Desarrollo curricular

LAS CIENCIAS NATURALES EN LA EDUCACIÓN TÉCNICO PROFESIONAL. UNA PROPUESTA DE TRABAJO PARA LA INTEGRACIÓN DE CONTENIDOS

Serie de documentos para acompañar la actualización de los diseños de la Educación Secundaria Técnico Profesional

Subsecretaría de Educación
Dirección Provincial de Educación Técnico Profesional

DIRECCIÓN GENERAL DE CULTURA Y EDUCACIÓN

GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

Autoridades

Gobernador
Axel Kicillof

Vicegobernadora
Verónica Magario

Director General de Cultura y Educación
Alberto Sileoni

Vicepresidenta 1ª del Consejo General de Culturay Educación
Mariana Galarza

Jefe de gabinete
Gustavo Alcaraz

Subsecretario de Educación
Pablo Urquiza

Director Provincial de Educación Técnico Profesional
Ricardo Luis De Gisi

Directora de Educación Técnica
Elsa María Guillermo

Director de Educación Agraria
Gerardo Berchi

Equipo de trabajo

Coordinación general
Lucas Fermín Sotelo

Coordinación técnica
Graciela Cappelletti y Silvina Feeney

Coordinación de la Formación General
Marina Paulozzo y María José Draghi

Autoría
Alejandra Defago, Gustavo Bender y Raúl Esteban Ithuralde

Presentación de la serie

Este texto forma parte de una serie de documentos de desarrollo curricular elaborados con el propósito de acompañar y enriquecer el proceso de actualización de los diseños curriculares de la Educación Técnico Profesional. Su finalidad es ofrecer un marco que dialogue de manera directa con dichos diseños, poniendo en primer plano los principios pedagógicos, políticos y epistemológicos que orientaron su construcción.

A lo largo de los documentos se recuperan y explicitan los fundamentos que sostienen la propuesta curricular, al tiempo que se brindan orientaciones concretas para la enseñanza, entendida como una práctica situada que requiere articular saberes, experiencias y contextos. Se pone un especial énfasis en la integración de contenidos, tanto dentro de cada área disciplinar como en el trabajo conjunto entre distintas áreas, promoviendo una mirada amplia, compleja y transversal del conocimiento en el ciclo básico.

Lejos de constituir prescripciones cerradas, estas propuestas se presentan como marcos flexibles y abiertos. La intención es que cada docente, en diálogo con su equipo institucional, pueda apropiarse de ellas, adaptarlas y recrearlas en función de las características de sus estudiantes, la identidad de su escuela y las demandas y particularidades de la comunidad en la que esta se inserta.

De este modo, cada documento busca contribuir a consolidar una Educación Técnico Profesional que, además de formar para el trabajo y la continuidad de estudios, también garantice el derecho a una educación integral, crítica y de calidad para todas y todos.

Índice

6 **Introducción**

9 **Sobre la concepción del área en la ETP**

11 **Conceptos organizadores del área**

18 **Situaciones para el aula**

19 **Los materiales en la vida cotidiana**

19 Propósitos de enseñanza

19 Objetivos de aprendizaje

20 Momentos de trabajo

20 Momento 1: explorando el mundo de los materiales

21 Momento 2: experiencias con materiales y sus propiedades fisicoquímicas

22 Momento 3: sistematización de resultados

23 Momento 4: transferencia y Ampliación de conocimientos

26 Actividades de integración

26 Propuesta 1: diseño de un objeto

27 Propuesta 2: los materiales y la adaptación al medio

29 **Ambiente local, sus problemáticas y las ecorregiones**

31 Propósitos de enseñanza

31 Objetivos de aprendizaje

32 Momentos de trabajo

32 Momento 1: construcción del caso

33 Momento 2: complejizando el ambiente local

34 Momento 3: enmarcando el ambiente local en escalas más amplias

36 Momento 4: enmarcando el ambiente local en escalas más amplias

38 **Bibliografía y referencias**

Introducción

La enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Técnico Profesional (ETP) busca, por un lado, atender a las finalidades educativas de todo el nivel de educación secundaria –la formación para la ciudadanía, para el mundo del trabajo y para la continuidad de los estudios superiores– y, por el otro, contribuir especialmente a la formación para el mundo del trabajo, ya que cobra una relevancia mayor en esta modalidad. Así, se pretende sostener una educación que amplíe el repertorio de producciones culturales con que las y los jóvenes de la ETP se relacionan en su cotidiano, incluyendo en este ámbito a las Ciencias Naturales y su vínculo con el ejercicio de la ciudadanía, sin descuidar la enseñanza de contenidos que son propios de esta área. También se pretende aportar a la comprensión de los fundamentos científicos de un conjunto de técnicas que son objeto de estudio en espacios de taller y, operar con esos conceptos tanto en el contexto tecnológico de la carrera como en la vida cotidiana.

Asimismo, se hace foco sobre algunas cuestiones clásicas dentro de la Didáctica de las Ciencias Naturales tales como: el trabajo con modelos y problemas, hablar, leer y escribir en Ciencias Naturales y la problematización de la imagen de la ciencia y la tecnología.

También se espera articular la enseñanza de las Ciencias Naturales con los ejes transversales propuestos desde la política educativa nacional y provincial, como la Ley de Educación Sexual Integral y la Ley de Educación Ambiental Integral. Las perspectivas de género y ambiente, entendidas como relevantes en todo espacio educativo, tienen sus particularidades para ser trabajadas en la ETP, por una histórica mayor diferenciación en términos sexogenéricos en la elección de orientaciones y en la división de tareas escolares y, por la relación entre el mundo productivo y lo ambiental.

Por un lado, la Ley de Educación Provincial en su artículo 45 entiende al ambiente "como la resultante de interacciones entre sistemas ecológicos, socioeconómicos y culturales, es decir el conjunto de procesos e interrelaciones de la relación entre la sociedad y la naturaleza, los conflictos y problemas socioambientales, sólo resolubles mediante enfoques complejos y métodos de análisis multidisciplinarios, privilegiando el carácter

transversal que el conocimiento debe construir". A su turno, la Ley Nacional de Educación Ambiental Integral 27621 plantea diversos ámbitos de trabajo, de manera articulada y considerando la complejidad del ambiente: a) el abordaje multidimensional, para comprender la interdependencia de elementos que conforman el ambiente, b) el cuidado de la vida (la naturaleza, las otras y los otros y propio), como perspectiva desde la cual abordar lo ambiental, c) el respeto y valorización de la biodiversidad, en miras de la sustentabilidad de los socio-ecosistemas y las culturas, d) el principio de igualdad y justicia, en cuanto al acceso a bienes comunes y a la distribución de costes ecológicos de las actividades humanas, e) la perspectiva de género, f) el reconocimiento y valorización de la diversidad sociocultural (entre otras, de clase social, étnico-racial, sexogenérica, generacional, geográfica, lingüística), g) la participación y formación ciudadana, para promover una actuación socioambiental crítica e informada, h) el cuidado del patrimonio natural y cultural, entrelazadas uno al otro, i) las problemáticas y conflictos ambientales como resultado de procesos sociohistóricos complejos, j) el ejercicio ciudadano del derecho a un ambiente sano, desarrollado desde un enfoque de derechos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación, 2022).

De esta manera, el trabajo sobre el ambiente es transversal a los diversos espacios de la educación secundaria, en particular a los del área de Ciencias Naturales y no se reduce solamente a la Biología (ni a la disciplina Ecología dentro de ella). Requiere de articulaciones entre las diferentes disciplinas que permitan, por ejemplo, conocer la orografía de un paisaje para comprender cuáles zonas tienen mayor riesgo de inundación y, en articulación con otras áreas, quiénes se asientan en ellas y la desigualdad ambiental existente en relación con dichos eventos, que pueden ser extremos (que en un contexto de cambio climático y crisis ambiental se vuelven más frecuentes). A su vez, es necesario un trabajo respecto de la energía, sus formas de transformación, de transporte y cuáles son los costes ambientales de esas formas y cómo se distribuyen de manera no equitativa entre la población.

Por otro lado, la Ley de Educación Sexual Integral 26150 propone un trabajo transversal sobre la dimensión de género, promoviendo un ejercicio informado, consciente, respetuoso y cuidado de las otras y los otros y responsable de la sexualidad, la igualdad de trato entre personas con diferentes identidades y orientaciones sexogenéricas. Sin dejar de lado los aspectos

biológicos y biomédicos respecto del ejercicio de la sexualidad, y el acceso a información relevante (sobre cuestiones como control de la natalidad, enfermedades de transmisión sexual, cambios corporales en el desarrollo, entre otras), la ley plantea un abordaje que integre estos aspectos con los sociales, culturales y políticos. En particular, en las ciencias naturales es importante trabajar acerca de los estereotipos de género que hacen parte de imágenes hegemónicas sobre la ciencia y también sobre las prácticas de ciencia escolar (Grotz et al, 2020). Así, por ejemplo, recurriendo a momentos históricos es posible desnaturalizar por qué muchas de las personas "ilustres" en la ciencia son varones (mayormente blancos y de orígenes socioeconómicos medios y altos), las dificultades que han tenido las minorías para poder realizar actividades científicas y los cambios históricos que ha habido en la ciencia como actividad humana y social. Igualmente es importante trabajar respecto a estereotipos que circulan en las aulas y que configuran un acercamiento diferenciado a las ciencias y las tecnologías entre géneros. En la ETP existe una matrícula que, en muchas orientaciones, está muy desbalanceada entre géneros. De esta manera, el abordaje de la Educación Sexual Integral no se reduce a cuestiones biológicas de la sexualidad, sino que abarca toda una serie de prácticas que están atravesadas, las más veces de forma invisibilizada, por el género.

Ambas perspectivas –lo ambiental y lo sexogenérico– tienen en común el cuidado como eje central en el ejercicio de la actuación ciudadana, buscando así promover la construcción de miradas comunes hacia un horizonte de igualdad.

Sobre la concepción del área en la ETP

En los diseños curriculares para las distintas tecnicaturas, aprobados a partir del año 2024, se presenta un cambio en las materias del campo de la Formación General en relación con los diseños anteriores. En este sentido, se mantiene la materia Ciencias Naturales para el primer año y se extiende también para el segundo y tercer año. El área de Ciencias Naturales está conformada por cuatro grandes ejes de contenidos que se corresponden con las disciplinas con mayor tradición escolar (Biología, Física y Química) y con contenidos de Ciencias de la Tierra y Astronomía con mayor presencia en los diseños curriculares de la formación inicial docente. Esta decisión curricular toma en cuenta esas tradiciones para facilitar la tarea colaborativa entre docentes cuya formación disciplinar proviene, en su inmensa mayoría, de estas disciplinas. Es necesario evidenciar que el área de Ciencias Naturales es una construcción propiamente escolar que se remonta al siglo XIX, cuya finalidad inicial fue presentar a las y los estudiantes, sobre todo del nivel primario, una primera visión de los fenómenos naturales en sus versiones más cercanas y acotadas. En esta nueva propuesta de formación para la ETP, el área vuelve a cobrar vida para todo el Ciclo Básico de la Formación General. En este sentido, se espera que las y los estudiantes puedan iniciarse en este vasto campo de conocimiento, cuyas especificidades técnicas se profundizarán, de acuerdo a la especialización que elijan, en el ciclo superior. De modo que lo que se propone en el ciclo básico es, ante todo, una primera inmersión en los grandes temas, construcciones metodológicas y epistemológicas de estas disciplinas, así como acercarse, progresivamente, a integraciones interdisciplinarias para abordar problemáticas más complejas como las vinculadas al ambiente, la ESI o la salud, en las cuales, la integración o la contribución de varias disciplinas resulta imprescindible.

Por lo planteado, resulta necesario destacar el carácter areal de la propuesta, así como especificar el tipo de intervenciones que es posible desarrollar al interior de la misma en el ámbito escolar. También es importante señalar que, para que puedan llevarse a cabo tareas de integración, es necesario contar con los marcos teóricos construidos en las disciplinas de referencia. Por eso se afirma que la formación areal en ciencias naturales,

que es una construcción didáctica, solo tiene existencia en el ámbito escolar para la que fue creada. Dentro del marco de acción específico de lo escolar, y a partir de los nuevos diseños curriculares, se propone avanzar en la formación en el campo de las ciencias naturales mediante la construcción de conceptualizaciones inicialmente de carácter disciplinar, que permitan a las y los estudiantes desarrollar aproximaciones sucesivas integradoras, a partir de problematizaciones que hagan posible tales tareas. No será posible hacerlo todo el tiempo, ni resulta pertinente hacerlo, ya que aparece como necesario mantener momentos de trabajo escolar alrededor de los contenidos de las disciplinas específicas que tendrán continuidad en el ciclo superior. Es necesario destacar la importancia de las disciplinas como construcciones teóricas, reconocidas socialmente, en las que se inscriben y cobran sentido las principales conceptualizaciones sobre los objetos de las mismas. Por eso se entiende que, así como es importante trabajar los fenómenos naturales y cotidianos desde el área, también es importante trabajar sobre cuáles se consideran los objetos propios y los "límites de las diversas disciplinas". Es, a partir de los marcos teóricos de carácter disciplinar, que será posible plantear situaciones o problemas integradores en los que dichas conceptualizaciones puedan ponerse al servicio de la resolución de la situación o permitan predecir la evolución de los sistemas en estudio.

En este sentido, se proponen formatos de planificación de la enseñanza estructurados a partir de una labor sobre problemas concretos, abordados en su complejidad, que serán trabajados desde diferentes disciplinas. Esta propuesta a la vez debe buscar promover la apropiación de modelos de ciencia escolar de las diferentes disciplinas que componen el área. Así, la enseñanza organizada por áreas, al realizar integraciones disciplinares, no debería dejar de lado las teorías y modelos que son fundamentales en cada disciplina escolar y que serán necesarios para que la formación técnica no sea meramente instrumental. A su vez, para que los problemas concretos que supone la actuación profesional de las futuras técnicas y los futuros técnicos puedan ser reflexionados desde el conocimiento científico-tecnológico y desde el saber hacer de la práctica.

A su vez, en la Educación Técnico Profesional, la conformación del área de Ciencias Naturales deberá atender especialmente las múltiples relaciones en las que el conocimiento del Campo de la Formación Científico-Tecnológica se integra en el desarrollo de propuestas de enseñanza concretas con las áreas

y/o asignaturas del Campo de la Formación Técnico-Específica; por ejemplo, las propuestas de integración curricular del área de Ciencias Naturales con la materia Agrosistemas en el caso de la Tecnicatura en Producción Agropecuaria.

A continuación, se presentan algunos ejemplos de desarrollo de los núcleos conceptuales por disciplinas y algunas integraciones posibles entre los propios contenidos de cada núcleo y/o integraciones que tomen en consideración más de una mirada disciplinar para la explicación de un caso o fenómeno –real o hipotético– que por su complejidad requiera de un tratamiento multidisciplinar.

Conceptos organizadores del área

Entrando en diálogo con lo propuesto en los nuevos diseños curriculares se presenta un cuadro en el que se muestra la evolución que se espera del trabajo en el área de Ciencias Naturales a lo largo del ciclo básico de la ETP. Se incluyen no solo los ejes de contenidos sino también otros aspectos que son parte integral de la propuesta de trabajo en el área.

Año	1er año	2do año	3er año
Materia	**Ciencias Naturales**	**Ciencias Naturales**	**Ciencias Naturales**
Conceptos metadisciplinares	Sistema, Interacción, Diversidad, Cambio.	Sistema, Interacción, Representación, Cambio.	Interacción, Proceso, Cambio, Conservación.
Niveles de descripción	Lo macroscópico, lo fenomenológico. De lo cotidiano a lo científico.	De lo micro a lo macro y de lo macro a lo micro.	Continuidades y cambios. La evolución de los sistemas.
Organizadores del trabajo en el área	**Metodológico** El uso de conceptos precisos para la descripción. Familiarización con el lenguaje de las ciencias naturales.	**Metodológico** Introducción al uso de simbolismo en ciencias: ecuaciones, cuantificación. Modelos y representaciones.	**Metodológico** Introducción de leyes de variación y conservación. Modelos explicativos. Simbolismo y ecuaciones químicas y físicas.
	Concepción de ciencia y de trabajo científico Características del proceso de construcción del conocimiento científico.	**Concepción de ciencia y de trabajo científico** La construcción de modelos como proceso propio de representación de fenómenos naturales.	**Concepción de ciencia y de trabajo científico** El empleo de modelos abstractos en la explicación/predicción de procesos físicos, químicos y biológicos. Análisis crítico de interacciones CTSA.

Organizadores del trabajo en el área	Ejes de contenidos	Ejes de contenidos	Ejes de contenidos
	• Los materiales y sus transformaciones. • Energía: cambios y movimientos. La Tierra y el Sistema Solar. Descripción y movimientos. • La vida: unidad y diversidad de los organismos vivos.	• La naturaleza corpuscular de la materia. • El carácter eléctrico y magnético de la materia. • Célula, vida y diversidad. El organismo humano. Especies y ambiente. • La Tierra y el Universo.	• Estructura y transformaciones de la materia. • Interacciones entre sistemas. Intercambios de Energía. • Del ADN al organismo. Ambiente y organismos. • La Tierra y el Universo.
Niveles de aproximación al objeto	**Hechos o datos** Los procesos y fenómenos naturales se describen en función de las propiedades y cambios observables.	**Causalidad (de simple a múltiple)** Los procesos y fenómenos naturales se explican mediante relaciones simples que evolucionan a distintos grados de complejidad.	**Cambio - Conservación** Las propiedades de los procesos y fenómenos naturales se interpretan como un sistema de relaciones de interacción recíproca acorde a distintas leyes.
Prácticas sociales de lectura y escritura en ciencias naturales	Leer textos descriptivos.	Leer textos explicativos.	Leer textos argumentativos.
	Escribir: describir, definir, relatar.	Escribir: explicar, modelizar.	Escribir: justificar, argumentar.

Cuadro 1. Elaboración del equipo de Ciencias Naturales de la Dirección de Educación Técnico Profesional.

En primer lugar, se presentan los **conceptos metadisciplinares** que atraviesan todas las disciplinas que conforman el área y se constituyen en verdaderos hilos conductores de la propuesta a lo largo del ciclo. Estos conceptos avanzan en complejidad a lo largo del ciclo, en función de la profundización de los contenidos. Los conceptos metadisciplinares son organizadores relevantes del trabajo en el área para que las y los docentes tengan un hilo conductor del trabajo areal. No deberían tratarse, por lo tanto, como definiciones a enseñar o como contenidos del área, sino que indican el modo en que se construye el trabajo areal en Ciencias Naturales, a partir de estos conceptos generales y compartidos por la multiplicidad de disciplinas que la integran.

Los conceptos metadisciplinares para el primer año son:

- La noción de **interacción** como punto de partida para comprender la organización del medio, ya que es la relación entre elementos materiales, en la que se produce una influencia mutua que modifica de alguna manera las características de esos objetos y el sistema formado por los mismos.

- La noción de **sistema** que permite una comprensión global de la realidad, entendida como un complejo conjunto de elementos interrelacionados e integrados. Lo esencial de un sistema es el carácter organizacional de las interacciones que generan propiedades emergentes.
- La noción de **cambio**, ligada a las categorías del espacio y del tiempo. En algunos cambios la transformación supone cambios de posición, en otros la propia naturaleza del objeto se modifica, lo que permite una concepción dinámica de la realidad.
- El concepto de **diversidad**, que refiere a una variedad de manifestaciones dentro de un patrón de organización común. La diversidad está vinculada a las múltiples manifestaciones o apariciones de un patrón común, ya sea de fenómenos, objetos u organismos que, si bien muestran caracteres que los diferencian, tienen un patrón que comparten, por eso se habla de unidad en la diversidad.

En segundo año se agrega:

- El concepto de **representación**, que refiere a las construcciones que se elaboran a los fines de las explicaciones y descripciones. Las representaciones emergen de interacciones entre el sujeto y el fenómeno estudiado, y poseen diversos grados de abstracción.

Y en tercer año se suman a los anteriores:

- La noción de **proceso**, que refiere a la evolución temporal entre estados de los sistemas, en la que se producen transformaciones que se manifiestan por el cambio y/o la conservación de los valores de algunas magnitudes.
- La noción ya mencionada de cambio, ligada a la de **conservación**, como par de opuestos, que permiten una comprensión global de los procesos naturales, dando cuenta de las transformaciones ocurridas en un sistema, tanto a partir de las magnitudes que permanecen invariantes como de las que se alteran.

Asimismo, se presentan en el cuadro los **niveles de descripción** que resultan imprescindibles para analizar los "modelos escolares" en Ciencias Naturales, en tanto los fenómenos que se presentan a nivel macroscópico y las propiedades que los sistemas exhiben dependen también de la organización a nivel microscópico y nanoscópico, que resultan imprescindibles para el análisis.

Estas representaciones (modelizaciones) en diferentes niveles de organización de lo material son componentes esenciales de los marcos teóricos de las diversas disciplinas que componen el área y resultan imprescindibles para dar cuenta de la diversidad de los fenómenos naturales que se presentan. Del mismo modo, es necesario hacerlos visibles a través de la enseñanza, puesto que las diversas conceptualizaciones que se presenten dependen del nivel en el que se esté trabajando el marco teórico.

En el apartado que corresponde a **organizadores del trabajo en el área** se presentan tres aspectos que resultan inseparables en la enseñanza del área en la ETP: **los aspectos metodológicos**, **la concepción de ciencia** y **los ejes de contenidos del marco conceptual de las disciplinas**.

Los **aspectos metodológicos** refieren al tipo de prácticas que se pretende desarrollar a lo largo de la formación común. Su progresión va desde una primera inmersión en este vasto campo de conocimientos y sus temáticas centrales, haciendo hincapié en los aspectos observacionales del mundo macroscópico, más fácilmente detectables y ligados al mundo concreto y cercano, posibilitando un avance en el conocimiento ligado a la descripción de los diversos sistemas. La tarea se continúa y profundiza en el segundo año, incluyendo los modelos y representaciones de diversa índole, en particular la cuantificación y el uso de los constructos matemáticos, pilares de las conceptualizaciones en estas disciplinas. En esta progresión, se suman también a lo ya visto, las representaciones y modelizaciones propias de los simbolismos que se introducen en las ecuaciones de las leyes físicas y las ecuaciones químicas, cada una de ellas con su propio lenguaje.

En los nuevos diseños curriculares para la ETP, la propuesta no es solo aprender ciencias, sino también aprender "componentes de ciencia" (objetos, lenguajes y procedimientos) tanto como "cosas acerca de la ciencia" (el papel de las científicas, los científicos y del discurso científico en la sociedad, la ciencia como actividad social e histórica). Por este motivo el eje de la **concepción de ciencia**, asume una postura constructivista con relación a entender la actividad científica como una actividad humana, social e históricamente situada, que evoluciona conforme lo hace la complejización de las conceptualizaciones que se alcanzan en función de los avances de todos los campos y en particular, de las posibilidades tecnológicas y culturales de cada espacio y tiempo. Por eso la ciencia es una actividad sujeta a todos los condicionamientos y las contingencias de cualquier actividad humana,

situadas social e históricamente y, por lo tanto, en condiciones de permanente cambio y evolución. Esta mirada sobre la ciencia implica asimismo que, aunque cada una de las disciplinas trabaja dentro de un marco conceptual y metodológico riguroso (que exige el tratamiento adecuado de experiencias y datos dentro de las mismas), no se puede sostener la existencia de un único método científico, aplicable sin más a cualquier disciplina y cualquier caso, sino más bien, indicaciones metodológicas amplias, propias de cada comunidad científica, que se adecuen a cada uno de los objetos estudiados y a las condiciones en que se desarrolla la investigación. Así, existen diversas técnicas de obtención de datos, tanto como metodologías empleadas para la investigación en cada una de las disciplinas que componen este vasto campo de conocimiento que es el área de Ciencias Naturales, en conformidad con la especificidad de los diversos sistemas en estudio.

Esta concepción de la ciencia implica, a su vez, una mirada de la enseñanza completamente diferente de aquella basada en la mera transmisión de información por parte de la o del docente. Supone un trabajo de enseñanza en el que se incentive la búsqueda personal de información, el planteo de hipótesis para la resolución de situaciones problemáticas, reales o hipotéticas que se presenten, así como el uso de diversos modos de representación adecuados a cada situación (modelos o representaciones físicas, químicas, biológicas, matemáticas, esquemas, maps, redes, textos de diversa índole, entre otros). Por lo mismo, se propone ir profundizando a lo largo del ciclo -y en relación con cada uno de los contenidos que se trabajen- en los aspectos vinculados al trabajo científico en el área de Ciencias Naturales, ganando en complejidad desde la descripción de las características del trabajo científico al uso de modelos cada vez más abstractos y abarcativos que posibiliten la explicación y/o la predicción de fenómenos naturales, tanto como la integración de las diversas conceptualizaciones.

En relación con los contenidos, se presentan en el cuadro solo los **ejes de contenidos** por razones de legibilidad. Los mismos están detallados dentro de cada núcleo de contenidos del espacio de Ciencias Naturales en los nuevos diseños curriculares para la ETP. Los ejes presentados responden a las disciplinas "académicas" de referencia con mayor tradición escolar y con mayor presencia también en la formación inicial de la mayoría de las y los docentes del área. Incluyen conceptualizaciones propias de disciplinas como Química, Física, Biología, Ciencias de la Tierra y Astronomía. Al interior de cada eje, y de acuerdo al año, se

presentan en el Diseño Curricular los núcleos de contenidos que se irán presentando a lo largo del ciclo. Los ejes de contenidos y sus núcleos toman en consideración, para cada año, modelos, conceptos, representaciones y fenómenos que están en consonancia con el resto de los aspectos y que hacen posible la progresividad y recursividad del tratamiento de los grandes temas del área, dando pie para múltiples integraciones en la explicación de problemas vinculados a los aspectos sociales de la ciencia, el ambiente, la salud o la ESI.

A continuación, se presentan los **niveles de aproximación** esperables para cada año. En el primer año y, en consonancia con el planteo de trabajar en el nivel macroscópico y en las descripciones, se propone trabajar con hechos observables, la consecuente construcción de datos y el marco teórico correspondiente. En el segundo año, se avanza en la presentación de fenómenos vinculados a procesos que se explican por la conexión de variables en relaciones sencillas, dando posibilidades de trabajar en las explicaciones causales y en la cuantificación. Finalmente, en el tercer año, los fenómenos más complejos se explican o predicen por las relaciones de interacción recíproca entre sistemas a través de leyes más complejas.

El cuadro se completa con un aspecto central para el trabajo en el área de Ciencias Naturales y en la escuela, como son las **prácticas sociales de lectura y escritura**, que toman sentido dentro del ámbito de referencia de una comunidad de prácticas y de lenguaje. Aunque los aspectos generales de estas prácticas se trabajen profusamente en el ámbito propio de la materia a cargo, las cuestiones específicas de la expresión oral y escrita dentro del área, son tarea y responsabilidad de las y los docentes del área. Estas formas de hablar, leer y escribir en el área de Ciencias Naturales, tienen un carácter particular y como cualquier otra práctica, sólo cobran sentido dentro del ámbito de tal comunidad. Un vocabulario específico y muchas veces críptico en el que convergen términos diversos y precisos, representaciones icónicas, modelizaciones varias, ecuaciones y gráficas de diversa índole, constituyen aspectos característicos de este campo de conocimiento. La apropiación de estos lenguajes por parte de las y los estudiantes resulta imprescindible para que puedan alcanzar la comprensión de las explicaciones, así como abordar la resolución de diversas problemáticas que se les planteen. Es, asimismo, relevante su apropiación por parte de las y los estudiantes para la construcción de posteriores saberes, sobre todo en las orientaciones de la formación técnica específica y en la consolidación de procesos

de lectura y escritura que posibilite un desempeño futuro en el ámbito de trabajo o para la continuidad de estudios en el nivel superior, de manera autónoma. Para ello, es necesario que las y los docentes a cargo del área en cada año trabajen estos aspectos explícitamente, en cada clase y con todos los temas, dando tiempo y oportunidades para que las y los estudiantes hablen, lean y escriban en las clases de Ciencias Naturales. Como se verá más adelante en los ejemplos de situaciones didácticas que se presenten, se generan actividades que incluyen y progresivamente permiten profundizar en el tipo de tareas de las que se propone se apropien las y los estudiantes a lo largo de toda la escolaridad.

Situaciones para el aula

Las propuestas que se ofrecen a continuación son posibles ejemplos de trabajo sobre algunos de los contenidos de los diseños curriculares. Están en línea con lo establecido en el cuadro que antecede, en el que se detalla para cada año del ciclo básico, el nivel de aproximación esperado. Para cada situación se definen diversos momentos de trabajo, según el énfasis puesto en cada tipo de actividad. Con ello se intenta dar cuenta de estrategias de enseñanzas que, partiendo de los saberes previos de las y los estudiantes, posibiliten un progresivo avance en las tres dimensiones de trabajo propuestas para el área: hablar, leer y escribir en Ciencias Naturales, trabajar con problemas y usar y construir modelos. La extensión y profundidad con que puedan desarrollarse las actividades dependerá, por supuesto, de las condiciones del contexto que cada docente conocerá con mayor precisión y hará posible las necesarias adaptaciones o innovaciones.

Conceptos metadisciplinares	Sistema, interacción, diversidad y cambio.
Nivel de descripción	Se trabaja desde lo macroscópico. Del ámbito cotidiano al científico.
Aspecto metodológico	Se inicia el uso de conceptos para describir objetos y/o situaciones.
Niveles de aproximación al objeto de estudio	Hechos y datos. Se trabaja con fenómenos y procesos en función de las propiedades observables/mensurables.
Prácticas sociales de lectura y escritura	Describir los fenómenos registrados. Definir las propiedades estudiadas. Relatar detalles de uso y diseño de los objetos creados.
Contenidos	Los materiales y sus propiedades. Clasificación de los materiales. Propiedades organolépticas, físicas y químicas: color, olor, dureza, masa, volumen, conductividad térmica y eléctrica, solubilidad en diversos solventes. Relación de las propiedades de los materiales con los posibles usos cotidianos de los mismos. La vida: unidad y diversidad. Características de los seres vivos. Relación con el medio, regulación. Órganos, estructura y función en relación con la conservación de energía o la conducción eléctrica. Aspectos biofísicos del ambiente y ecosistemas. Impacto ambiental del uso de diversos materiales. Sustentabilidad de los materiales.

Cuadro 2. Elaboración del equipo de Ciencias Naturales de la Dirección de Educación Técnico Profesional.

Los materiales en la vida cotidiana

Los materiales están presentes en el entorno cotidiano, desde los objetos que se utilizan hasta las moléculas que forman el cuerpo humano. Las propiedades que exhiben dependen de la estructura interna de la materia que las componen, son conceptualizadas desde el punto de vista teórico y pueden ser medidas u observadas. De acuerdo a estas propiedades, los materiales se comportan de modos diversos frente a cambios de temperatura, presión, tracción, rayado y demás. A partir de los conocimientos sobre las propiedades de los materiales es posible diseñar objetos útiles para determinados usos o explicar el comportamiento o constitución de los animales. Por ello, la finalidad de este proyecto es integrar lo trabajado resolviendo dos problemas: por un lado, el diseño de objetos que sean sustentables y de bajo impacto ambiental y, por otro, la vinculación de las adaptaciones de los animales a diversos climas en relación con los materiales de los que están constituidos. Para resolver ambas problemáticas es necesario integrar aspectos fisicoquímicos, biológicos y ambientales, que son presentados a través de investigaciones y experimentaciones. En el cuadro que antecede se detallan los contenidos de los diversos ejes que se utilizan y otros aspectos constitutivos del trabajo del área que se presentaron oportunamente (Ver cuadro 2).

Propósitos de enseñanza

- Favorecer el aprendizaje activo sobre las propiedades de los materiales.
- Promover el desarrollo de habilidades científicas como la observación, formulación de hipótesis y experimentación.
- Fomentar el trabajo colaborativo y la toma de decisiones fundamentadas.

Objetivos de aprendizaje

- Reconocer las propiedades de los materiales en relación con su uso en objetos cotidianos.
- Relacionar la estructura, el origen y los cambios de los materiales con sus aplicaciones técnicas.
- Desarrollar habilidades de observación, comparación, comunicación científica y toma de decisiones sustentables.
- Identificar distintos tipos de materiales, observar y registrar los valores de sus propiedades básicas.

- Vincular las propiedades de los diversos materiales con los casos de adaptaciones de animales a diversos entornos.
- Argumentar sobre las decisiones de diseño tomadas, utilizando las conceptualizaciones pertinentes sobre propiedades de los materiales y sustentabilidad.

Momentos de trabajo[1]

Las tareas a desarrollar se plantean con flexibilidad en relación a la duración de las actividades, dependiendo del contexto, de los intereses de las y los estudiantes y de la elección de las y los docentes. Sin embargo, se propone diferenciar los momentos de trabajo en relación con el tipo de tarea a desarrollar en cada uno de ellos.

Momento	Actividad
Momento Inicial de indagación de saberes	Planteo del problema, discusión inicial, hipótesis grupales sobre el tema presentado.
Momento de trabajo con material concreto/ experimentación	Observación y experimentación con diversos materiales en relación con diferentes propiedades.
Momento de sistematización	Sistematización de resultados. Introducción de conceptos clave.
Momento de transferencia	Transferencia de conceptualizaciones al diseño de objetos para diversos usos.

Momento 1. Explorando el mundo de los materiales

Para iniciar la tarea se propone una primera aproximación al tema, indagando qué objetos forman parte del entorno cotidiano de las y los estudiantes y los materiales que los componen. En una primera aproximación se espera relevar ideas y dar un debate sobre los posibles criterios de clasificación y el modo en que estos objetos son utilizados en la actividad científica. Se trabajan así, aspectos relevantes de la metodología de las ciencias naturales, haciendo evidente que los criterios tienen un cierto grado de arbitrariedad, fundado en general en aquel aspecto que se quiera destacar. En esta instancia se podría dar lugar a la clasificación en materiales orgánicos/inorgánicos, naturales/sintéticos, entre otros. Resulta de suma importancia que se haga un primer

1 La noción de los momentos utilizada, es una reformulación de los momentos propuestos por Brousseau, G. (2007) en *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Buenos Aires, Libros del Zorzal.

acercamiento a la observación sistemática de los objetos, los materiales que los componen, su aspecto, color, olor, textura y en general las propiedades organolépticas de los materiales y los usos a los cuales están destinados los objetos.

Actividades

- Charla inicial. ¿Qué objetos usamos a diario? ¿De qué están hechos?
- Clasificación colectiva. ¿Material natural o artificial? ¿Duro, flexible, conductor, aislante...?
- Muestra de objetos diversos para manipular (plástico, tela, madera, metal, vidrio, goma, etc.).
- Elaboración de una tabla comparativa para el registro de lo observado: objeto / material / propiedad / posible uso.

Momento 2. Experiencias con materiales y sus propiedades fisicoquímicas

En esta etapa se inicia el trabajo en relación con las propiedades que son definidas desde la especificidad de las disciplinas Física y Química y que se vinculan con aspectos no observables directamente como las propiedades organolépticas, pero que se relacionan con la estructura interna de cada material y que intervienen directamente en su comportamiento, definiendo sus posibles usos. Es el momento propicio para introducir las definiciones de cada una de esas propiedades, que la mayor parte de las veces son operacionales, relacionadas directamente con la forma en que se las puede medir a través de los diversos instrumentos. Es muy importante en esta etapa hacer evidentes estas relaciones entre el modo de medir los valores de una propiedad y su definición, así como explicar las características de los instrumentos que se utilizarán y la forma correcta de hacerlo. El acompañamiento de las y los docentes en esta etapa es imprescindible, tanto para colaborar con las mediciones como para orientar las observaciones con preguntas pertinentes que acompañen o posibiliten la toma de conciencia sobre el proceso que se está realizando. El trabajo puede organizarse para que cada grupo haga el relevamiento de un par de propiedades y luego lo comparta en una puesta en común con el resto de la clase o permitiendo que, por turnos, todos los grupos realicen la totalidad de las experiencias que puedan organizarse.

Actividades

Rondas de experimentación en grupos

- Resistencia al rayado (con monedas o clavos).
- Flexibilidad y dureza (doblando, apretando).
- Conductividad térmica (con cucharas de metal y plástico en agua tibia).
- Transparencia y color: observación con linterna y objetos.
- Solubilidad en agua y solventes no polares.
- Permeabilidad (sistematizar si el material deja o no pasar los líquidos).
- Índice de albedo (capacidad de absorber calor por radiación solar).

Momento 3. Sistematización de resultados

En esta instancia se sistematizan los resultados obtenidos por los grupos y se establecen las posibles relaciones sobre el comportamiento de los diversos materiales frente a las diferentes propiedades consideradas. Aquí se disponen comparaciones entre los materiales que en muchos casos serán cualitativas a partir de la elaboración de tablas o series en las que se ordenen los materiales con carácter creciente de su propiedad en relación con los demás.

Es un momento importante no solo para aclarar dudas sobre los resultados, sino también para que los grupos puedan comparar sus producciones y valoraciones con las de los demás y establecer series que hayan sido confirmadas o desestimadas por los datos experimentales obtenidos.

Esta etapa prepara y posibilita el trabajo posterior de diseño de objetos, así como la de aplicación a la comprensión de fenómenos naturales en relación con los seres vivos y su entorno. Se espera, por lo planteado anteriormente, que sea trabajada con profundidad ampliando el debate y la participación.

Actividades

- Registro cualitativo de las propiedades y valores en cada grupo. Redacción de un informe en el que se describan aspectos de los materiales, propiedades trabajadas y registro comparativo en una tabla de valores.
- Elaboración de las primeras conclusiones: ¿para qué usos resultarían apropiados ciertos materiales?

- Plenario en el que se vuelquen los datos y hallazgos de cada grupo y se discutan las coincidencias o controversias estableciendo consensos que remitan al tipo de tarea que realiza la comunidad científica al comunicar sus resultados a los pares.
- Introducción al concepto de "criterio de selección".

Momento 4. Transferencia y Ampliación de conocimientos

Esta es una etapa que se centra en la integración de contenidos del área. Se proponen dos grupos de actividades. Por un lado, transferir lo aprendido sobre las propiedades de los materiales para diseñar objetos con finalidades determinadas por grupo. Se espera que se pongan en acción los conceptos trabajados y que pueda fundamentarse la selección de los materiales en relación con el propósito establecido y el uso que se espera dar al objeto. Esto permite asimismo la profundización conceptual a través de investigaciones escolares sobre los aspectos tecnológicos y económicos que se toman en consideración para la fabricación de los mismos.

Otra cuestión a trabajar en esta instancia es la comprensión de fenómenos naturales sobre los seres vivos y su relación con el ambiente en términos adaptativos. Se propone identificar el tipo de piel o pelaje de los animales en diversos ambientes en relación con la conservación del calor, la absorción de luz solar, la transferencia de energía al medio de acuerdo a la composición de su organismo.

La duración de estas actividades dependerá del grado de profundización que se le quiera dar a los diversos aspectos a considerar, las posibilidades contextuales y los intereses de las y los estudiantes al respecto.

Actividades

a. Los materiales y el ambiente. Reflexión sobre la responsabilidad ambiental.
    - Lectura y análisis breve de un texto o video sobre contaminación por plásticos u otros residuos. Se incluye un posible texto y un recurso digital acerca de los plásticos, que puede ser reemplazado por el que las y los docentes crean más pertinente en relación con el trabajo que están desarrollando.
    - Debate guiado para investigación en las redes: ¿cuáles materiales son más problemáticos para el ambiente? ¿Hay alternativas?

- Actividad de cierre: elegir un objeto cotidiano y proponer con qué otro material podría reemplazarse para hacerlo más sustentable.
- Exploración de objetos reales traídos por las y los estudiantes o proporcionados por la o el docente (metal, vidrio, tela, plástico, madera, goma).

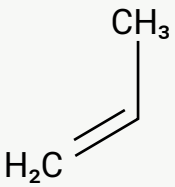
Los plásticos

Desde hace un tiempo a esta parte, la industria del plástico creció en múltiples aspectos. Cada vez son más los usos que se le dan a ese material. Al ser económico, también se utiliza de modo descartable y probablemente esta sea su mayor desventaja. Por otro lado, es fácil de limpiar, liviano y no se rompe. El plástico fue la modificación química de materiales naturales como el caucho, la nitrocelulosa, el colágeno o la galalita. Las artes visuales y los plásticos también comparten una historia que podemos estudiar a través de dos posibles vertientes. Por un lado, vamos a observar cómo los materiales plásticos llegaron a la disciplina para generar nuevas estéticas y posibilidades gracias a su transparencia, color y liviandad. Las técnicas de uso de diferentes materiales plásticos resultaron determinantes en el cine, y de gran influencia en la pintura y en la escultura. Por otro lado, las y los artistas no se han quedado al margen de las problemáticas ambientales que surgen de su utilización. Como vamos a ver, son muchos quienes tematizan la contaminación ambiental por residuos plásticos. En algunos casos reciclan estos materiales para hacer las obras y, en otros, abordan estas problemáticas a través de lo que las imágenes comunican, más allá de la técnica o material con que estén realizadas. Pero como todos sabemos la utilización del plástico tiene una incidencia negativa en la contaminación del medio ambiente. Envoltorios, botellas y demás elementos que solemos descartar ensucian nuestro planeta y ponen en riesgo a algunas especies.

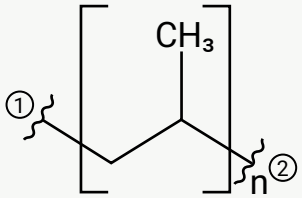
¿Qué son los plásticos?

Los plásticos son moléculas muy grandes, formadas por miles o millones de átomos. Se forman a partir de moléculas simples, llamadas monómeros, que se unen unas a otras de forma repetitiva para formar el polímero. Los

monómeros más usuales para formar plásticos son, entre otros, el etileno (para formar polietileno), estireno (para formar poliestireno), propileno (para formar polipropileno).



Molécula de propileno o propeno



La molécula de polipropileno puede contener miles o millones de secuencias que se unen linealmente unas con otras.

Una problemática extendida: los microplásticos

Los microplásticos son pedacitos de plástico no más grandes que 1 o 5 mm. Provienen de la degradación de plásticos de uso diario como los que se encuentran en ropa, calzado, envases y en procesos industriales.



Muchos objetos de uso diario están fabricados con plásticos ¿Qué hacemos con ellos?

Distintos estudios han mostrado que diversas especies de plancton, peces y moluscos que habitan la costa argentina del Río de la Plata, entre la zona norte del Conurbano bonaerense hasta Punta Indio, tienen en sus cuerpos microplásticos. Los **microplásticos** pueden ser confundidos con algas por las especies que se alimentan de ellas y así ingresan en su organismo. El tamaño medio de los microplásticos encontrados oscila entre 0,5 y 1 mm. y son, en su mayoría, de color azul.

En el interior de los organismos, los microplásticos pueden liberar sustancias tóxicas, sea por que las contenían en su fabricación o porque estas sustancias fueron absorbidas (es decir, se pegaron a su superficie). Por lo tanto,

representan un problema creciente de contaminación de las cuencas de agua, tanto para la biodiversidad que allí habita como para su uso para consumo humano.



Microplásticos. Imagen tomada de Pxhere.

b. ¿Qué impacto ambiental producen los materiales?

Se espera relacionar el uso de materiales con el impacto ambiental y las decisiones responsables, para lo cual se propone la visualización de un video breve sobre residuos plásticos o reciclaje.

- Discusión guiada e investigación en redes sociales: ¿qué materiales usamos más? ¿Qué problemas generan? ¿Qué alternativas existen?
- Lluvia de ideas sobre materiales sustentables, biodegradables o reciclables.
- Producción final: mural o collage "Materiales que cuidan el planeta".

Actividades de integración

Propuesta 1: diseño de un objeto

Cada grupo recibe una situación-problema (por ejemplo, "diseñar un recipiente para conservar calor", "una ventana irrompible", "una mochila impermeable").

Deben elegir el mejor material posible y justificarlo en base a sus propiedades.

Puesta en común: Comparación entre las propuestas y evaluación colectiva.

Cada grupo redacta un informe o una presentación apoyándose en algún programa que consideren adecuado para la puesta en común, en el que conste: propósito, diseño del objeto elegido, propiedades del objeto/posibles usos, propiedades físicas y químicas que resultaron determinantes para la elección, cuidado del ambiente y sustentabilidad de los materiales seleccionados.

Propuesta 2: los materiales y la adaptación al medio

En esta propuesta se presenta otra actividad de integración areal, vinculando las propiedades estudiadas con las adaptaciones de diversos animales al medio, en relación con su hábitat. Se inicia investigando cómo distintos materiales sirven para retener o perder calor.

Actividades

Se proponen actividades experimentales sencillas sobre los materiales y la aislación térmica para registrar los valores de diferentes materiales.

Materiales: vasos/frascos idénticos con agua caliente, termómetros, cronómetro, envolturas (algodón, lana, polar, aluminio, burbujas).

Procedimiento: envolver cada vaso con un material (misma cantidad de capas), medir temperatura inicial y repetir varias veces la medición durante 20–30 min. Comparar en curvas de temperatura vs. tiempo.

Debate grupal: sobre por qué algunos materiales aíslan mejor (aire atrapado, conductividad).

Tabla de registro (para compartir con las y los estudiantes):

Material	T inicial (°C)	T 5 min (°C)	T 10 min (°C)	T 15 min (°C)	T 20 min (°C)	ΔT total (°C)
Algodón						
Lana						
Polar						
Aluminio						
Papel negro						
Burbujas plásticas						

Actividad

¿Qué material abriga más? (Investigación guiada)

Se propone un trabajo grupal en el que cada grupo recibe una ecorregión de la Argentina (que asegure una diversidad climática) y una descripción de su biodiversidad animal.

El grupo debe elegir dos o tres especies, describir su piel y pelaje en términos de la estructura de los materiales que la componen y explicar de qué formas ayudan a conservar o disipar energía térmica ("ganar" o "perder" "calor").

Las y los estudiantes indagan sobre los animales y completan la siguiente tabla:

Entorno	Ejemplos de animales	Rasgos del tegumento	Función principal	Idea física asociada
Polar/frío		Plumaje/pelaje denso; grasa subcutánea		Aire atrapado; baja conductividad; radiación
Desierto		Pelo claro; escamas; piel con glándulas eficientes		Albedo; barrera a evaporación
Acuático		Escamas/mucus; piel lisa; grasa		Lámina límite; blubber como aislante
Bosque/húmedo		Piel permeable (anfibios); pelaje con patrón		Permeabilidad; patrones ópticos
Alta montaña		Fibras finas y densas; plumas amplias		Aire atrapado; superficie específica

a. ¿Qué ejemplos de animales habitan en cada zona en Argentina?
b. ¿Qué función principal cumple el material que los cubre para poder adaptarse a esa zona? (analizar temperatura, color, mimetismo).

Cada grupo produce un afiche que dé cuenta de las estructuras de pieles y pelajes de las especies, sus hábitats y cómo dichas estructuras permiten una adaptación de la especie al hábitat.

Puesta en común: se expone sobre cómo estas características fenotípicas se producen en el marco de un proceso evolutivo ligado a las condiciones del entorno (animales en climas fríos desarrollan pelajes densos para conservar el calor, mientras que especies en regiones cálidas presentan pieles más expuestas y mecanismos para disipar el calor corporal).

Se problematiza acerca de cómo el actual proceso de cambio climático, con el aumento generalizado de la temperatura del planeta, puede generar alteraciones en estos ambientes y se reflexiona acerca de qué efectos puede tener hacia las diferentes especies estudiadas.

Ambiente local, sus problemáticas y las ecorregiones

Conceptos metadisciplinares	Interacción, Proceso, Cambio, Conservación.
Nivel de descripción	Continuidades y cambios en el paisaje. Evolución de los sistemas socioecológicos seleccionados para el estudio.
Aspecto Metodológico	Modelos abstractos de socio-ecosistemas e hidrológicos.
Niveles de aproximación al objeto de estudio Conceptos de la ciencia y el trabajo científico	Cambio - Conservación del paisaje y socioecosistemas. El empleo de modelos abstractos en la explicación/ predicción de procesos socioecológicos e hidrológicos. Análisis crítico de interacciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA).
Prácticas sociales de lectura y escritura	Leer textos argumentativos y justificar y argumentar en ecología, hidrología y ambiente.
Ejes de contenidos Contenidos	Ambiente y organismos; La Tierra y el Universo (hidrología). Concepto de paisaje. El ambiente como la resultante de interacciones entre sistemas ecológicos, socioeconómicos y culturales. Tramas ambientales. Ecorregiones argentinas. Subdivisiones de las ecorregiones presentes en el territorio bonaerense. Amenazas a la biodiversidad autóctona y acciones y políticas de cuidado. Tramas ambientales. Conflictos ambientales: actores intervinientes, derechos ambientales y la desigual distribución de costes ecológicos y de la apropiación de bienes comunes. El cambio climático como conflicto ambiental global y su expresión a nivel paisaje y local. Efectos en el ambiente del avance de la frontera agropecuaria. La transformación de los humedales por el sector inmobiliario. La interpretación del clima terrestre a partir de modelos, con parámetros sencillos como la posición geográfica, altitud, presencia de agua en superficie y/o tipo de vegetación. El efecto invernadero y el problema del cambio climático.

Cuadro 3. Elaboración del equipo de Ciencias Naturales de la Dirección de Educación Técnico Profesional.

Se propone la realización de un proyecto (organizado en cuatro momentos), focalizado en una zona de la Pampa deprimida, en la cuenca del río Samborombón, que anteriormente estaba dominada por producciones de hortalizas en la periferia de una ciudad y algunas de las cuales iniciaron en los últimos años transiciones hacia producciones orgánicas o agroecológicas. Actualmente se observa, por un lado, el avance de la ciudad, sobre todo a través de la instalación de barrios cerrados en zonas bajas (humedales), que elevan el terreno y obstaculizan el escurrimiento de aguas, y también de producciones agrícolas intensivas que utilizan gran maquinaria y una importante cantidad de insumos agroquímicos por hectárea (biocidas, fertilizantes). La zona se encuentra además atravesada por un arroyo.

En este marco es posible analizar cómo el concepto de paisaje y de ecorregión son puestos en juego para "mirar" los socioecosistemas analizados, a través de un modelo de ambiente que está en línea con la Ley Provincial de Educación 13688 que en su artículo 45 lo considera como una relación entre sociedad y naturaleza, distinguiéndolo así de los aspectos biofísicos del mismo. Se propone una labor integral sobre los conceptos metadisciplinares de Interacción, Proceso, Cambio, Conservación, que permitan generar interrelaciones entre diferentes niveles de descripción (continuidades y cambios en el paisaje y la evolución de los sistemas socioecológicos seleccionados para el estudio). Existe un trabajo continuado sobre el hablar, leer y escribir en Ciencias Naturales que se pone en relación con aspectos relevantes para la formación ciudadana como el desplegar análisis críticos de transformaciones en el paisaje, su relación con los cambios en el uso del suelo (y con cambios tecnológicos en las producciones agropecuarias y en regulaciones estatales) y con conflictos ambientales locales y globales. Esto habilita a una reflexión sobre las relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente. Se retoman conceptos de años anteriores y se construyen nuevos, de importancia en el sentido propedéutico, como los de: especie, población, comunidad, ecosistema, paisaje y ecorregión. Pero que además, se consideran conceptos clave para la propia formación en la ETP -en particular para la orientación agraria- y para la futura actuación profesional de las y los estudiantes, en tanto permiten evaluar la sustentabilidad de las producciones agropecuarias y su relación con el ambiente a nivel local, regional y global.

A lo largo de este proyecto, las y los docentes generarán situaciones para que las y los estudiantes puedan reconstruir y precisar el problema a ser abordado en la investigación escolar, implicando así una labor intelectual más compleja que una búsqueda bibliográfica o la realización de una actividad experimental. Este proyecto estructurado puede pensarse en cuatro etapas, adaptadas de Alcira Rivarosa y Javier Perales (2006):

1. Planteamiento del problema: en donde, a partir del tema, se establecen preguntas iniciales, se va precisando el problema, se identifican y construyen subproblemas, se producen estrategias posibles para abordar el problema.
2. Tratamiento y reformulación de los problemas: que incluye un análisis en detalle del problema y, a partir de éste, la formulación de anticipaciones e hipótesis, la planificación de la resolución y del trabajo en torno al mismo (obtención de

información, análisis y construcción de datos y resultados, formas de comunicación).

3. Generalización, recapitulación e intervención: que implica analizar los alcances y las limitaciones de los datos construidos, una reflexividad en cuanto al proceso de búsqueda de información y producción de datos y la generación de propuestas para abordar el problema planteado inicialmente.
4. Preparación de la comunicación de resultados: en esta etapa se elaboran productos comunicativos en relación al proceso llevado adelante y los resultados alcanzados, dirigidos a un público determinado (que puede ser el propio grupo de pares del curso).

Propósitos de enseñanza

- Favorecer el aprendizaje activo sobre el ambiente local, sus problemáticas y las ecorregiones.
- Promover el desarrollo de habilidades científicas como la observación y la formulación de hipótesis.
- Fomentar el trabajo colaborativo y la toma de decisiones fundamentadas.

Objetivos de aprendizaje

- Adoptar posturas críticas frente a los factores que inciden en la alteración de la dinámica de los ecosistemas.
- Analizar los componentes de los ecosistemas naturales y su equilibrio.
- Interpretar cómo las actividades antrópicas pueden provocar desequilibrios en el funcionamiento natural de los ecosistemas.
- Diseñar dispositivos visuales vinculados a las problemáticas ambientales a fin de divulgar ideas sobre el cuidado y la preservación del ambiente.
- Describir el problema del cambio climático y sus posibles orígenes (gases de efecto invernadero, entre otros).
- Evaluar el impacto de los cambios en el clima sobre distintos ambientes y en escala global.

Momentos de trabajo[2]

Las tareas a desarrollar se plantean con flexibilidad en cuanto a la duración de las actividades dependiendo del contexto, de los intereses de las y los estudiantes y de la elección de las y los docentes. Sin embargo, se propone diferenciar los momentos de trabajo en relación con el tipo de tarea a desarrollar en cada uno de ellos.

Momento	Actividad
Momento Inicial	Construcción del problema.
Momento de conceptualización	Relación con conceptos de la ecología, las ciencias ambientales y la geología con el proyecto.
Momento de sistematización	Sistematización de resultados.
Momento de transferencia	Transferencia de conceptualizaciones al diseño de objetos para diversos usos.

Momento 1. Construcción del problema

Actividades

- Delimitar la zona a diferentes escalas. Utilizar herramientas de información geográfica.
- Producir un texto individual con la descripción de aquello que se percibe del ecosistema (doble descripción: a escala paisaje –cuán intervenido está, tipo de vegetación, posible vegetación y fauna autóctona y qué queda de ella, la geología e hidrología del paisaje, el clima– y sobre heterogeneidad a escala predial, incluyendo actores sociales presentes en este socioecosistema) a través de la observación de imágenes satelitales y la lectura de noticias / narrativas cortas.
- Producir grupalmente, a partir de las descripciones individuales, afiches que den cuenta de los aspectos mencionados.
- Organizar un plenario de socialización con la puesta en común de lo producido a través de la exposición de cada uno de los grupos.

2 La noción de los momentos utilizada, es una reformulación de los momentos propuestos por Brousseau. Brousseau, G. (2007) en *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas.* Buenos Aires, Libros del Zorzal.

En términos de la gestión del trabajo en el aula, se propone que las y los docentes:

- Expliciten la consigna de trabajo y coordinen las acciones de las y los estudiantes sobre el manejo de algún Sistema de Información Geográfica - SIG (como *Google Maps* o *Google Earth Engine*) para definir la zona en estudio y visualizar las diversas escalas.
- Colaboren con las y los estudiantes en la resolución de cada una de las actividades, atendiendo a resolver las dificultades que se plantean en relación con la elaboración de las descripciones para que las mismas sean detalladas y contengan los elementos pertinentes.
- Promuevan la participación de las y los estudiantes en los respectivos grupos y en el plenario final, dando oportunidades para que todas y todos puedan expresarse.
- Sinteticen la información producida, hagan evidentes las relaciones establecidas, destaquen las variables principales, valoricen las intervenciones de las y los estudiantes, señalen las incompletitudes o los aspectos principales que pudieran haberse omitido.
- Produzcan el cierre de la actividad.

Dado que la propuesta requiere del manejo de una serie de herramientas, procedimientos y conceptualizaciones de diverso nivel de dificultad y diferente anclaje disciplinar, es deseable que se trabajen estos aspectos de manera conjunta entre las profesoras y los profesores del área, alternando según la especificidad de lo requerido, momentos de tratamiento disciplinar de las conceptualizaciones con momentos de integración de saberes.

Momento 2. Complejizando el ambiente local

En esta segunda instancia se propone que las y los estudiantes produzcan textos argumentativos, utilizando conceptos de la disciplina ecología, las ciencias ambientales y la geología en casos concretos que permitan interpretarlos. Se espera que puedan concebir al ambiente en su complejidad en relación con sus dimensiones ecológicas, geológicas, climáticas, socioeconómicas y culturales.

Asimismo, se espera que las y los estudiantes puedan distinguir entre los conceptos de ambiente y de ambiente biofísico (o aspectos biofísicos del ambiente, que incluyen la biodiversidad, geología, clima, etc.) y que sean capaces de caracterizar y

analizar críticamente –en su complejidad y multidimensionalidad– conflictos ambientales globales, regionales y locales, desde la concepción de Educación Ambiental Integral y en relación con las tramas ambientales en que se desarrollan, tomando posición frente a ellos. Se busca favorecer la comprensión de tramas ambientales concretas de los socioecosistemas bajo análisis, entendidas como las complejas redes de relaciones entre componentes de un socioecosistema, que son coproducidas entre las personas (comunidades y sociedad) y la naturaleza.

Actividades

- A través de las noticias/narrativas, elaborar un mapa de actores sociales presentes en la zona, cuáles son las contribuciones de la naturaleza a las personas para cada tipo de actor y los conflictos de intereses que se presentan.
- Relacionar lo anterior con los conceptos de ambiente, ambiente biofísico y trama ambiental.
- Generar un texto argumentativo sobre dicha relación.

En términos de la gestión del trabajo en el aula, se propone que las y los docentes:

- Generen consignas para el trabajo con estudiantes y seleccionen noticias y/o produzcan narrativas que sean adecuadas para el trabajo con las y los estudiantes, que contengan información adecuada y suficiente para responder a las consignas planteadas. Las consignas deben acompañar a las y los estudiantes en la lectura del material y además promover instancias de escritura en un sentido epistémico, es decir, que fomenten la reconstrucción de los conceptos que se busca que aprendan.
- Acompañen el proceso de escritura planteado para este momento de trabajo en clases, dando devoluciones en las que se problematicen las argumentaciones y se promueva una clarificación de las mismas, generando situaciones de lectura cruzada entre pares y fomentando (con consignas de trabajo) que se hagan retroalimentaciones mutuas que ayuden a mejorar dichas producciones.

Momento 3. Enmarcando el ambiente local en escalas más amplias

En este momento, se propone trabajar los conceptos de paisaje, tramas ambientales y conflictos ambientales que son centrales en la Ecología del Paisaje y la Ecología Humana. Asimismo

problematizar, haciendo uso de herramientas tecnológicas, cambios locales en el uso del suelo y hacer evidente que las problemáticas locales están articuladas con fenómenos de escalas más amplias, incluso globales.

Actividades

- A través de *Google Earth* y los mapas provistos, identificar el área que abarca la cuenca del río Samborombón. Analizar las transformaciones a nivel paisaje ocurridas en los últimos 30 años mediante el estudio de imágenes satelitales seriadas.
- Establecer hipótesis que puedan ser contrastadas por la investigación bibliográfica sobre posibles causas de estos cambios, transformaciones en el uso del suelo, cambios ocurridos en las producciones agropecuarias en los últimos 30 años, modo en que las inundaciones en los campos se relacionan con estos cambios y con fenómenos como el calentamiento global.

En términos de la gestión del trabajo en el aula, se propone que las y los docentes:

- Guíen a los grupos de estudiantes en el uso de *Google Earth*, proponiendo consignas que integren el aprendizaje de la herramienta con una guía de observación de las imágenes satelitales, que facilite la descripción de cada toma seriada y el análisis de las transformaciones visibles a lo largo de la secuencia. Cuando no haya dispositivos adecuados para el trabajo en grupos, se podrá también trabajar con impresiones de las fotos seriadas.
- Promuevan que se establezcan relaciones en el análisis de las transformaciones realizadas previamente y el trabajo desarrollado en el segundo momento, para poder relacionar los fenómenos socioecológicos observados en este último momento con los cambios en el uso del suelo caracterizados anteriormente.
- Propicien la participación de las y los estudiantes en los respectivos grupos y en el plenario final, dando oportunidades para que todas y todos puedan expresarse.
- Sinteticen la información producida, hagan evidentes las relaciones establecidas, destaquen las variables principales, valoricen las intervenciones de las y los estudiantes, señalen las incompletitudes o los aspectos principales del caso que pudieran haberse omitido.
- Produzcan el cierre de la actividad.

Momento 4. Enmarcando el ambiente local en escalas más amplias

En este momento, se espera llegar a precisar la conceptualización de paisaje y ecorregión en el trabajo sobre ambientes concretos.

Actividades

- A partir de una investigación bibliográfica, establecer: ¿en qué se parece y en qué se diferencia la Pampa deprimida del resto de la Pampa? ¿Qué caracteres comunes tiene la Pampa? ¿En qué se diferencia del bosque chaqueño o cualquier otra ecorregión que la o el docente considere oportuna?
- Elaborar un texto informativo dando respuesta a las preguntas anteriores, en el que se defina el concepto de ecorregión y se dé cuenta de las características comunes al interior de las ecorregiones trabajadas y de sus heterogeneidades. Se debe caracterizar los aspectos geológicos y climáticos a la vez que la biodiversidad de cada ecorregión y promover una explicación de la relación entre ellos.
- En una nueva búsqueda de información, se pretende identificar problemáticas ambientales compartidas para toda la Pampa y cuáles de ellas se comparten con el bosque chaqueño, u otro. De esta forma, se promueve reconocer cómo se articulan las escalas local, regional y global, y las formas en que conflictos ambientales globales (como el cambio climático) se expresan de forma situada en el propio territorio.
- Se generan grupalmente productos de comunicación (podcast, fanzine, infografías, etc.) dando cuenta de esta relación entre lo local y lo global y se presentan en el plenario.

En términos de la gestión del trabajo en el aula, se propone que las y los docentes:

- Promuevan la participación de las y los estudiantes en los respectivos grupos y en el plenario final, dando oportunidades para que todas y todos puedan expresarse.
- Sinteticen la información producida, hagan evidentes las relaciones establecidas, destaquen las variables principales, valoricen las intervenciones de las y los estudiantes, señalen las incompletitudes o los aspectos principales del caso que pudieran haberse omitido.

- Produzcan el cierre de la actividad y propicien un cierre integrador de todo lo trabajado, incluyendo una evaluación de la puesta en acto de la propuesta de enseñanza.

Esta propuesta de trabajo da cuenta de la finalidad de la formación para la ciudadanía que tiene la enseñanza de las Ciencias Naturales en el diseño curricular de la ETP. Se pretende que las y los estudiantes se apropien tanto de herramientas conceptuales como prácticas que les permitan analizar y evaluar los efectos en las tramas ambientales y sociales de cambios históricos en el uso del suelo, una cuestión relevante en los ordenamientos territoriales locales y regionales. De esta manera, los conceptos científicos y las diferentes herramientas tecnológicas permiten identificar y ampliar las miradas sobre las problemáticas ambientales planteadas, caracterizando tramas ambientales y contribuciones de la naturaleza a las personas, reconociendo actoras y actores que participan de ellas y sus disputas, identificando y evaluando efectos de transformaciones en el paisaje. Lo anterior habilita a debatir acerca de acciones antrópicas sobre el paisaje, el efecto de políticas públicas y diferentes posibles cursos de acción.

Bibliografía y referencias

Argentina. (2006). *Ley de Educación Sexual Integral, Ley 26150* (4 de octubre de 2006). Boletín Oficial de la República Argentina. https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-26150-125912

Argentina. (2021). *Ley para la implementación de la Educación Ambiental Integral, Ley 27621* (3 de junio de 2021). Boletín Oficial de la República Argentina. Argentina.gob.ar

Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas/Introduction to study the theory of didactic situations: Didactico/Didactic to Algebra Study* (Vol. 7). Libros del zorzal.

Canal Encuentro (2020). ¿El planeta es de plástico? https://youtu.be/WWizVFA88LI?si=EkBsYjRt5IlHuWZf

Grotz, E., Plaza, M. V., Cerro, C. G. D., Galli, L. M. G., & Marino, L. D. (2020). La Educación Sexual Integral y la Perspectiva de Género en la Formación de Profesorxs de Biología: un análisis desde las voces de lxs estudiantes. *Ciência & Educação (Bauru)*, 26, e20035.

Provincia de Buenos Aires. (2007). *Ley de Educación de la Provincia de Buenos Aires, Ley 13688* (27 de junio de 2007). Boletín Oficial de la Provincia de Buenos Aires. https://normas.gba.gob.ar/documentos/BA/2007/13.688

Rivarosa, A. y Perales, J. (2006). La resolución de problemas ambientales en la escuela y en la formación inicial de maestros. *Revista Iberoamericana de Educación*, 40, pp. 111-124.