



**LINEAMIENTOS PARA LA
QUINTA JORNADA
INSTITUCIONAL DEL 22 DE
NOVIEMBRE DE 2019 EN
ESCUELAS PRIMARIAS DE
LA PROVINCIA DE
ENTRE RIOS**

LINEAMIENTOS PARA LA QUINTA JORNADA INSTITUCIONAL DEL 22 DE NOVIEMBRE DE 2019 EN ESCUELAS PRIMARIAS DE LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS

DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN PRIMARIA

Eje de trabajo: *El Lenguaje en Ciencias Naturales*

Responsables: Equipos Directivos y supervisivos de cada Institución Educativa.

Encuadre de la propuesta:

- Ley de Educación Nacional Nro. 26206/06 CFE
- La Ley de educación Provincial Nro. 9890/09 CGE
- Plan Educativo Provincial 2015-2019 Resolución Nro. 0455/16 CGE
- Núcleos de Aprendizajes Prioritarios. Resolución Nro. 225/04 y 235/05 del CFE
- Diseños Curriculares de la Provincia de Entre Ríos Resolución Nro. 475/11 del CGE
- Calendario escolar aprobado por Resolución 4950/18 CGE
- Resolución 342/18 CFE

Destinatarios: Supervisores, Directivos y Docentes de las escuelas primarias de la Provincia de Entre Ríos.

Presentación

Estimados equipos de Supervisores, Directivos y Docentes de Nivel Primario de la Provincia de Entre Ríos: en esta quinta Jornada Institucional ofrecemos una propuesta que continúa el encuadre de trabajo desarrollado en las Jornadas anteriores, que se enmarca en la alfabetización que deben alcanzar todos los niños/as de nuestra Provincia. Desde la Dirección del Nivel entendemos que estos encuentros, brindan una excelente oportunidad para poder trabajar en equipo siguiendo las líneas del Diseño Curricular y logrando que los alumnos y las alumnas aprendan más y mejor.

En esta última jornada del año, se abordará **el papel del lenguaje en la enseñanza de las Ciencias Naturales en el Nivel Primario**. Para ello, se hará énfasis en las principales características que presentan las ideas de alumnas y alumnos, su relación con los modelos científicos y su utilidad en la enseñanza. Asimismo, se analizará el papel de la argumentación en la enseñanza, a partir de la discusión sobre una controversia sociocientífica. Adjuntamos el

documento enviado por el Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología N° 5: *El lenguaje en Ciencias Naturales Nivel Primario* (2019), para orientar la jornada de trabajo y los acuerdos institucionales resultantes de la misma.

Propósito general de la quinta jornada institucional

Con el fin de que alumnas y alumnos vayan comprendiendo y profundizando sus conocimientos sobre el mundo de la ciencia, se deben ofrecer espacios para que hablen y escriban sobre sus propios conocimientos e ideas. A su vez, el objetivo de esta jornada es abordar el papel del docente como alguien que ayuda a los estudiantes a que hablen, escriban, hagan diagramas y cálculos científicos; que programen, observen y registren; que analicen y representen datos; formulen hipótesis y conclusiones, y que asocien teorías, modelos y resultados.

Contenidos que se abordarán

- ✓ Las ideas de los alumnos como condición para el aprendizaje.
- ✓ El papel de la modelización y la argumentación en la enseñanza de las Ciencias Naturales en el Nivel Primario.
- ✓ Gestión de clase: el papel de las preguntas, el lenguaje y los textos en la enseñanza.
- ✓ Las controversias sociocientíficas y su utilización en la construcción de argumentos científicos.
- ✓ La metodología científica como fundamento en la construcción de argumentos.

Propuesta de trabajo

El lenguaje -incluyendo el que se pone en juego en la comunicación entre los protagonistas- desempeña un rol esencial para construir nuevos conocimientos en el marco de una alfabetización científica que integre el saber, pensar, hacer, y hablar la ciencia. Esta importancia queda de manifiesto también cuando tenemos en cuenta que los maestros y maestras deben tender puentes entre los modelos básicos de la ciencia escolar y los modelos iniciales que forman parte de las explicaciones que los/as alumnos/as dan de los fenómenos de la naturaleza.

La alfabetización científica, como un concepto clave para la enseñanza de las Ciencias Naturales, implica tenerla en cuenta para la planificación y el desarrollo de diversas situaciones de enseñanza en el aula; en el documento del Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología para la Jornada N° 5: *El lenguaje en Ciencias Naturales Nivel Primario* (2019), que les adjuntamos es una propuesta de trabajo, un recorte, que invita a repensar juntos de manera dinámica en tres procesos centrados en la participación de los alumnos y las alumnas en las prácticas de ciencia escolar áulica:

1. la indagación, que implica el diseño y la puesta en práctica de experimentos, análisis e interpretación de los datos obtenidos durante la investigación;
2. la modelización, que supone explicar fenómenos naturales por medio de modelos;

3. la argumentación, que implica evaluar el conocimiento a la luz de las pruebas.

Invitamos en esta jornada institucional a habilitar un espacio de análisis y reflexión en torno a las actividades propuestas en el documento de la Jornada N°5 antes citado y los documentos curriculares relacionados con la ciencia escolar sugerida en la bibliografía de consulta.

A partir del trabajo realizado durante el encuentro, les proponemos, en pequeños grupos, elaborar acuerdos pedagógicos sobre la utilidad del trabajo con la modelización y la construcción y evaluación de argumentos en Ciencias Naturales. En el desarrollo de los acuerdos institucionales, se busca destacar el papel central que juega tanto el trabajo con la modelización como con la argumentación científica en la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales.

Bibliografía de consulta

- ✓ Argentina. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la República Argentina (2007) *Aportes para el seguimiento del aprendizaje en procesos de enseñanza*. Primer y Segundo Ciclo/Nivel Primario. Buenos Aires.
- ✓ Argentina. Ministerio de Educación, Técnica y Tecnología Presidencia de la Nación (2007) *Ejemplos para pensar la enseñanza en plurigrado en las escuelas rurales*. Área de Educación Rural. Buenos Aires.
- ✓ Argentina. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la República Argentina (2006) *Serie Cuadernos para el aula. Ciencias Naturales. Primer y Segundo Ciclo*. Nivel Primario. Buenos Aires.
- ✓ Argentina. Ministerio de Educación Presidencia de la Nación (2011) *Serie Piedra libre para todos*. Buenos Aires.
- ✓ Argentina. Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología para la Jornada N° 5 (2019) *El lenguaje en Ciencias Naturales Nivel Primario*. Buenos Aires.
- ✓ Entre Ríos. Consejo General de Educación. Dirección de Educación Primaria (2016) *Ampliación de la Jornada Escolar en las Escuelas Primarias entrerrianas*. Recomendaciones y orientaciones para las escuelas que resignifican su tiempo escolar. Gobierno de Entre Ríos.
- ✓ Entre Ríos. Consejo General de Educación. Dirección de Educación Primaria (2011). *Diseño Curricular de Educación Primaria*. Consejo General de Educación-Ministerio de Gobierno, Justicia y Educación de Entre Ríos. (Res. CGE N° 0475, 2011).
- ✓ Entre Ríos. Consejo General de Educación. Dirección de Educación Primaria (2019) *Lineamientos, Aportes y Orientaciones para Pensar Propuestas de Taller en la Ampliación de la Jornada Escolar*. Gobierno de Entre Ríos.

Sitografía de consulta

Biblioteca Virtual de la Dirección de Educación Primaria, CGE Entre Ríos:

<http://cge.entrerios.gov.ar/primaria/direccion-de-educacion-primaria-biblioteca-virtual/>

NIVEL PRIMARIO

COORDINADOR

JORNADA 5 | 2019

El lenguaje en
Ciencias Naturales

INFoD
Instituto Nacional de Formación Docente

Secretaría de Innovación
y Calidad Educativa



Ministerio de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología
Presidencia de la Nación

**Ministro de Educación,
Cultura, Ciencia y Tecnología de la Nación**
Alejandro Finocchiaro

Secretario de Gobierno de Cultura
Pablo Avelluto

**Secretario de Gobierno de Ciencia,
Tecnología e Innovación Productiva**
Lino Barañao

**Titular de la Unidad de Coordinación General del
Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología**
Manuel Vidal

Secretario de Gestión Educativa
Oscar Ghillione

Secretaria de Innovación y Calidad Educativa
Mercedes Miguel

Secretaria de Políticas Universitarias
Pablo Domenichini

Secretaria de Evaluación Educativa
Elena Duro

Secretaria de Coordinación de Gestión Cultural
Julieta García Lenzi

Secretario de Patrimonio Cultural
Marcelo Panazzo

Secretario de Cultura y Creatividad
Andrés Gribnicow

**Secretario de Planeamiento y Políticas en Ciencia
Tecnología e Innovación Productiva**
Jorge Aguado

Secretario de Articulación Científico Tecnológica
Agustín Campero

Instituto Nacional de Formación Docente
Directora Ejecutiva
Cecilia Veleda

Directora Nacional de Formación Continua
Florencia Mezzadra

Índice

Agenda del encuentro.....	4
El lenguaje en Ciencias Naturales.....	5
Presentación	5
Contenidos y capacidades	5
Educación Inclusiva	6
Propuesta de trabajo.....	8
Actividad 1	
Las ideas de los alumnos como base del aprendizaje	8
Actividad 2	
Trabajo con la modelización en Ciencias Naturales	10
Actividad 3	
La argumentación en Ciencias Naturales.....	14
Actividad 4	
Acuerdos Pedagógicos y cierre.....	18
Recursos necesarios	18
Materiales de referencia	19



Agenda

Actividad 1 Las ideas de los alumnos como base del aprendizaje

EN PEQUEÑOS GRUPOS - ENTRE TODOS

 60 MIN

Actividad 2 Trabajo con la modelización en Ciencias Naturales

EN PEQUEÑOS GRUPOS

 80 MIN

Actividad 3 La argumentación en Ciencias Naturales

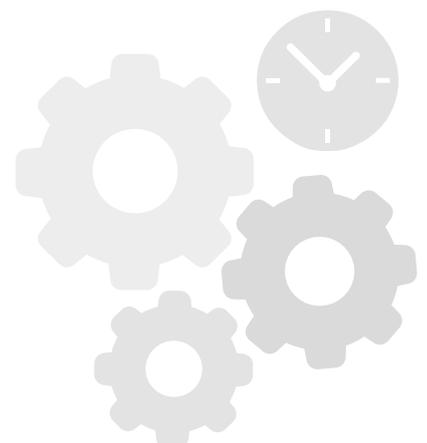
EN PEQUEÑOS GRUPOS - ENTRE TODOS

 80 MIN

Actividad 4 Acuerdos Pedagógicos y cierre

EN PEQUEÑOS GRUPOS - ENTRE TODOS

 20 MIN



El lenguaje en Ciencias Naturales

Presentación

En esta última jornada del año, se abordará el papel del lenguaje en la enseñanza de las Ciencias Naturales en el Nivel Primario. Para ello, se hará énfasis en las principales características que presentan las ideas de alumnas y alumnos, su relación con los modelos científicos y su utilidad en la enseñanza. Asimismo, se analizará el papel de la argumentación en la enseñanza, a partir de la discusión sobre una controversia sociocientífica.

Los niños y las niñas desarrollan nociones sobre los fenómenos naturales antes de que se les enseñe ciencia. Una vez que llegan a la escuela nuevos saberes pueden integrarse, a veces confusamente, con las ideas intuitivas iniciales que traían. En algunos casos, estas ideas están relacionadas con la ciencia que se les enseña, pero en muchísimos otros casos hay diferencias significativas entre las nociones de los alumnos y la ciencia escolar. Varias investigaciones muestran también que, a pesar de la enseñanza formal, estas ideas fragmentadas y a veces erróneas pueden persistir hasta la edad adulta (Driver, Guesne y Tiberghien, 1999). En este sentido, resultará de interés analizar las ideas de los estudiantes sobre las vacunas y los microorganismos.

Con el fin de que alumnas y alumnos vayan comprendiendo y profundizando sus conocimientos sobre el mundo de la ciencia, se deben ofrecer espacios para que hablen y escriban sobre sus propios conocimientos e ideas. A su vez, el objetivo de esta jornada es abordar el papel del docente como alguien que ayuda a los estudiantes a que hablen, escriban, hagan diagramas y cálculos científicos; que programen, observen y registren; que analicen y representen datos; formulen hipótesis y conclusiones, y que asocien teorías, modelos y resultados.

Contenidos y capacidades

Contenidos

- ▶ Las ideas de los alumnos como condición para el aprendizaje.
- ▶ El papel de la modelización y la argumentación en la enseñanza de las Ciencias Naturales en el Nivel Primario.
- ▶ Gestión de clase: el papel de las preguntas, el lenguaje y los textos en la enseñanza.
- ▶ Las controversias sociocientíficas y su utilización en la construcción de argumentos científicos.
- ▶ La metodología científica como fundamento en la construcción de argumentos.



Capacidades

► Cognitivas

- ◆ Comprensión del proceso de modelización en la enseñanza de las Ciencias Naturales.
- ◆ Desarrollo del pensamiento crítico: analizar diferentes textos determinando su validez a partir de las pruebas disponibles y elaborar argumentos.

► Intrapersonales

- ◆ Reflexionar sobre los propios modelos mentales de Ciencias Naturales.
- ◆ Incorporar una mirada estratégica sobre el desarrollo de capacidades científicas en los alumnos.
- ◆ Asumir el propio proceso de formación profesional.

► Interpersonales

- ◆ Trabajar en equipo y reflexionar con colegas sobre alternativas para la mejora de la práctica docente en Ciencias Naturales.

Educación Inclusiva

La Educación Inclusiva busca dar respuesta a las necesidades educativas de cada niño, niña y adolescente, tenga o no discapacidad, de forma que puedan acceder al aprendizaje y participen en igualdad de condiciones, con los ajustes razonables que se requieran.

Para garantizar ello, existen diferentes herramientas pedagógicas que facilitan la accesibilidad a los contenidos de enseñanza.

Entre ellas, destacamos las estrategias propuestas por el diseño universal para el aprendizaje (DUA), que sugieren materiales didácticos flexibles y técnicas para atender la diversidad en el aula:

- *Pautas para la introducción del DUA en el currículo.* Disponible en http://educadua.es/html/dua/pautasDUA/dua_pautas.html (última visita 23 de noviembre de 2018)

Asimismo, será de gran utilidad utilizar materiales que facilitan la accesibilidad para estudiantes con discapacidad sensorial y motora, en vistas a que todos/as puedan acceder a las propuestas de enseñanza. Entre otros:

- *Videolibros en Lengua de Señas Argentina (LSA)* – Asociación Civil Canales. Disponible en <http://videolibros.org/> (última visita 23 de noviembre de 2018).
- *Biblioteca Tiflolibros para personas ciegas* – Asociación Civil Tiflonexos. Disponible en <https://www.tiflonexos.org/biblioteca-digital-tiflolibros> (última visita 23 de noviembre de 2018).
- *Audiolibros.* Lecturas grabadas en el Portal Educ.ar – Ministerio de Educación de la Nación. Disponible en <https://www.educ.ar/sitios/educar/seccion/?ir=audiolibros> (última visita 23 de noviembre de 2018).



- ▶ *Recursos accesibles, software libre con sus tutoriales y secuencias didácticas* – Conectar Igualdad, Ministerio de Educación de la Nación. Disponible en <http://conectareducacion.educ.ar/educacionespecial/mod/page/view.php?id=550> (última visita 23 de noviembre de 2018).
- ▶ *Videos tutoriales de tecnología asistiva* – Educar, Ministerio de Educación de la Nación. Disponible en <https://www.argentina.gob.ar/educacion/aprender-conectados/educacion-inclusiva/videtutoriales> (última visita 23 de noviembre de 2018).
- ▶ *Educación digital inclusiva para alumnos con discapacidad auditiva* - Educar, Ministerio de Educación de la Nación. Disponible en <https://www.educ.ar/recursos/132296/educacion-digital-inclusiva-discapacidad-auditiva>
- ▶ *Cuadernillos de la Coordinación de Educación Inclusiva sobre Abordajes pedagógicos complejos y discapacidad Motora, Altas Capacidades, Discapacidad Auditiva, Intelectual, Visual y Trastornos del Espectro Autista*. Ministerio de Educación de la Nación/UNICEF. Disponible a partir de marzo 2019 en <https://www.argentina.gob.ar/educacion-inclusiva-iniciativas-y-programas/materiales-educativos>

Por último, se recomienda la implementación de herramientas metodológicas para la adecuada atención educativa de estudiantes con Dificultades Específicas de Aprendizaje (DEA). Son aquellas que tienen alteraciones de base neurobiológica, por la cual se ven afectados los procesos cognitivos relacionados con el lenguaje, la lectura, la escritura y/o el cálculo matemático, con implicaciones en el ámbito escolar:

- ▶ **Ley 27306** (2016) sobre Dificultades Específicas del Aprendizaje y su **Decreto reglamentario N° 289** (2018).
- ▶ *Curso virtual sobre dislexia* - Samsung y Ministerio de educación de la Nación. Disponible en <http://www.dislexiacampus.com.ar/?fbclid=IwAR3utnv5UhHhKlw60FxEp8sNdhmGEwqBpWddt-8BRGCvdUGCMtQ-bCEHK74> (última visita 23 de noviembre de 2018).
- ▶ *Adaptaciones generales para el alumnado con dislexia* – Asociación Dislexia y Familia (DISFAM). Disponible en <https://www.disfam.org/adaptaciones/> (última visita 23 de noviembre de 2018).
- ▶ *Adaptaciones generales para exámenes* – Asociación Dislexia y Familia (DISFAM). Disponible en <https://www.disfam.org/adaptaciones-examenes/> (última visita 23 de noviembre de 2018).
- ▶ *Cuadernillos de la Coordinación de Educación Inclusiva sobre Dificultades Específicas del Aprendizaje*. Ministerio de Educación de la Nación/UNICEF. Disponible a partir de marzo 2019 en <https://www.argentina.gob.ar/educacion-inclusiva-iniciativas-y-programas/materiales-educativos>



Propuesta de trabajo



Actividad 1

Las ideas de los alumnos como base del aprendizaje

1. Para comenzar a reflexionar en torno a las temáticas que se desarrollan durante el encuentro, les proponemos, en pequeños grupos, leer el siguiente texto y sistematizar por escrito los conceptos más relevantes.

En la literatura especializada en enseñanza de las ciencias existen numerosas investigaciones sobre las ideas de los alumnos sobre los microorganismos. En la gran mayoría de los trabajos se verifican ideas limitadas y negativas, centradas en la amenaza que los microorganismos suponen para la salud. Por otro lado, en general los alumnos no reconocen la utilidad que estos organismos microscópicos tienen en otros ámbitos, por ejemplo, en la producción de alimentos (Ballesteros et al., 2018).

Para conocer las ideas de los alumnos sobre aspectos científicos podemos utilizar una gran variedad de alternativas, por ejemplo:

- ▶ **Expresiones escritas.** Se pide a los alumnos que escriban cinco expresiones que incluyan la palabra “vacuna”. Escriben sus frases en trozos de cartulina y luego reúnen sus ideas en pequeños grupos. Cada grupo organiza todas sus expresiones y las clasifica de acuerdo con sus propios criterios (por ejemplo, expresiones relacionadas con infecciones, fiebre, microorganismos, defensas, células, etc.). Y que presentan sus ideas al resto de la clase.
- ▶ **Carteles.** Se pide a los alumnos que hagan carteles para responder a la pregunta “¿Cómo se elaboran las vacunas?”. Discuten en grupos pequeños y hacen un cartel para resumir sus ideas. Se preparan para dar un informe oral al resto de la clase.
- ▶ **Explicaciones.** Se pregunta a los estudiantes: “¿Qué causa las enfermedades que se curan con vacunas?”. Piensan sobre ello y escriben su explicación.
- ▶ **Tarjetas para clasificar.** Se dan a los alumnos tarjetas que muestran ejemplos de vacunas. Se les pide que clasifiquen las tarjetas en dos grupos, “sistemáticas u obligatorias” (calendario oficial) y “optativas”.
- ▶ **Dibujos.** En este proceso de comprensión del modo en que los niños interpretan la realidad que implica la creación de imágenes para comunicar una idea, lo que supone reflexionar sobre el mensaje que se quiere transmitir, y por ello puede



utilizarse como una poderosa herramienta de aprendizaje. Es significativo que cuando el dibujo del microorganismo incluye una cara, por lo general refleja expresión de disgusto, lo que parece querer enfatizar su rol de agente dañino.

Asimismo, existen otros procesos centrados en la participación de los alumnos en las prácticas científicas, que se detallan a continuación:

1. la **indagación**, que implica el diseño y la puesta en práctica de experimentos, análisis e interpretación de los datos obtenidos durante la investigación;
2. la **modelización**, que supone explicar fenómenos naturales por medio de modelos;
3. la **argumentación**, que implica evaluar el conocimiento a la luz de las pruebas.

El trabajo con **los modelos** es uno de los ejes centrales para construir conocimientos y capacidades en Ciencias Naturales. La modelización supone un proceso de elaboración de un modelo mental, que cada alumno produce de manera personal a través de su razonamiento y experiencias (Justi, 2006).

En la actualidad, la enseñanza de modelos científicos se considera como uno de los ejes centrales en el aprendizaje del conocimiento científico y a la modelización, como el principal proceso para construirlos y utilizarlos. El modelo de ser vivo es considerado uno de los grandes modelos a construir en el área.

El proceso de construcción de modelos mentales, se genera mediante los razonamientos y experiencias que se lleven a cabo (Justi, 2006) y es señalado como clave en el aprendizaje de las ciencias en la escuela. Introducir esta práctica en el aula de Ciencias Naturales permite a los docentes acceder a las ideas de los alumnos (sus modelos mentales), y a conocer cómo evolucionan a través de la comunicación.

Al trabajar con textos científicos con nuestros alumnos asumimos que leer supone reconocer que el texto es un instrumento cultural, con valores, y situado en una época histórica. Es decir, que su autor no es una persona neutra, sino que tiene conocimientos, una cultura e intenciones que aparecen en el texto (incluso en el libro de texto) y que el lector debe llegar a interpretar. Así por ejemplo, en artículo de periódico o un texto de Ciencias Naturales hay que poder reconocer el grado de certeza de los argumentos científicos que aparecen en él, diferenciando entre opiniones, argumentos, hipótesis, pruebas, predicciones, etc.

La comprensión del lenguaje de la ciencia se encuentra estrechamente asociada a la mejora del aprendizaje de los alumnos. Se ha demostrado que el lenguaje científico actúa como una barrera lingüística para los alumnos (Quilez, 2016). Hacer público el pensamiento mejora el aprendizaje del grupo. Douglas Barnes (1992) asume que para aprender hay que hablar. Pero no hablar de cualquier cosa. Por ejemplo, no hablar las respuestas cerradas y previsible que muchas veces son esperadas de modo automático. Eso no es hablar. Es llenar casilleros en el mejor de los casos, y adivinar en el peor. Barnes le da un valor importante a la conversación entre niños cuando deben resolver un problema. Cuando buscan la mejor forma para elaborar ideas y de confrontarlas con la evidencia disponible. Cuando construyen **argumentaciones**.

Entender qué sabemos, pero sobre todo cómo y por qué sabemos lo que sabemos, constituye una de las tareas esenciales de la educación científica. Cada alumno debe apropiarse individualmente de esta forma de conocimiento. Pero esta actividad mental no se realiza de forma aislada, sin interacción con el resto de compañeros del aula.



Los alumnos deben tener la oportunidad de hacer preguntas, de analizar y evaluar distintas formas de pensamiento, reconociendo los elementos de su lógica, así como su grado de fortaleza y sus limitaciones.

Por ello, es necesario que los docentes trabajemos con propuestas de argumentación. La argumentación científica es un elemento esencial de alfabetización científica. Debemos promover ambientes de aprendizaje activo en los que los alumnos puedan investigar, probar, simular, debatir, etc. Estas alternativas facilitan que nuestros alumnos puedan comprender relaciones causales, distinguir hechos e interpretaciones, establecer inferencias, entre otras capacidades.

La argumentación en Ciencias Naturales es considerada como la capacidad cognitiva y comunicativa necesaria para producir, evaluar y aplicar conocimiento científico. Es decir, relacionar datos y conclusiones, evaluar enunciados teóricos a la luz de los datos empíricos o procedentes de otras fuentes.

Para trabajar en procesos de argumentación, los docentes podemos diseñar sistemas de preguntas. Las preguntas abiertas pueden ser usadas cuando nos interesan todas las ideas, observaciones, análisis que pueden comentar los niños. Las preguntas cerradas cuando nos enfocamos en alguna particularidad que no queremos pasar por alto.

Además, las preguntas pueden estar enfocadas en el sujeto o en el contenido. Cuando las referimos al alumno buscamos en las respuestas una explicitación de su punto de vista, no hay “correctas”. En las preguntas centradas en el contenido obviamente la dispersión se reduce (¿Qué hay en las vacunas? ¿De qué están hechas las vacunas?).

Así, cuando nos interesa conocer las ideas de los niños, la forma más provechosa es una pregunta abierta y centrada en el sujeto: ¿Qué pensás que son los microorganismos? ¿Qué creés que son las vacunas?

Otra dimensión central es el momento en que se formula la pregunta. Al comenzar un tema se pueden usar para conocer ideas sobre una temática. Son actividades de exploración. En la fase en la que ya la unidad didáctica está en marcha las preguntas pueden formularse de manera que estimulen el uso y destrezas de pensamiento.

2. Los invitamos a compartir, entre todos, las reflexiones grupales.



Actividad 2 Trabajo con la modelización en Ciencias Naturales

1. A partir del trabajo realizado en la **actividad 1**, y tomando como base los modelos ofrecidos a continuación, elaborar, en pequeños grupos, un breve texto que de cuenta de las principales relaciones que se pueden observar en dichos modelos.





(Maguregui et al. , 2017)

2. A partir de la lectura del texto “Cómo funcionan las vacunas” que se presenta a continuación, en pequeños grupos, les proponemos realizar un modelo que represente el funcionamiento del proceso de inmunización por vacunas. Tengan en cuenta, para su realización, los dos modelos presentados en la consigna 1 de esta actividad.

Cómo funcionan las vacunas

Entre las ideas habituales relevadas en trabajos de investigación en enseñanza de las ciencias se destaca que los alumnos por lo general sostienen que el organismo tiene un papel pasivo en la inmunización por vacunación. Un obstáculo a superar.

Otras dificultades tienen que ver con el uso de alegorías. Al hablar del sistema inmune solemos recurrir en Ciencias Naturales a metáforas bélicas. Pero por lo general, no se comentan las ventajas y limitaciones de estas imágenes para comprender el proceso. Así decimos que nuestro cuerpo tiene dos formas de protección (se suele hablar de defensas) básicas ante el ingreso (se suele hablar de ataque) de virus y bacterias. La primera barrera es el sistema inmune innato, que es un conjunto de órganos y células que responden más o menos igual ante la presencia de cualquier estructura patógena. La piel, por ejemplo, es parte de este sistema, dificultando físicamente la entrada de organismos potencialmente dañinos.

Existe un segundo sistema inmune, denominado “adaptativo” que tiene formas específicas de resguardarnos de distintos patógenos. Es un complejo sistema de células específicas que se coordinan mediante mensajes químicos y fabrican sus propias sustancias de defensa, cada vez más efectivas a medida que experimenta nuevas infecciones. El sistema adaptativo aprende y recuerda. Una vez que el cuerpo es atacado por un microorganismo en particular, el cuerpo queda capacitado para resguardarse en el futuro y en muchos casos puede hacerlo incluso antes de que surja cualquier síntoma.

La función de la vacuna es activar al sistema inmune adaptativo para que desarrolle una ofensiva contra un determinado microorganismo. De esta forma, el cuerpo realiza un aprendizaje químico de cómo responder rápidamente ante una infección real, haciéndolo con mucha más rapidez y evitando los inconvenientes graves que pueden producir ciertos microorganismos muy patógenos. En lugar de tener que esperar a que nos encontremos con un virus o una bacteria en particular y en vez de tener que padecer una enfermedad y enfrentar potenciales peligros, podemos preparar a nuestro cuerpo de manera controlada y con un riesgo mínimo.

Esta protección se logra de varias formas dependiendo del tipo de vacuna. Muchas consisten en microorganismos muertos o “desactivados” que no presentan ninguna amenaza, pero logran que el sistema inmune reaccione como si hubiera un peligro real. Otras usan una variante del patógeno que no es tan virulenta, por lo que los síntomas son menores o casi nulos.

La idea básica es siempre la misma. Que el sistema inmune adaptativo asimile el rechazo a los microorganismos nocivos que nos rodean sin tener que padecer las complicaciones de una infección.

Pero las vacunas no son perfectas, ni tienen todas la misma efectividad. No son efectivas cien por ciento ni son seguras cien por ciento. Pueden tener efectos secundarios



y también puede ocurrir que no todos los que son vacunados generen inmunidad. Es importante informarse tanto sobre los pequeños riesgos de las vacunas, como sobre los enormes peligros de contraer las enfermedades que previenen por no vacunarnos.

Las vacunas tienen una dimensión solidaria. Hay personas que por sus patologías (inmunodepresiones) o condiciones (embarazadas) tienen la prohibición de vacunarse. Quienes sí nos podemos vacunar estamos protegiendo a esas personas, al limitar la posibilidad de contacto en la sociedad con esas enfermedades. Al estar rodeado de personas vacunadas, disminuye la probabilidad de que un individuo entre en contacto con alguien que lo pueda contagiar. Cuando aproximadamente el 95 por ciento de una población está vacunada, la enfermedad ya no puede extenderse. Las vacunas protegen comunidades más que individuos. Son herramientas de salud pública.



Orientaciones para el coordinador

El objetivo de esta actividad es que los docentes exploren estrategias de enseñanza en torno al conocimiento científico en el área. Para ello, las dos imágenes pueden resultar de utilidad para explorar los modelos de ser vivo e inmunidad que tienen los alumnos de primaria.

Se pretende, a partir de la Figura 1, que los docentes elaboren un texto mostrando las relaciones principales. Asimismo, se busca reconocer que la imagen supone el concepto de “sistema” para comprender el funcionamiento de un ser vivo. Se sugiere resaltar la pregunta que confronta las ideas propias de los alumnos con el conocimiento de las Ciencias Naturales: **“¿Cómo pienso que soy y cómo soy en realidad?”**. Se espera que el coordinador destaque la presencia en la figura de la dimensión de escalas macro y micro ya que, en ocasiones, los docentes pueden pasar de un nivel macro a otro micro sin que los alumnos lo adviertan y asuman que todo ocurre al mismo nivel.

Para el caso de la Figura 2, se destaca que, además de mantener el esquema básico de la Figura 1, se agrega el aspecto de la inmunización del sistema donde se presenta la doble dimensión de las vacunas como “materia” y como “información”. Se sugiere guiar la discusión en torno a la dimensión temporal (**¿cómo era el sistema antes de la vacunación y cómo es después?**).

En la última actividad resulta de interés incluir los dos sistemas inmunes (innato y adaptativo) y el papel de las vacunas para activar el sistema adaptativo sin tener que padecer infecciones.





Actividad 3

La argumentación en Ciencias Naturales

1. En pequeños grupos, les proponemos realizar una lectura detallada de los dos textos que se ofrecen a continuación:

TEXTO 1: MOVIMIENTO ANTIVACUNAS

Podemos decir que existen por lo menos dos grandes avances científico-tecnológicos que han tenido un impacto masivo en la salud de la humanidad: la potabilización del agua y la vacunación. Sin embargo, las epidemias del pasado que fueron controladas con vacunas ya han sido olvidadas. Esta amnesia ha suscitado la aparición de grupos de personas que rechazan activamente la vacunación. Se los conoce como “antivacunas”.

El rechazo a las vacunas ha tenido serias consecuencias en algunas poblaciones. Por ejemplo, en Japón en 1975 la población rechazó la vacuna contra la tosferina¹ por sus posibles efectos adversos. EL resultado fue que mientras en 1973 solo se identificaron 361 casos, para 1978 se presentaron 135 105.

Pero el llamado movimiento antivacunas recién surge hace unos 20 años atrás. Desde entonces, la cantidad de personas que comparten sus postulados ha ido aumentando. Sin embargo, sigue sin aparecer ninguna novedad en la producción de evidencias que sostengan las afirmaciones temerarias que realizan. Y a pesar de esto, mucha gente adhiere acríticamente a estos relatos.

El caso de la vacuna triple

En 1998 el médico británico Andrew Wakefield recomendó en un artículo publicado en la revista de investigación médica *The Lancet* examinar más a fondo una posible relación entre las enfermedades de colon, el autismo y la vacuna triple o MMR (*Measles, Mumps and Rubella* en inglés; Sarampión, Parotiditis y Rubéola, en castellano).

Pocos años después, Wakefield amplió su imputación y denunció que la vacuna no se había probado adecuadamente antes de utilizarla. Los medios de comunicación rápidamente difundieron esta versión, estimulando el miedo del público y la confusión sobre la seguridad de esta vacuna en particular y del resto en general. *The Lancet*, declaró en 2004 (6 años después) que no debió haber publicado el estudio en 1998 del doctor Wakefield.

El Consejo Médico General Británico, un ente regulador independiente de médicos, descubrió que Wakefield tenía un “conflicto de intereses fatal”, ya que una junta legal le había pagado para investigar si había pruebas que sostuvieran un juicio realizado por padres que opinaban que la vacuna había afectado a sus hijos con autismo.

En el año 2010 (12 años después), *The Lancet* se retractó formalmente por la publicación del apócrifo estudio después de que el Consejo Médico falló en contra de doctor Wakefield. El médico fue eliminado del registro oficial de médicos de Gran Bretaña, y ya no puede ejercer su profesión en ese país. En enero de 2011, la revista médica

¹ La tosferina es una infección respiratoria causada por la bacteria *Bordetella pertussis*, ampliamente distribuida en la población, que afecta a todas las edades, pero que es responsable de una elevada morbilidad y mortalidad en lactantes pequeños.



British Medical Journal publicó una serie de informes donde se exponían, a grandes rasgos, pruebas de que Wakefield había cometido además un fraude científico al **falsificar datos**, y que también este médico esperaba recibir ventajas económicas en juicios por la vacuna triple.

Desde entonces, se han vuelto a realizar una gran cantidad de estudios para evaluar la seguridad de la vacuna MMR, y ninguno ha encontrado una correlación positiva entre la vacuna y el autismo.

Sin importar este origen fraudulento, los autodenominados antivacunas siguen activos. Pero solo en el campo de la propaganda, no en la elaboración de pruebas que demuestren sus afirmaciones. Recientemente han aparecido noticias de este movimiento que cuestiona la vacuna contra el virus del papiloma humano (HPV, del inglés *Human Papiloma Virus*)² nuevamente bajo la imputación de que produce autismo. Un dato parece cierto: ahora hay más personas que padecen autismo. Pero la causa tiene relación con las mejoras implementadas en los diagnósticos médicos, no en el uso de vacunas.

Esperemos que no surjan en el futuro movimientos “anti agua potable”, denunciando que el consumo del agua de la canilla está asociado con algunos desajustes cognitivos. Pero como ya enseñó el filósofo rosarino Roberto Fontanarrosa: “Uno nunca sabe”.

TEXTO N° 2: DESARROLLO, PRUEBAS Y REGLAMENTOS PARA LAS VACUNAS

El desarrollo de una vacuna es un proceso largo y complejo que a menudo tarda de 10 a 15 años, e involucra la participación combinada de organizaciones públicas y privadas. El sistema actual para crear, probar y regular vacunas se creó durante el siglo XX, cuando se estandarizaron procedimientos y reglamentos.

Pero ya a finales del siglo XIX, se habían creado varias vacunas, entre ellas las de la viruela, rabia, cólera y fiebre tifoidea.

Etapas en el desarrollo y las pruebas de vacunas³

1. Estudios de laboratorio y en animales

a. Etapa de exploración

Esta etapa involucra la investigación básica de laboratorio, y a menudo dura de 2 a 4 años. Los científicos identifican antígenos naturales o sintéticos que podrían ayudar a prevenir o tratar una enfermedad. Estos antígenos podrían incluir partículas parecidas a virus, virus o bacterias debilitados, toxinas bacterianas debilitadas u otras sustancias derivadas de patógenos.

² Véase por ejemplo: <https://www.lanacion.com.ar/1993182-vacuna-del-hpv-asociaciones-de-victimas-en-distintos-paises-denuncian-efectos-adversos> <https://www.lanacion.com.ar/1994837-la-vacuna-contra-el-vph-es-segura-y-eficaz>

³ La Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT) de nuestro país es el organismo que aprueba las vacunas. Ver: http://www.anmat.gov.ar/webanmat/Legislacion/Medicamentos/Disposicion_ANMAT_705-2005.pdf



b. Etapa preclínica

Los estudios preclínicos consisten en la preparación de sistemas de cultivos de tejidos o cultivos de células y pruebas en animales, que pueden ser ratones o monos. Se busca evaluar la seguridad de la vacuna candidata y su capacidad de provocar una respuesta inmunológica. Estos estudios les dan una idea a los investigadores sobre las respuestas celulares que podrían esperar en los humanos, también podrían sugerir una dosis inicial segura para la siguiente fase de la investigación, así como un método seguro para aplicar la vacuna.

Los investigadores pueden adaptar la vacuna experimental para tratar de hacerla más eficaz. También pueden realizar estudios de exposición con animales. Es decir, que se vacuna a los animales y luego se trata de infectarlos con el patógeno objetivo; este tipo de estudios nunca se realizan en humanos.

Muchas vacunas experimentales no van más allá de esta etapa, ya que no pueden generar la respuesta inmunológica deseada. A menudo, las etapas preclínicas duran de 1 a 2 años.

2. Estudios clínicos con humanos

Fase I

Este primer intento por evaluar la vacuna en estudio en seres humanos involucra a un pequeño grupo de adultos, de entre 20 a 80 por lo general. Si la vacuna está dirigida a los niños, los investigadores harán pruebas primero en adultos, y poco a poco reducirán la edad de los sujetos de prueba hasta llegar al objetivo. Los ensayos de “Fase I” pueden ser no ciegos (conocidos también como estudios abiertos, pues los investigadores, y tal vez los sujetos de prueba, conocen si se usa una vacuna o un placebo).

Las metas de las pruebas de “Fase I” son evaluar la seguridad de la vacuna experimental y determinar el tipo y el alcance de la respuesta inmunológica que provoca la vacuna. Un ensayo prometedor de “Fase I” avanzará a la siguiente etapa.

Fase II

Un grupo más grande de varios cientos de personas participa en las pruebas de “Fase II”. Algunas de las personas pueden pertenecer a grupos en riesgo de contraer la enfermedad; los ensayos son aleatorios y bien controlados, e incluyen a un grupo de placebo.

Las metas de las pruebas de “Fase II” son estudiar la posible vacuna en cuanto a su seguridad, capacidad inmunogénica, dosis propuestas, programa de vacunación y método de aplicación.

Fase III

Las vacunas que pasan la “Fase II” avanzan a ensayos más grandes, que involucran de miles a decenas de miles de personas. Las pruebas de “Fase III” son aleatorias y doble ciego⁴, e involucran la vacuna experimental que se prueba contra un placebo.

4 La técnica experimental de doble ciego se usa para prevenir que los resultados de una investigación puedan estar influidos por el efecto placebo o por el sesgo del observador. En un experimento a doble ciego, ni los individuos participantes ni los investigadores saben quién pertenece al grupo de control (y recibe placebos) y quién al grupo experimental. Solamente después de haberse analizado todos los datos, y concluido el experimento, los científicos conocen qué individuos pertenecen a cada grupo.



bo (el placebo puede ser una solución salina, una vacuna para otra enfermedad o alguna otra sustancia).

Una meta de la “Fase III” es evaluar la seguridad de la vacuna en un grupo grande de personas. Algunos efectos secundarios poco usuales podrían no ser evidentes en grupos más pequeños de personas que formaron parte de las fases anteriores. La eficacia de la vacuna también se prueba, lo cual puede incluir los siguientes factores: 1) ¿La vacuna previene la enfermedad? 2) ¿Previene la infección por el patógeno? 3) ¿Produce anticuerpos u otros tipos de respuestas inmunológicas relacionadas con el patógeno?

3. Aprobación y autorización oficial

Después de que un ensayo de fase III resulta exitoso, el equipo de investigadores enviará una solicitud de autorización oficial para productos biológicos. Posteriormente, se llevarán a cabo revisiones e inspecciones donde se producirá la vacuna y finalmente se aprobará la vacuna.

Luego de la autorización oficial organismos médicos oficiales y privados monitorean la vacuna después de haber sido aprobada. Estos controles se incluyen los ensayos de la **fase IV**, que consiste en nuevas pruebas de seguridad, eficacia y otros posibles usos.

Las vacunas se desarrollan, prueban y regulan de manera muy similar a otros medicamentos. En general, las vacunas cuentan con pruebas más minuciosas que los medicamentos porque, por lo general, es mayor la cantidad de sujetos en los ensayos clínicos.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) declara que una zona está libre de una enfermedad cuando transcurren 3 años sin que se dé ningún caso.

2. A continuación, en pequeños grupos, les solicitamos elaborar un texto argumentativo que confronte las posiciones que sostiene el movimiento antivacunas y las pruebas científicas que apoyan el uso seguro de vacunas para toda la población. Para ello, les sugerimos que tengan en cuenta los siguientes interrogantes:



¿Qué información nos brinda el texto? ¿Qué información no se explicita en el texto, pero necesito conocerla para comprenderlo mejor? ¿Cuáles son las ideas más relevantes? ¿Qué ideas o conceptos nuevos me aporta el texto que antes desconocía? ¿Qué valoración hago de las ideas principales del texto?

¿Para qué me resulta útil este texto? ¿Estas ideas pueden ser importantes para interpretar otros fenómenos?

3. Por último, los invitamos a compartir las producciones entre todos.





Orientaciones para el coordinador

Se sugiere destacar especialmente todo el proceso metodológico de validación que sigue la ciencia (y el tiempo que se requiere) y la aceptación pasiva y acrítica, anecdótica y circunstancial e inverificable (“Me contaron que...”, “Mi tío dice que...”, “Ya los pueblos antiguos...”) de los antivacunas. Queda claro que el trabajo que realiza la ciencia para elaborar vacunas no tiene ni punto de comparación con las campañas de propaganda de los grupos llamados antivacunas.

Al trabajar con textos científicos con nuestros alumnos, se asume que leer supone reconocer que el texto es un instrumento cultural, con valores, y situado en una época histórica. Es decir, que su autor no es una persona neutra, sino que tiene conocimientos, una cultura e intenciones que aparecen en el texto (incluso en el libro de texto) y que el lector debe llegar a interpretar. Así, por ejemplo, en artículo de periódico o un texto de Ciencias Naturales hay que poder reconocer el grado de certeza de los argumentos científicos que aparecen en él, diferenciando entre opiniones, argumentos, hipótesis, pruebas, predicciones, etc.



Actividad 4 Acuerdos Pedagógicos y cierre

1. A partir del trabajo realizado durante el encuentro, les proponemos, en pequeños grupos, elaborar acuerdos pedagógicos sobre la utilidad del trabajo con la modelización y la construcción y evaluación de argumentos en Ciencias Naturales.
2. Para terminar esta actividad, les solicitamos compartir la producción grupal entre todos.



Orientaciones para el coordinador

En el desarrollo de acuerdos institucionales, se busca destacar el papel central que juega tanto el trabajo con la modelización como con la argumentación científica en la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales.

Recursos necesarios

- ▶ Documento correspondiente al coordinador.



Materiales de referencia

- ▶ Ballesteros, M. I., Paños, E., y Ruiz-Gallardo, J-R. (2018). Los microorganismos en la educación primaria. Ideas de los alumnos de 8 a 11 años e influencia de los libros de texto. *Enseñanza de las ciencias*, 36(1), 79-98. Recuperado de https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2018v36n1/edlc_a2018v36n1p79.pdf (última visita 11 de julio de 2019).
- ▶ Barnes, D. (1992). *From Communication to Curriculum*. London: Penguin. (Second edition), Portsmouth, NH: Boynton/Cook-Heinemann.
- ▶ Driver, R., Guesne, E. y Tiberghien, A. (1999). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata.
- ▶ Harlen, W. (2007). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Madrid: Morata.
- ▶ Harlen, W. (2009). *Teaching and learning science for a better future*. *School Science Review*, v.90, n.333, pp. 33-40.
- ▶ Justi, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(2), 173-184. Recuperado de <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/75824/96328> (última visita 11 de julio de 2019).
- ▶ Maguregi González, G., Uskola Ibarluzea, A. y Burgoa Etxaburu, B. (2017). Modelización, argumentación y transferencia de conocimiento sobre el sistema inmunológico a partir de una controversia sobre vacunación en futuros docentes. *Enseñanza de las Ciencias*, 35.2, pp. 29-50. Recuperado de <https://ensciencias.uab.es/article/view/v35-n2-maguregi-uskola-burgoa> (última visita 11 de julio de 2019).
- ▶ Ministerio de Salud y Desarrollo Social. (2018). *Calendario Nacional de Vacunación*. Secretaría de Gobierno de Salud. Buenos Aires: Argentina. Recuperado de http://www.msal.gov.ar/images/stories/ryc/graficos/0000001210cnt-2018-10_calendario-nacional-vacunacion.pdf (última visita 11 de julio de 2019).
- ▶ Organización Mundial de la Salud (OMS). (2013). *Plan de acción mundial sobre vacunas 2011-2020*. Suiza. Recuperado de http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/85398/9789243504988_spa.pdf;jsessionid=215E12A550FDBFCA77E791F-4DA1A262A?sequence=1 (última visita 11 de julio de 2019).
- ▶ Pigrau, T. & Sanmartí, N. (2015). *Model per interpretar sistemes vius*. Recuperado de http://media.wix.com/ugd/81d0d8_2bd060dd60e84ba88ed018a28dc03fe6.pdf (última visita 11 de julio de 2019).
- ▶ Quilez-Pardo, J. (2016). El lenguaje de la ciencia como obstáculo de aprendizaje de los conocimientos científicos e propuestas para superarlo. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. V. 16 (2) pp. 449-476. Recuperado de <https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2725/2214> (última visita 11 de julio de 2019).
- ▶ Wilson, J.T. & Chalmers, I. (1988). Reading strategies for improving student work in the Chem Lab. *Journal of Chemical Education*, 65(11), 996-999.



Formación Docente Situada

Coordinadora General
María Rocío Guimerans

Equipo de trabajo
Valeria Sagarzazu
Miriam López

Colaboración: Coordinación de Educación Inclusiva

Naturales

Antonio Gutiérrez (**autor**)

Equipo de producción gráfico/editorial de la DNPS

Coordinación general gráfico/editorial
Laura Gonzalez

Diseño colección
Nicolás Del Colle

Diagramación
Nicolás Del Colle
Natalia Suárez Fontana

Armado
Bruno Ursomarzo

Producción general
Verónica Gonzalez

Corrección de estilo
Iván Gordin

Documento generado por medios digitales, en formato PDF, para ser utilizado electrónicamente.