



ProFoDI·MC

Programa de Formación Docente
Inicial en Modalidad Combinada

Profesorado de Educación Primaria

CAMPO DE LA FORMACIÓN ESPECÍFICA

ITINERARIO PEDAGÓGICO DIDÁCTICO



CIENCIAS NATURALES Y SU DIDÁCTICA I

ProFoDI·MC

Programa de Formación Docente
Inicial en Modalidad Combinada

ITINERARIOS PEDAGÓGICO DIDÁCTICOS

Directora editorial

Prof. Mgter. Liliana Abrate

Coordinación pedagógica y supervisión editorial

Mariana de la Vega Viale

Claudia Castro

Sofía López

Luciana Caverzacio

Producción de contenido

Natalia González

Corrección de Estilo

Sandra Curetti

Victoria Picatto

Diseño

Luis F. Gómez y Romina Sampó

EQUIPO DE DISEÑO PROFODI·MC

ITINERARIOS PEDAGÓGICO DIDÁCTICOS

PRÓLOGO

La experiencia vivida durante la pandemia por Covid-19 en los años 2020 y 2021 modificó, de manera inédita, las coordenadas para transitar y comprender lo propio de la educación. Dentro del sistema educativo, a fin de sostener los procesos pedagógicos, fue necesario introducir cambios drásticos e imprevistos. Estas modificaciones implicaron un fuerte impacto en los modos de desarrollar la tarea escolar, en general, y las prácticas de enseñanza y aprendizaje, en particular. Para responder a las necesidades planteadas por el contexto, los/las docentes de todos los niveles debieron adaptar y transformar sus programas y planificaciones, sus estrategias didácticas y modalidades de evaluación, así como los modos de vincularse y sus propios entornos de trabajo. Ineludiblemente, además, se vieron en la necesidad de incluir diversas herramientas para trabajar en la virtualidad como entorno. Asimismo, estudiantes y familias se encontraron ante un nuevo e inesperado desafío: aceptar la irrupción de la escuela en sus hogares, disponiendo de espacios, tiempos y recursos que antes eran ofrecidos en el ámbito escolar.

En una sociedad donde los avances tecnológicos no cesan de producirse, en tiempos cada vez más acelerados, toda esa experiencia acumulada por docentes, estudiantes y demás actores institucionales conforma un saber de gran valor. En este sentido, el nuevo e intempes- tivo encuentro con las tecnologías digitales supone la reflexión sobre su inscripción en el ámbito educativo y su potencialidad formativa, e implica la necesidad de construir una mirada crítica sobre el acceso a la cultura digital en perspectiva de derecho.

Otro aprendizaje crucial que dejó el contexto de pandemia es la re- definición de los tiempos y espacios de lo escolar, así como de los modos de hacer vínculo *en* y *con* la institución educativa. Si bien con resultados heterogéneos, quedó demostrado que es posible repensar la configura- ción horaria, los espacios y modalidades de encuentro para el trabajo pe- dagógico, las estrategias de acompañamiento de las trayectorias formati- vas, los modos de comunicación y participación institucional, entre otros aspectos relevantes que tradicionalmente se asociaron a la educación presencial. Sin afán de sustituir lo que pasa en la copresencia física a la que estaba habituada la comunidad educativa, se ensayaron diversos dis- positivos para habitar las instituciones, que pueden considerarse como nuevos y valiosos modos de *hacer escuela*, sin necesidad que todo suce- da en el edificio escolar.

A partir de estos saberes acumulados y poniendo en valor las experiencias realizadas en las instituciones de formación docente de la provincia de Córdoba, en 2021 la Dirección General de Educación Supe- rior (DGES) crea el Programa de Formación Docente Inicial en Modalidad Combinada (ProFoDI-MC). Este se inicia como una experiencia piloto des- tinada a cuatro instituciones, con la finalidad de brindar un acompaña- miento durante el pasaje hacia esta nueva modalidad de trabajo –en los aspectos pedagógicos, tecnológicos y organizativos–. En el año 2022, en el marco de la normativa jurisdiccional, se establece la implementación de esta modalidad en todos los institutos superiores dependientes de la DGES para profundizar los procesos de democratización en el acceso, permanencia y egreso a las carreras de formación docente, considerando las necesidades que presentan los diversos territorios de nuestra provin- cia.

Estas definiciones de la política educativa para la formación do- cente inicial buscan desplegar y potenciar experiencias formativas que combinen, de manera creativa y situada, lo valioso del trabajo en la pre-

sencialidad y las posibilidades que ofrecen los entornos virtuales. En este sentido, la modalidad combinada plantea nuevos desafíos teóricos y metodológicos en relación con los objetos de saber, los formatos curriculares y las estrategias de enseñanza y evaluación, abriendo la discusión sobre las formas de *hacer presencia* en los diversos entornos que se transitan durante el desarrollo de una propuesta formativa.

Si bien el lugar del/de la docente se ha visto conmovido ante el desafío de lo virtual –no sólo por las condiciones materiales y tecnológicas, sino también por la transformación estructural de sus formas de trabajo–, este/esta sigue siendo protagonista en las definiciones y diseños de situaciones de enseñanza, confirmando la centralidad de su tarea. Es por ello que la coordinación del ProFoDI-MC, junto a las áreas del equipo técnico de la DGES y especialistas provenientes de las diversas disciplinas, emprenden la elaboración de itinerarios pedagógico-didácticos enmarcados en el contexto actual de modalidad combinada. La intención del programa es ofrecer a docentes de carreras de formación docente inicial algunos caminos, orientaciones y recorridos posibles para la construcción de propuestas de enseñanza inscriptas en el diseño curricular vigente.

¿Qué entendemos por *itinerario pedagógico-didáctico*?

Recurrimos a la metáfora de *itinerario* para ilustrar el sentido que quisiéramos asuman estos recorridos, que se ofrecen a los/las docentes como textos abiertos y flexibles para ser utilizados en la creación de propuestas de enseñanza en esta modalidad. Se trata de producciones que *se hacen lugar* entre el currículum y la enseñanza, y pueden orientar la elaboración de propuestas didácticas, colaborando en la re-territorialización del espacio-tiempo particular propio de la presencialidad y la virtualidad. Estas producciones ponen a disposición caminos posibles que articulan enfoques teóricos y perspectivas didácticas, ofreciendo mojones de sentido a través de preguntas orientadoras, nudos problemáticos, sugerencias para la construcción de actividades, selección de materiales de lectura y diversos recursos en diferentes lenguajes (académico, artístico, digital, etc.). Constituyen trazados que pueden ser reescritos por cada docente –y en conjunto con sus colegas– en función de posicionamientos y decisiones propias, recuperando experiencias y saberes. Pueden resultar una oportunidad para visitar, desde lo disciplinar y lo didáctico, enfoques, conceptos y propuestas metodológicas sugeridas en los diseños curriculares, incorporando saberes y experiencias que el contexto actual requiere para el Nivel Superior y los niveles para los cuales se forma.

Los itinerarios pedagógico-didácticos persiguen, principalmente, la finalidad de mantener abierto el canal de diálogo con docentes de la formación docente inicial y apuntan a la construcción colaborativa de propuestas de enseñanza en la modalidad combinada, teniendo en cuenta que estas, fundamentalmente, se definen en las aulas y se recrean en las instituciones junto a estudiantes y colegas. Estos recorridos, entonces, convocan a una escritura colectiva que puede dialogar, discutir y reconstruir saberes desde la experiencia historizada y los desafíos del futuro.

Dirección General de Educación Superior

Equipo técnico-pedagógico de la DGES

Programa de Formación Docente en Modalidad Combinada

ITINERARIO PEDAGÓGICO DIDÁCTICO

CIENCIAS NATURALES Y SU DIDÁCTICA I

Formato: Asignatura

Año: 2°

Carga horaria: 4 hs cátedra

Campo de la formación: Campo de la Formación Específica

Régimen de cursado: Anual

Presentación de la unidad curricular

El presente itinerario pedagógico-didáctico es una invitación al diálogo entre las prácticas profesionales, los trayectos recorridos en la modalidad combinada y el *Diseño Curricular del Profesorado de Enseñanza Primaria* (2015). En su desarrollo, se ofrecen preguntas para el análisis, espacios para la reflexión y posibles caminos para la construcción de propuestas de enseñanza-aprendizaje.

Esta unidad curricular inaugura el recorrido en el aprendizaje de las Ciencias Naturales y de su didáctica en el Profesorado de Enseñanza Primaria, un camino que busca “procurar a los futuros maestros las herramientas conceptuales y prácticas necesarias para tomar las decisiones fundamentales acerca de qué, cómo y para qué enseñar Ciencias Naturales en la escuela primaria” (*Diseño Curricular*, 2015, p. 167).

Marco orientador

A lo largo de estos años, en contexto de pandemia, parte de la sociedad se enfrentó a reconocer algunas características de la ciencia que podrían no haber sido evidentes hasta el momento, como por ejemplo la construcción del conocimiento científico, sus tiempos y procesos, la provisionalidad de ese conocimiento, el rol de la comunidad científica y la importancia del desarrollo científico en el país, entre otros. A su vez, este periodo agudizó una particularidad del mundo actual: la incertidumbre. En educación se profundizaron interrogantes, preocupaciones y debates que ya se venían dando: ¿cómo formar ciudadanos/ciudadanas para un mundo incierto?, ¿qué habilidades y conocimientos tendrán sentido y valor en el futuro?

Aprender Ciencias Naturales implica adquirir una manera distintiva de pensar y analizar el mundo, que tiene que ver con apropiarse de modos particulares de conocerlo y actuar en él. Se trata, entre otras cualidades, de ser inquisitivos/inquisitivas, curiosos/curiosas y capaces de desarrollar conocimientos a lo largo de toda la vida. Así, las formas de aprender ciencias que conducen a la comprensión favorecen el desarrollo de habilidades de aprendizaje necesarias para ser ciudadanos y ciudadanas en un mundo en constante cambio¹.

En este itinerario se plantean posibles recorridos que invitan a pensar y repensar los modos de aprender y enseñar Ciencias Naturales, de manera que propicien “la formación de un docente que incluya una aproximación a la naturaleza de la ciencia y a la práctica científica con vistas a favorecer la participación ciudadana en la toma fundamentada de decisiones” (*Diseño Curricular*, 2015, p. 167).

El pasaje de la presencialidad a la modalidad combinada no es una simple migración de las prácticas habituales a otro formato, sino que trae consigo nuevos desafíos pedagógicos, entre ellos repensar las prácticas y tomar decisiones. En ese sentido, cabe preguntarse: ¿cómo planificar y organizar las propuestas didácticas a lo largo del año?, ¿qué tipo de actividades propiciar?, ¿cómo favorecer la indagación, la modelización, la argumentación científica en estos entornos?, ¿cuándo y qué planificar para el aula presencial sincrónica o para momentos asincrónicos?, ¿cómo planificar propuestas que hagan foco en el aspecto empírico de las Ciencias Naturales?, etc.

Los/las invitamos a transitar este camino, en el que la intención es proponer un diálogo honesto sobre el para qué, el qué y el cómo enseñar ciencia escolar, y qué

¹ **Garriz, A.** (2010) señala en “La enseñanza de la ciencia en una sociedad con incertidumbre y cambios acelerados” aquellos paradigmas de la enseñanza de la ciencia que son relevantes en este contexto e incluye: afectividad, analogías, argumentación, aspectos sociocientíficos, ciencia y tecnología de frontera, competencias, conocimiento didáctico del contenido, incertidumbre, indagación, modelos y modelaje, naturaleza de la ciencia, riesgo, y tecnologías de la información y la comunicación. Algunos de estos serán tensionados a lo largo del itinerario.

propuestas desarrollar para que los/las estudiantes encuentren relevante e interesante lo que aprenden y que esto los/las motive para continuar aprendiendo, y a futuro, enseñando.

Propósitos de la formación

El *Diseño Curricular* (2015) explicita los siguientes propósitos de formación:

- ▼ Analizar, reflexionar y apropiarse de las posibilidades que ofrece la metodología científica en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias.
- Generar propuestas didácticas que promuevan el acercamiento de los niños a la comprensión del entorno.
- Aproximarse a una perspectiva de la ciencia en cuanto actividad humana, como proceso de construcción permanente que depende de la creatividad y la imaginación (pp. 167-168).

También resulta oportuno incluir el siguiente propósito para contemplar el enfoque que el *Diseño Curricular* (2015) establece:

- Reconocer contextos y problemáticas relacionadas al enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA).

Contenidos organizados en ejes

El itinerario retoma los tres ejes presentes en el *Diseño Curricular del Profesorado de Educación Primaria* (2015) de manera articulada. Se presentan a continuación los contenidos seleccionados para formar parte de los momentos centrados en la reflexión, algunos de ellos son los que también se incluyen en las actividades y propuestas de enseñanza-aprendizaje:

Eje 1 La construcción del conocimiento científico

El conocimiento científico y sus características. Modos de producción de los conocimientos científicos. La ciencia y su incidencia en las diferentes esferas sociales: política, cultural, económica y tecnológica. Interacción Ciencia/Tecnología/Sociedad/Ambiente. Importancia de la alfabetización científico-tecnológica. El docente como promotor de la alfabetización científica de los ciudadanos.

Eje 2 La construcción didáctica en las Ciencias Naturales

Importancia y objetivos de la enseñanza de las Ciencias Naturales en el Nivel Primario. La atmósfera y el clima.

Eje 3 El trabajo experimental y la construcción del conocimiento en Ciencias Naturales

Análisis y elaboración de estrategias posibles para las acciones de investigación. Los materiales de apoyo a las actividades de ciencias. La metodología de la investigación científica como metodología de la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Los ejemplos de propuestas de enseñanza-aprendizaje están centrados en el contenido La atmósfera y el clima, en torno al cual se desarrollarán los siguientes temas:

Atmósfera terrestre. Características generales. Capas de la atmósfera. Clima y tiempo atmosférico. Equilibrio térmico de la Tierra (vinculado con el contenido de Energía y cambios en la energía de los sistemas). Efecto invernadero. Cambio climático.

Esta elección no responde a ninguna priorización, es simplemente una ejemplificación posible de la articulación entre contenidos vinculados a los aspectos epistemológicos, metodológicos, didácticos, etc. de las Ciencias Naturales y aquellos que se relacionan con la comprensión de las bases del funcionamiento del mundo natural.

Propuesta metodológica

Este itinerario se estructura alrededor de *salas de diálogo*, en las que queremos recuperar la metáfora de un café en la sala de profesores/profesoras para conversar sobre nuestras prácticas profesionales, contemplando el contexto de la modalidad combinada y las preguntas que surgen sobre los qué y cómo desarrollarlas en este marco particular. Las salas de diálogo presentan algunos tópicos que se seleccionaron –aunque existen muchos otros–, y, si bien entre ellos se relacionan, se organizaron de esta forma para permitir que nos detengamos un momento, de manera puntual, en cada uno.

Para empezar, recuperamos el concepto de ciencia escolar como aquellas mediaciones que se producen entre la llamada ciencia erudita (Chevallard ,1997) y su enseñanza en la escuela. Algunas de las modificaciones que sufre el saber científico-académico en su llegada al aula tienen que ver con la edad, el contexto, las finalidades, los valores, la transversalidad, la utilidad, entre otros.

Desde este punto de partida, la reflexión entre colegas girará en torno a:

- ▼ *la curiosidad como motor para el aprendizaje*, en particular el científico-escolar. Esto nos permitirá relacionar los modos de explorar y entender el mundo natural de las infancias con el desarrollo del pensamiento científico.
- *la ciencia en sí misma*. Esto nos llevará a analizar qué es y cómo funciona, a reflexionar sobre las ideas de y sobre la ciencia (Harlen, 2010) que tienen los/las estudiantes y/o las que quisiéramos propiciar.
- *los productos y procesos de la ciencia*. Pensar en esos procesos nos ayudará a dialogar sobre la metodología de la investigación científica como propia de la enseñanza de las Ciencias Naturales.
- *la comprensión del mundo natural desde la complejidad*, cómo posibilitar a los/las estudiantes el acceso a un aprendizaje significativo, cercano a su realidad que lo/la habilite a tomar decisiones basadas en evidencia.

Estas perspectivas sobre la enseñanza se sostienen en la prioridad de la comprensión y el manejo de conceptos y principios básicos de las Ciencias Naturales, que los/las estudiantes tendrán que enseñar en sus futuras prácticas.

Concretamente, además de conocer leyes, principios, modelos, teorías y demás contenidos conceptuales que forman parte del espacio curricular a enseñar, es preciso también que todos los docentes de ciencias:

Tengan conocimientos de Historia de la Ciencia (...) Conozcan las estrategias metodológicas empleadas en la construcción de los conocimientos (...) Conozcan las estrechas relaciones existentes entre ciencia-tecnología, sociedad y medio ambiente (...) Tengan conocimientos de los desarrollos científicos y tecnológicos recientes, así como de sus perspectivas futuras.

(...) las ideas que el profesor tenga respecto a la naturaleza de la Ciencia, el trabajo científico y los propios científicos pueden influir mucho en su enseñanza, desde el enfoque que dé a los trabajos prácticos, el sistema de evaluación que utilice, los contenidos que seleccione... hasta los métodos de enseñanza que lleve a cabo en sus clases. (Carrascosa-Alís y Domínguez-Sales, 2017, pp. 169-171)

Para cada uno de los espacios de diálogo se comparten formas de abordaje posibles y algunas actividades que retoman la perspectiva teórico-metodológica. Se sugiere leerlas como hipótesis de trabajo para la enseñanza de esta unidad curricular,

es decir, un aporte para tener en cuenta al momento de elaboración de sus secuencias/clases.

Es preciso aclarar también que al pensar estas actividades que retoman una temática y la enfocan desde cada uno de los anteriores núcleos de reflexión, para la modalidad combinada se evaluó qué es lo óptimo para cada momento: ¿qué instancia de una actividad es más pertinente hacer en el aula?, ¿qué opción es más apropiada para un encuentro sincrónico o uno asincrónico?

En este sentido, el desafío de la planificación en la modalidad combinada, se define claramente en esta cita de Odetti (2021):

Pensar la totalidad de la materia: ¿Qué contenidos tiene? ¿Qué duración tiene? ¿Cuántos temas? ¿Qué queremos que aprendan los y las estudiantes? ¿En qué medida esos contenidos los y las van a constituir como futuros profesionales? ¿Qué experiencias de actividades queremos proponer? ¿Cómo van a aprender aquello que queremos que aprendan?

Una vez pensado todo esto, recién ahí debemos preguntarnos dónde es mejor que ocurran cada una de estas experiencias de aprendizaje. Va a haber experiencias que valen la pena que ocurran en el aula presencial sincrónica todos juntos y otras que son mucho más aprovechables en la modalidad a distancia, virtual, con tecnologías. Ahí vamos a empezar a poder distribuir en qué momentos nos vamos a encontrar y para hacer qué, y en qué momento va a ganar la autonomía de los y las estudiantes para ir resolviendo actividades. (párr. 7 y 8)

Ahora sí, después de las reflexiones precedentes, podemos tomar una taza de café, té, un mate o algo fresco para comenzar a dialogar. ¡Adelante! ¡Bienvenidos/bienvenidas!

Un diálogo entre colegas sobre la curiosidad, la capacidad de asombro y hacer-se preguntas por el mundo natural en las infancias



Siempre sabía sacar del armario, en el momento oportuno, los tesoros de la colección de minerales, el herbario, las mariposas y los insectos disecados, los mapas o... que despertaban el interés languideciente de sus alumnos. Era el único de la escuela que había conseguido una linterna mágica y dos veces por mes hacía proyecciones sobre temas de historia natural o de geografía.

(Albert Camus, 1994, p. 126)

Cualquier descripción de la naturaleza humana que ignore la motivación y la emoción tiene una utilidad limitada para facilitar el aprendizaje y la pedagogía.

(Howard Gardner, 2000, p. 89)

Comenzar este itinerario dialogando sobre la curiosidad, la capacidad de asombro y hacer-se preguntas sobre el mundo natural que tienen los niños y las niñas, es una oportunidad para reflexionar sobre la imagen que tenemos de las infancias y cómo en ellas se manifiesta la inclinación natural por descubrir y buscar significados, y por comprender el mundo que nos rodea. La escuela debería favorecer el desarrollo y el sostenimiento de esa curiosidad, junto con el gozo por la actividad científica. De allí la relevancia que tienen las buenas preguntas en la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales.

Hacer buenas preguntas implica cuestionar el mundo usando el conocimiento. Implica desarrollar facultades de pensamiento crítico y autónomo, pero también una racionalidad científica, una variedad de habilidades cognitivas para abrirse paso conquistando conocimientos. Hacerse buenas preguntas parte de la disposición de un sujeto inquisitivo, curioso, un sujeto formado para desarrollar conocimientos, no para fijarse a aquello que le enseñaron (...) Se trata del pasaje de la prioridad que las escuelas tuvieron históricamente por formar en la memorización de las respuestas predefinidas a formar en la capacidad de hacer buenas preguntas y tener el coraje de buscar las respuestas. (Rivas, 2015, pp. 10-11, 30)

Para ello, en el desarrollo de sus prácticas profesionales, ¿es importante que los/las docentes sean curiosos/curiosas y se pregunten sobre el mundo natural?, ¿cómo mantener, en los/las futuros/futuras docentes, esa llama encendida?

Partiendo de la importancia de proponer estrategias concretas para favorecer la formulación de preguntas, a continuación se presenta un ejemplo posible de actividad, que pretende, por un lado, recuperar la relevancia de preguntar-nos en Ciencias Naturales y, por otro, traer recuerdos de la infancia y de las propias experiencias escolares, que puedan influir en la manera de pensar la enseñanza y el aprendizaje.

El cielo y nuestras preguntas

En el libro *La ciencia en el aula*, Gellon et al. (2018) proponen una cacería de preguntas. Utilizan este recurso para reflexionar sobre cómo los descubrimientos científicos son el resultado de una búsqueda deliberada, que se formula como respuesta a una o más preguntas. Estas preguntas no son formuladas al azar, sino que suelen ser pensadas exhaustivamente por investigadores/investigadoras, quienes deben tratar de encontrar aquellas preguntas que se respondan de manera empírica, que sean investigables. Este encuentro con interrogantes debería ser un hábito en las clases de ciencias, tanto para docentes como para estudiantes.

Actividad sugerida

Consigna: ¿Cómo y cuándo observabas el cielo en tu infancia?, ¿qué preguntas te hacías sobre la lluvia, el viento, las nubes, etc.?, ¿qué te llamaba la atención? Escribí dos o más preguntas que te hacías de pequeño/pequeña. Luego, imaginá una respuesta hipotética (o respondé cada una si tenés ese saber). Analizá, finalmente, si sería posible encontrar respuestas empíricas a esas preguntas y cómo las encontrarías.

Algunos caminos posibles a transitar a partir de la actividad tienen que ver con dialogar sobre los tipos de preguntas: preguntas que no podrían contestarse, preguntas que podrían contestarse empíricamente, preguntas que deberían ser reformuladas para ser contestadas, etc. (Gellon et. al, 2018). También se puede dialogar sobre aquellas preguntas a las que los/las estudiantes encontraron respuesta inmediata por sus conocimientos, y en ese caso: ¿cómo la ciencia construyó ese saber? Por último, se pueden presentar/explorar preguntas que la ciencia aún no responde sobre los fenómenos que ocurren en el espacio a observar: el cielo.

Una segunda parte de la propuesta tiene que ver con indagar sobre: ¿cuántas de esas preguntas u otras preguntas curiosas fueron apareciendo en tu escolaridad en los espacios relacionados a las Ciencias Naturales?, ¿qué temas, situaciones, experiencias recuerdas de esas clases, que hayan despertado el sentido del asombro y las ganas de saber más?

Esta puede ser una actividad asincrónica de aprendizaje, desarrollándose en un espacio de foro en aula virtual o en un mural colaborativo en línea, por ejemplo un *Padlet*. También puede ser una actividad, que se desarrolle en el contexto de una salida de campo y observación del cielo diurno, entre otras posibilidades.

¿Qué lecturas realizás de la propuesta? ¿La desarrollarías en tu planificación? ¿Qué modificaciones le harías en función de tu grupo de estudiantes?

Como docentes de esta unidad curricular, podríamos preguntarnos: ¿recuperamos vivencias de las infancias para conectar con el pensamiento infantil y el mundo natural?, ¿cómo lo hacemos?, ¿cuán necesario nos parece?, ¿qué lugar ocupan el reconocimiento y la recuperación de las biografías escolares de los/las estudiantes en nuestras prácticas?

Dependiendo del momento del año en que se planifique la propuesta anterior, se puede incluir una actividad de cierre que favorezca el análisis de recursos didácticos. En este caso, se selecciona uno que utiliza la pregunta para presentar

curiosidades. Los siguientes enlaces corresponden a una serie de cortos del canal *Pakapaka*, *Con la cabeza en las nubes*, que abordan nociones referidas a los fenómenos atmosféricos:



- ✓ “¿Por qué no se caen las nubes?”
- ✓ “¿Cuánto pesa una nube?”
- ✓ “¿A qué velocidad caen las gotas de lluvia?”

Se puede comenzar visualizando estos tres cortometrajes (hay otros disponibles también en *Pakapaka*) y dialogando sobre el lugar que tiene la pregunta en el recurso y qué tipos de preguntas se plantean. Luego, abrir la reflexión a diferentes criterios de análisis del recurso didáctico, por ejemplo: ¿es adecuado para el abordaje del tema?, ¿te parece interesante, claro, con rigor científico, etc.?, ¿para qué grado lo considerarías?, ¿recupera experiencias previas que puedan tener los/las estudiantes?, ¿en qué momento de una propuesta didáctica lo utilizarías (inicio, desarrollo, cierre) o con qué función (informativa, exploratoria, de síntesis, motivadora, etc.)?, ¿favorece el planteo de preguntas o nuevas preguntas?, ¿invita a la exploración y propicia la curiosidad?, ¿qué información presenta?, ¿se observan distintos niveles de información? Al presentarla, ¿incluye, por ejemplo, comparaciones, clasificaciones, resúmenes, ejemplos, etc.?, ¿tiene imágenes adecuadas para el contenido que se quiere abordar?, ¿utiliza imágenes reales?, ¿aparecen elementos animados?, ¿posibilita la articulación con otros contenidos del espacio curricular o de otros espacios?, etc.

Este análisis podría proponerse en un espacio de trabajo colaborativo sincrónico presencial, que incluya el cierre de las actividades que se vienen desarrollando.

La educadora Wynne Harlen (en Furman, 2017) señala los componentes racionales y emocionales que tiene el pensamiento científico y que pueden ser orientadores para nuestras prácticas:

- ▼ La capacidad de sostener y desarrollar la curiosidad y un sentido de la maravilla sobre el mundo que nos rodea.
- El acceso a modos de pensar y razonar basados en evidencia y razonamiento cuidadoso.
- La satisfacción de encontrar respuestas por uno mismo a preguntas por medio de la actividad mental y física propia.
- La flexibilidad en el pensamiento y el respeto por la evidencia.
- El deseo y la capacidad de seguir aprendiendo. (p. 11-12)

Nuevamente, en esta caracterización del pensamiento científico, aparece la pregunta, la curiosidad y la posibilidad de explorar, conocer el mundo y seguir aprendiendo que nos brinda preguntar-nos. Para cerrar este primer diálogo, se propone la visualización de dos videos:

La charla [TED](#) de la investigadora en enseñanza de las Ciencias Naturales, Melina Furman, en la que presenta el concepto de preguntas para pensar y problematiza los riesgos de centrar la enseñanza solo en preguntas que apuntan al conocimiento fáctico.

La entrevista [Pistas para pensar las Ciencias Naturales en la escuela](#), en la que el especialista Horacio Tignanelli, al inicio, relaciona las preguntas con las definiciones y las metáforas en ciencias. Sugerimos ver la entrevista completa, ya que funcionará como una buena introducción a los próximos diálogos de este itinerario.

Sobre la enseñanza: un diálogo entre colegas para reflexionar acerca de qué es y cómo funcionan las ciencias



Comenzamos preguntándonos: ¿qué conocimientos tenemos acerca del pensamiento de los/las estudiantes sobre qué es y cómo funciona la ciencia?, ¿cómo ese conocimiento influye en nuestras propuestas de enseñanza? y, por supuesto, ¿qué imagen de la ciencia y actividad científica construimos desde las unidades curriculares vinculadas a las Ciencias Naturales? Reflexionar sobre estas preguntas será vital a la hora de “problematizar las decisiones didácticas y de presentar una imagen

de la ciencia socialmente contextualizada, evitando falsas imágenes de neutralidad” (*Diseño Curricular*, 2015, p. 167). Porque una imagen distorsionada de la ciencia y la actividad científica impactará directamente en las futuras prácticas profesionales, no solamente en la capacidad para enseñarla sino también en aspectos emocionales relacionados con esa enseñanza, por ejemplo los motivacionales².

A su vez, el desafío es preguntarnos sobre cómo diseñar propuestas didácticas que tengan en cuenta no solamente ideas de la ciencia sino también ideas sobre la ciencia, además, qué estrategias utilizamos para que los/las estudiantes identifiquen la necesidad de enseñar la naturaleza de la ciencia y se comprometan con ella en sus futuras prácticas. Se trata, por un lado, de que puedan explicitar, comunicar y estructurar sus ideas, y, por otro, de que avancen en el reconocimiento de cómo enseñar los saberes científicos en conexión con el contexto histórico y social en el que se desarrollaron/desarrollan.

La *naturaleza de la ciencia* es un metaconocimiento que recupera los diferentes aspectos vinculados con la construcción del conocimiento científico, la historia, la filosofía y la sociología de la ciencia. En su construcción, están presentes el qué, el cómo, el por qué y el para qué de las actividades científicas y ofrece el andamiaje que da sentido y coherencia a la enseñanza de las Ciencias Naturales. A pesar de que hay consenso acerca de la importancia de enseñar la naturaleza de la ciencia, existen diferencias sobre la metodología. Por un lado, se identifican aquellas que utilizan la filosofía y la historia de la ciencia para caracterizarla como saber, y por otro, las que proponen el aprendizaje a través de las prácticas vinculadas a la investigación científica (Crujeiras-Pérez, 2014). En ambos casos, será importante planificar instancias que nos permitan recuperar y registrar las concepciones previas, ya que a partir de ellas se podrá avanzar progresivamente hacia una imagen de la ciencia que “incluya aspectos como: La ciencia como construcción de modelos provisionales, es decir sujetos a revisión, que puedan ser modificados. La ciencia situada socialmente en relación con las aplicaciones tecnológicas” (*Diseño Curricular*, 2015, p. 168). Entre otros aspectos interesantes para indagar, se podría incluir la indagación acerca de la ciencia como una construcción colectiva en el marco de la comunidad científica.

Existen muchos momentos durante la historia de la ciencia que pueden ser adecuados para abordar los cambios en nuestra comprensión del mundo y preguntarnos acerca de cómo sabemos lo que sabemos. A continuación, presentamos un ejemplo posible y una oportunidad para continuar la reflexión:

² Es interesante en este punto leer la encuesta nacional sobre percepción pública de la ciencia realizada en 2021, con el objetivo de indagar en la opinión y actitudes de la población argentina en relación a temas vinculados con la cultura científica https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/5ta_encuesta_version_digital_0.pdf

Un viaje en globo aerostático

El 5 de septiembre de 1862, James Glaisher se subía a un globo aerostático junto a brújulas, termómetros, botellas de coñac y aves para realizar uno de sus primeros vuelos científicos. Para él, el cielo era un *mar sin límites para la investigación*.

El espíritu aventurero y pionero de Glaisher inspira este ejemplo de actividad, que avanzará en la construcción del conocimiento científico escolar en relación con la atmósfera, pero también con diversos aspectos de la naturaleza de la ciencia. A su vez, la propuesta busca vías para atender el desarrollo de capacidades que permitan gestionar la información: pensamiento crítico, selección de información, análisis, síntesis, comunicación; etc.

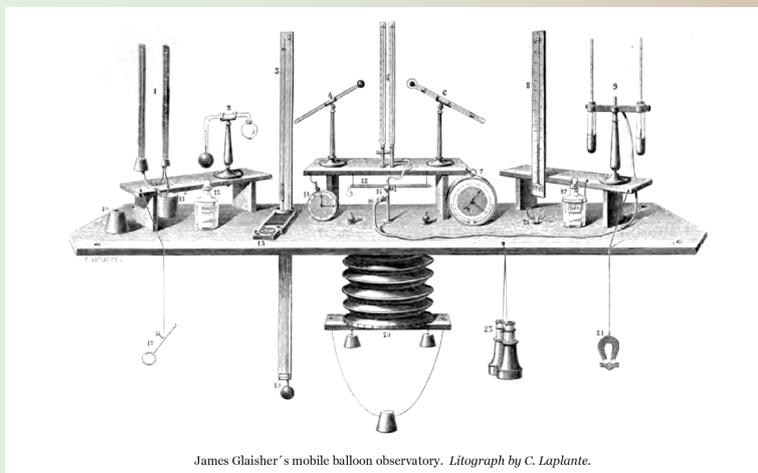


Los aeronautas es una ficción del año 2019, en la que se recrean, con varias modificaciones, algunos momentos históricos que corresponden a los inicios de la meteorología. La película relata ese primer vuelo en globo aerostático que se realizó para conocer más sobre los fenómenos meteorológicos; entre otros objetivos de la época, estaba predecir estos acontecimientos, para poder brindar a los/las ciudadanos/ciudadanas una vida con mayores facilidades. Aquí el tráiler de [Los aeronautas](#).

En la historia real, se estima que en el vuelo James Glaisher y Henry Coxwell ascendieron 11 kilómetros, la mayor altitud que un vuelo tripulado había alcanzado hasta ese momento. Para comenzar a leer sobre esa historia real, les sugerimos la lectura del artículo "El temerario vuelo en globo de dos victorianos que sólo por suerte no flotaron más allá de la atmósfera". (Robson, 2016)

Actividad sugerida

Consigna: Imagina que vas en la expedición del globo aerostático junto con el científico James Glaisher y el aeronauta Henry Coxwell, y que en la época ya existían las redes sociales. Armá un perfil de *Instagram* en el cual puedas ir realizando un relato de lo que sucede antes, durante y después de la expedición, reflexionando acerca de qué tipo de materiales sería conveniente compartir en esta red. Incluí también información sobre el actual conocimiento de la atmósfera. El contenido deberá ser diverso: *posteos*, *stories* y también *reels*.



James Glaisher's mobile balloon observatory. Lithograph by C. Laplante.

Fuente: *El observatorio móvil de Glaisher* (Glaisher et al.)

Esta actividad propone que los/las estudiantes indaguen, interpreten y estructuren saberes, desde el diálogo con sus pares, mediados por el/la docente y expertos/expertas a quienes puedan consultar, tales como científicos/científicas, meteorólogos/meteorólogas, etc. La propuesta fue pensada para realizarse en modalidad asincrónica, con posibilidad de algún momento sincrónico virtual si fuese necesario. Además, para acompañar el desarrollo, se complementará con un foro de diálogo crítico y metacognitivo en aula virtual.

Entendemos que varios son los aspectos sobre los cuales debería girar la reflexión, y muchos de ellos podrán ser abordados a partir del visionado del tráiler y la película, además de la búsqueda bibliográfica que se espera que realicen. Están aquellos aspectos que tienen directa relación con la conceptualización de la atmósfera, los meteoros que se observan, las diferencias y características que presentan sus capas, la importancia que tiene para la vida en el planeta, la información que diariamente reciben los/las ciudadanos/ciudadanas sobre el tiempo, etc. También otros aspectos vinculados con preguntas como: ¿qué fenómenos le habrán llamado la atención a Glaisher?, ¿qué investigaciones estaba realizando?, ¿qué hipótesis habrá

formulado?, ¿qué observaciones hizo?, ¿qué mediciones?, ¿qué conocimientos se tenía en la época de la atmósfera y los meteoros?, ¿cómo se construía y desarrollaba el conocimiento en la época?, ¿qué posibilidades y limitaciones tenían?, ¿qué métodos empleaban para validar y difundir este conocimiento?, ¿cuál era el funcionamiento interno y externo de la ciencia en la época?, ¿cuáles eran las características de la comunidad científica y cuáles son en la actualidad?, ¿qué instituciones existían?, ¿quiénes tenían acceso a realizar investigaciones?, ¿había condicionantes de género y clase social?, ¿qué valores estaban implicados en las actividades científicas?, ¿qué vínculos tenía con la tecnología, la sociedad y la cultura y cuáles tiene actualmente?

Una posible actividad de cierre para esta propuesta, una vez que ya se hayan compartido los saberes, experiencias y producciones finales de cada equipo de estudiantes, es la de indagar en los diseños curriculares del nivel la imagen de ciencia que se propone. Se puede realizar un encuentro sincrónico presencial en el que se plantee la lectura de la documentación curricular, para extraer citas que permitan, luego, producir un texto que condense la imagen de la ciencia que devino del análisis del caso histórico y lo planteado en los diseños curriculares.

**¿Qué lecturas realizás de la propuesta? ¿La desarrollarías en tu planificación?
¿Qué modificaciones le harías en función de tu grupo de estudiantes?**

Usualmente la naturaleza de la ciencia también se enseña integrada a experiencias de indagación científica en las que los/las estudiantes desarrollan habilidades respecto a la elaboración de preguntas, la obtención de datos a partir de la observación, el análisis y la interpretación de esos datos, la discusión sobre el proceso y los resultados para que, a través de ellas, alcancen el metaconocimiento de la ciencia en sí misma. Un ejemplo se presenta en el artículo “Trabajar la naturaleza de la ciencia en la formación inicial del profesorado planificando una investigación” de Crujeiras-Pérez y Puig (2014), donde se propone una actividad de laboratorio para trabajar aspectos de la naturaleza de la ciencia desde la participación en prácticas científicas y, en particular, la construcción del conocimiento científico a través de la planificación de una investigación.

Para cerrar este espacio de diálogo sobre cómo se construye el conocimiento científico, es interesante incluir un concepto que podría resultar novedoso, pero que ya tiene algunos años: la ciencia ciudadana.

Cuando la ciudadanía participa de la construcción del conocimiento científico...

Según el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Argentina, la ciencia ciudadana es “una investigación que integra el trabajo de científicos profesionales junto al ciudadano común para la construcción colaborativa de conocimiento” (2018). Estos proyectos a su vez favorecen el desarrollo del pensamiento científico de la comunidad involucrada.

Algunos de ellos, vinculados con temáticas que son parte de esta unidad curricular, son:

Ebird: relacionado con la biodiversidad más grande del mundo. Propone la observación de aves, su registro fotográfico o grabación de cantos, además de la visualización de la distribución de especies en el mapa. Estas observaciones permiten la toma de decisiones en cuanto a conservación de especies y contribuyen en el desarrollo de investigaciones.

ArgentiNat: “Contribuyendo a la biodiversidad del país” es su lema y promueve la observación, el registro y la divulgación de la biodiversidad de especies que habitan en la Argentina.

Proyecto Relámpago: iniciativa que busca estudiar las fuertes tormentas que ocurren en nuestro país, puntualmente en nuestra provincia. Para conocer sobre los inicios de esta iniciativa se puede leer el artículo "[Proyecto Relámpago. En una semana comienza la `caza` de tormentas extremas en Córdoba](#)" de UNCiencia. También se puede encontrar información actualizada en la cuenta oficial de [Twitter](#) y la cuenta educativa de [Twitter](#) del proyecto.



Fuente: Escuelas de Córdoba en charlas informativas sobre *Proyecto Relámpago-CACTI*, 2018.
Imagen de UNCiencia.

¿Cómo podrían los proyectos de ciencia ciudadana formar parte de las propuestas de enseñanza-aprendizaje de la unidad curricular?

Un diálogo entre colegas para reflexionar sobre enseñar a hacer ciencia escolar



Fuente: Macanudo, R. Liniers (tomado de ¿De dónde viene el viento?, *El País*, 2019).

La ciencia, tanto en el laboratorio como en el aula, depende sustancialmente de la aplicación del proceso científico. Con proceso científico, no me refiero a los famosos cuatro pasos del método científico que inculcamos a los niños desde 3er grado. Hablo, en cambio, de las verdaderas capacidades científicas de investigación, pensamiento crítico, imaginación, intuición, juego y la habilidad de pensar 'sobre los pies y con las manos', que son fundamentales para triunfar en la investigación científica.

James Bower (en Furman, 2015, p. 33)

Esas capacidades que el autor señala como científicas, junto con otras más –como hacer-nos preguntas sobre el mundo natural, observar y proponer explicaciones a lo que se observa, buscar en diversas fuentes de información para ver qué es lo ya conocido, experimentar, elaborar predicciones, modelizar, utilizar instrumentos para reunir, analizar e interpretar datos, comunicar resultados, etc.– son claves en la enseñanza de las Ciencias Naturales y deberían tener un espacio privilegiado en nuestras planificaciones. Podríamos comenzar este diálogo, preguntándonos acerca de qué propuestas didácticas planificamos con el objetivo de hacer ciencia (escolar). ¿En qué situaciones de enseñanza proponemos observar un fenómeno, diseñar un experimento, proponer hipótesis y buscar alternativas para ponerlas a prueba, argumentar un punto de vista o leer un texto científico con un propósito determinado?, ¿con qué frecuencia hacemos este tipo de actividades?

Aproximarse a los diferentes métodos de producción de los conocimientos en Ciencias Naturales y al valor de su incidencia en los modelos de enseñanza, pretende facilitar el diseño de situaciones didácticas orientadas a las características diferenciales de los sujetos del nivel, en tanto sujetos con posibilidades de ejercer una perspectiva crítica acerca de su entorno. (*Diseño Curricular*, 2015, p. 167)

En la formación docente inicial, se trata de *aprender ciencia haciendo ciencia* (escolar), para luego, en las futuras prácticas profesionales en la Educación Primaria, construir experiencias desde esta mirada, teniendo en cuenta que esto

No se da solo porque los alumnos discutan, hagan experimentos o busquen información. Estos modos de conocer, al igual que los conceptos, son contenidos escolares y requieren del diseño de estrategias de enseñanza y una progresión de los procesos de enseñanza aprendizaje (Lacreu en Furman, 2015, p. 59).

Es importante hacer foco en la indagación de ideas previas sobre estas cuestiones metodológicas, ya que seguramente habrá muchas para problematizar; entre ellas, aparecerá la de revisar la visión de la investigación como una secuencia ordenada de pasos que deben seguirse para obtener un resultado, el denominado método científico, del cual la ciencia *real* se aleja.

A continuación se presenta, a manera de ejemplo, un posible recorrido de actividades centradas en el *hacer científico*, que permiten el desarrollo en primera persona de prácticas científicas habituales.

Explorar el cielo con ojos curiosos

Para continuar con el espíritu explorador y curioso, en esta oportunidad, les proponemos levantar la vista al cielo diurno para observarlo, preguntarnos sobre él y buscar explicaciones a los fenómenos meteorológicos que allí acontecen.

Se propone:

La observación, registro y análisis de las condiciones meteorológicas para construir la noción de tiempo atmosférico y las variables que intervienen en él.

La elaboración de instrumentos científicos sencillos para construir una estación meteorológica.

La lectura y análisis de datos de centros de información meteorológica como el Servicio Meteorológico Nacional.

La comunicación de lo desarrollado.

Actividad sugerida

Consigna: ¿Te gusta contemplar el cielo? En esta oportunidad el desafío será mirarlo, pero con ojos de científicos. Entonces, ¿cómo debería ser esa mirada? Te propongo realizar la observación sistemática del cielo diurno. Para hacerlo, construí tu propia estación meteorológica. Con los registros y el análisis de los datos que obtengas, realizá una presentación que comunique lo observado y sus resultados.

Algunos aspectos a tener en cuenta para el desarrollo de la actividad:

Observación del cielo diurno

En un primer momento, la propuesta debería estar orientada a identificar las diferentes variables que intervienen en el tiempo atmosférico: presión atmosférica, temperatura y humedad, precipitaciones, ventosidad, para luego proponer la actividad de realización de un cuadro de registro semanal o mensual de algunas de ellas.

La observación nos permite recoger información sobre nuestro entorno para construir, de manera reflexiva y ordenada, nuevos conocimientos (Busquets, 1995). A su vez, junto con la descripción, se favorece el desarrollo de actitudes científicas como la curiosidad, la atención, el trabajo metódico, etc.

En el caso de las nubes, al observarlas, será importante identificar formas y nubosidad (por ejemplo usando la unidad de medida OCTA). Para el registro de la temperatura máxima y mínima, se puede acudir (en caso de no disponer de termómetro ambiental) a la lectura de los datos que brinda la página del Servicio Meteorológico Argentino (SMN) u otras fuentes similares.



Fuente: Sistema de referencias del Servicio Meteorológico Nacional.

A su vez, se deberá propiciar la descripción³ del cielo utilizando el vocabulario científico. Como docentes, durante el proceso y a modo de orientación, será importante compartir indicaciones, retroalimentaciones, ejemplos.

Para que los/las estudiantes encuentren explicaciones que respondan, cada vez más, a los modelos científicamente aceptados, en diálogo con las ideas de otros/otras y las del/la docente u otras fuentes de información, será fundamental establecer relaciones entre algunos fenómenos observables y las características del tiempo atmosférico.

Construcción de instrumentos científicos sencillos

La construcción de los instrumentos debe no solo estar enfocada en cómo construirlos y luego usarlos, sino también en el análisis previo, durante y después de lo que se está realizando. Se trata de abrir la posibilidad a que surjan interrogantes como: ¿por qué será importante conocer cuánto llovió?, ¿cómo harías para medir la cantidad de lluvia?, ¿qué crees que sucederá?, ¿qué dificultades se presentaron al construir el pluviómetro?, ¿cómo hiciste los registros?, ¿qué modificarías en la próxima oportunidad?, ¿cómo medirías la velocidad del viento?, ¿qué instrumento construirías?, ¿dónde colocarías el anemómetro y qué pasaría si estuviera en otro lugar?, ¿cómo registrarías los datos?, ¿para dónde se mueve el aire?, ¿qué podemos observar para saber su dirección?, etc.

Para profundizar sobre la construcción de los instrumentos:

- ✓ **Nefoscopio:** para analizar el movimiento de las nubes y así hallar indicios de la dirección y la velocidad del viento. Se puede seguir la propuesta de página 130 *Cuadernos para el aula Ciencias Naturales 3*. (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, 2006).
- ✓ **Anemómetro:** para medir la velocidad del viento, se puede seguir la propuesta de la página 130 de *Cuadernos para el aula Ciencias Naturales 3*. (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, 2006).
- ✓ **Pluviómetro:** para medir la cantidad de lluvia, se puede ver la propuesta de *INTA Chicos*.

En este caso, esta propuesta tendrá momentos sincrónicos y asincrónicos. Las observaciones y el registro formarán parte de las instancias asincrónicas, mientras que en los momentos sincrónicos podrá desarrollarse un taller de construcción de los instrumentos. Este espacio, centrado en el hacer, será propicio para dialogar sobre cómo observar y cómo registrar. Otro momento sincrónico estará destinado a la comunicación de los resultados, que implica compartir los registros y su análisis.

³ “Las descripciones van más allá (de las observaciones) porque incluyen también el acto de compartir ideas y de ordenarlas para poder hacerlo” (Gellon et al, 2018, p. 87).

En la puesta en común será importante hacer foco en cómo son comunicadas las condiciones meteorológicas a diario y la relevancia de esas comunicaciones en la sociedad actual.

Pretendemos que estas actividades se constituyan como una oportunidad para aprender a observar, a describir, a comparar, a identificar patrones, a formular conclusiones sobre el tiempo atmosférico. El propósito es que el aprendizaje se concrete a través de situaciones reales y cotidianas, y mediante actividades que otorguen sentido y construyan significados. Por ejemplo, es oportuno dialogar sobre acciones que ocurren cotidianamente en clases de la escuela primaria, como colocar en el pizarrón y en los cuadernos frases del tipo “hoy es 27 de mayo, día soleado”: ¿cómo transformar esas prácticas de modo tal que nos permita *mirar con ojos científicos* el cielo?

Continuando con la indagación acerca de los quehaceres docentes, una interesante actividad de cierre puede ser analizar una planificación didáctica o una narrativa del desarrollo de una propuesta que aborde la temática. Por ejemplo:

- ✓ Trabajar la secuencia “**Hablando del clima**” (Ministerio de Educación, año 2019), diseñada para sexto grado de la Educación Primaria que aborda el tiempo atmosférico y el clima. En este caso, el foco está puesto en obtener, evaluar y organizar información del tiempo meteorológico en formatos digitales e interpretar datos expresados mediante diferentes formas de representación. Se puede proponer el análisis crítico de la planificación o de una parte de ella, por ejemplo la actividad de las páginas 16 a 19: ¿qué objetivos se proponen?, ¿qué contenidos y aprendizajes se están abordando?, ¿se observa un aprendizaje contextualizado?, ¿se propone la participación en prácticas auténticas de indagación?, ¿está centrada en el hacer científico?, ¿cómo se relaciona esa propuesta con la que ustedes desarrollaron anteriormente enfocada en la observación?, etc.
- ✓ Analizar la experiencia “**Una estación meteorológica en la escuela**” del capítulo “El tiempo enseña a cuidarnos. Educación, información y concientización a partir de la observación del clima” (Gutiérrez G., Zamanillo A., 2017), desarrollada en la escuela Raúl Ricardo Romero de la localidad Colonia Altos Verde Norte, Córdoba. Hay muchos puntos en común con la propuesta de actividad que los/las estudiantes habrán desarrollado previamente, por lo que se espera puedan hacer una análisis crítico.

**¿Qué lecturas realizás de la propuesta? ¿La desarrollarías en tu planificación?
¿Qué modificaciones le realizarías en función de tu grupo de estudiantes?**

En las propuestas didácticas que Gellon et al. (2018) presentan en el libro *La ciencia en el aula*, se incluyen una serie de prácticas posibles para favorecer los aspectos metodológicos en la enseñanza de la ciencia. A continuación, las detallamos:

- ✓ Entrenar a los estudiantes en el arte de formular preguntas deliberadamente.
- ✓ Fomentar en los estudiantes el hábito de preguntar “cómo” antes de “por qué”.
- ✓ Desarrollar el hábito de preguntarse “¿Qué pasaría si...?” (...)
- ✓ Incentivar en los estudiantes el hábito de formular hipótesis frente a cualquier pregunta (...)
- ✓ Fomentar en los estudiantes la capacidad de observación y descripción de lo que miran, tratando siempre de que aludan a las propiedades y no a los meros nombres de las cosas.
- ✓ Enseñar a distinguir entre observación e inferencia o interpretación.
- ✓ Estimular el diseño de experimentos que puedan contestar las preguntas o contrastar las hipótesis propuestas.
- ✓ Involucrar a los alumnos en experimentos en los que tengan que realizar mediciones para interpretar la validez o falsedad de una hipótesis propuesta.
- ✓ Estimular en los alumnos la exploración de diversos tipos de metodologías alternativas o complementarias para la resolución de experimentos.
- ✓ Cuando sea posible, resolver problemas de forma cualitativa antes de embarcarse en cálculos matemáticos. (pp. 92-93)

Después de leerlas, ¿qué podemos decir de este listado de propuestas?, ¿las encontramos viables y potentes en nuestros contextos?

A modo de cierre, nos preguntamos sobre los aspectos empíricos del aprendizaje científico y cómo abordarlos en la modalidad combinada: ¿qué propuestas son las que debemos propiciar?, ¿cómo planificar su desarrollo?, ¿qué recursos y herramientas tener en cuenta?, ¿en qué momento deberíamos planificar espacios sincrónicos y en cuáles asincrónicos?. Esta reflexión nos invita a formularnos algunas preguntas sobre el trabajo experimental, ¿cuál/es, cuándo, cómo?, ¿en el marco de qué situación de enseñanza (superando propuestas enfocadas en el mero uso instrumental o en las clásicas “recetas” de experimentos)?, ¿con qué recursos? Frente a otro tipo de propuestas que apunten a abordar ese aspecto empírico, ¿cuándo,

cómo, y en qué situación realizar análisis de experimentos de historia de la ciencia, experiencias con simuladores, visualización y análisis de videos y grabaciones de experimentos, etc.?

Simuladores en Ciencias Naturales

Las simulaciones en Ciencias Naturales nos permiten poner en juego los saberes para solucionar problemas y aumentar la comprensión de conceptos abstractos, y resultan un gran componente motivacional en los/las estudiantes. También proponen otros tiempos de gestión de los ritmos de trabajo de cada estudiante y favorecen la toma de decisiones frente a diversos escenarios, la formulación de hipótesis o anticipaciones, la modificación de variables y la elaboración de explicaciones de acuerdo a eso, etc.

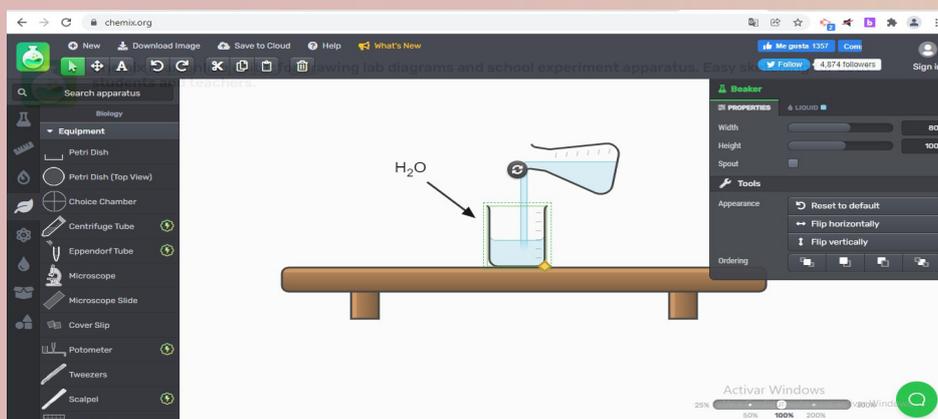
A continuación, se mencionan algunos sitios que contienen simuladores de acceso gratuito que se relacionan con contenidos presentes en la unidad didáctica:

El sitio [PheT](#) presenta diversidad de simulaciones interactivas de Ciencias Naturales, por ejemplo el de estados de la materia, que permite analizar desde el Modelo Cinético Corpuscular, cada uno de los estados de agregación.

La página [GO-LAB](#) condensa muchos simuladores de ciencias y matemática; la mayoría están desarrollados en inglés, pero son en general de manejo intuitivo, por ejemplo el [Paper Chromatography](#) sobre cromatografía en papel.

El blog [Laboratorio Virtual](#) permite realizar diversidad de experiencias sencillas que contribuyen a la comprensión de los fenómenos, por ejemplo sobre densidad.

La simulación [Chemix](#) permite crear esquemas con diferentes materiales e instrumentos de laboratorio y luego descargar las imágenes generadas.



Fuente: Imagen de la simulación Chemix.

Si bien está en inglés, su uso es sencillo.

En la página [Healthline](#) se puede explorar un simulador de los sistemas del cuerpo humano. Su versión está en inglés, pero el manejo es muy intuitivo.

El conocido [Stellarium](#) es un planetario de código abierto para usar en la computadora o dispositivos móviles. Muestra un cielo auténtico en 3D, tal como se lo ve a simple vista, con binoculares o un telescopio.

En el artículo [“Tus prácticas de laboratorio también con simuladores virtuales”](#) (Canal Educa, 2021) y en la página [Espacio Pedagógico](#) de la Facultad de Ciencias Exactas de La Plata pueden encontrar otras opciones de simuladores.

**¿Qué relevancia adquieren los simuladores en la modalidad combinada?
¿Cómo podrían formar parte de las propuestas de enseñanza-aprendizaje?**

¿Por qué el futuro del planeta es crítico?

Uso de un simulador sobre el efecto invernadero

A modo de ejemplo y continuando con los contenidos referidos a la atmósfera, en la página de [PheT](#), la simulación sobre el efecto invernadero busca representar cómo la temperatura de la Tierra depende de los balances entre la energía entrante y saliente del sistema climático de nuestro planeta. A partir de la respuesta a la pregunta acerca de qué pasaría si continuamos aumentando la cantidad de CO₂ en la atmósfera a valores superiores de los actuales, esta simulación nos permite realizar experimentos que serían complejos o imposibles de hacer en un laboratorio escolar.

Entre las ideas previas usuales en los/las estudiantes de profesorado, es frecuente que no diferencien el efecto invernadero respecto de la problemática de la capa de ozono y, tampoco suele identificarse al efecto invernadero como un fenómeno natural del planeta que permite la vida en él. Mediante la realización de estas actividades, podemos utilizar el simulador para explorar modelos climáticos escolares⁴. En un primer momento, la actividad puede diseñarse en torno a preguntas que deberán irse respondiendo a partir del uso del simulador, incluyendo datos, variables y análisis: ¿qué pasaría si eliminamos los gases de efecto invernadero?, ¿qué pasaría si continúa aumentando la concentración de CO₂ como en la actualidad?, ¿cómo afectaría la vida en la Tierra?, ¿cómo han sido las emisiones desde 1750 (Revolución Industrial) a la actualidad?, ¿qué ocurrió con la temperatura?, etc.

⁴ En el artículo “El cambio climático como fruto de un modelo económico insostenible” (Trigo-Rodríguez, 2019) se analizan las evidencias relacionadas al aumento de los gases de efecto invernadero y la temperatura en el planeta.

En un segundo momento, se puede proponer la lectura de un texto en el que se justifique el uso de simuladores en la enseñanza de las Ciencias Naturales, por ejemplo el artículo “Las simulaciones en la enseñanza de la Biología” (Ocelli y Romano, 2018), que indaga sobre los propósitos de su utilización, sus clasificaciones y brinda ejemplos. Luego, a modo de ejemplo, se puede seleccionar un simulador para planificar una actividad en la que se indaguen saberes previos de los/las estudiantes. Para ello, deben buscar bibliografía correspondiente a la temática, seleccionar el grado para el que se planificaría, qué aprendizajes del *Diseño Curricular (2015)* se abordarían y cuáles serían los objetivos a alcanzar. El objetivo es que puedan analizar ventajas y desventajas de estos recursos y comprender que debe existir una propuesta concreta acompañando el uso del simulador para favorecer la apropiación de los aprendizajes.

**¿Qué lecturas realizás de la propuesta? ¿La desarrollarías en tu planificación?
¿Usás simuladores en tus prácticas? ¿Qué modificaciones le realizarías en
función de tu grupo de estudiantes?**

Un diálogo entre colegas sobre enseñar las relaciones que existen entre ciencia-tecnología, sociedad y ambiente



Como ya hemos expresado a lo largo de este itinerario, la cultura científica resulta indispensable para el ciudadano/la ciudadana de las sociedades contemporáneas. En este contexto, el aprendizaje deberá ser significativo, cercano a la realidad de los/las estudiantes, habilitándolos/habilitándolas a comprender el mundo natural que los/las rodea y a tomar decisiones basadas en evidencia, tanto en el día a día como en sus futuras prácticas profesionales. En este sentido, nos preguntamos: ¿cómo se vinculan nuestras propuestas de enseñanza-aprendizaje con los intereses de los/las estudiantes del profesorado? y ¿cuál es la relevancia que estas implican para sus vidas (personal y profesional)? La alfabetización científica nos habilita a comprender los fenómenos naturales de nuestro mundo como también el rol de la ciencia en el desarrollo de la humanidad. Contribuciones actuales de la ciencia y su vinculación con la tecnología, tales como las investigaciones relacionadas a las energías sustentables, al desarrollo de nuevos materiales para áreas como la medicina o los deportes, a la biotecnología con impacto en la salud, a las exploraciones para avanzar en el conocimiento del universo o los océanos, entre otras, resultan de interés al momento de planificar propuestas didácticas. También aquellas problemáticas o incluso controversias en las que la ciencia se ve involucrada, como el cambio

climático, la manipulación genética, etc.

En la complejidad de nuestro mundo, aparece la necesidad de analizar, de manera conjunta, los contextos científicos, tecnológicos, sociales y ambientales. “Se trata de reorientar los contenidos y modificar las actividades (...) impregnando los trabajos prácticos y la evaluación con aspectos de las relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente que enmarcan el desarrollo científico” (*Diseño Curricular*, 2015, p. 168). Esta posibilidad de la práctica, “es un cambio que exige interdisciplinaridad en los contenidos, integración de conocimientos procedentes de los contextos académicos y sociales, y el análisis de los problemas actuales que inciden en el futuro de la sociedad” (Prieto, 2012, p. 73).

A continuación, se presenta un ejemplo de propuesta que intenta incluir un enfoque desde la educación para la sostenibilidad, tarea necesaria para poder avanzar en la comprensión y solución de graves problemas, como la utilización de combustibles fósiles o el agotamiento de recursos que amenazan el planeta.

Comunicando la ciencia en el profesorado

Es frecuente escuchar, de quienes niegan la crisis climática, que el cambio climático es un proceso natural que siempre ha formado parte de la historia de la Tierra, por lo que no hay que preocuparse. Sin embargo, existen evidencias y un amplio consenso científico de que este constituye uno de los grandes retos actuales para la humanidad, que nos obliga a comprender qué sucede y a tomar decisiones basadas en ese conocimiento.

Partir de problemas reales aumenta las ocasiones de poner en juego las actitudes y valores en relación con la ciencia que han aprendido los/las estudiantes. Las cuestiones socio-científicas son oportunidades para formular problemas, seleccionar información relevante y analizarla, desarrollar los conceptos científicos implicados, elaborar conclusiones, etc.

Actividad sugerida

Consigna

- ✓ Leer el artículo “*Tiempo de Cambio*” del sitio de divulgación científica *El gato y la caja* (2021) para establecer un entramado entre evidencias científicas sobre el cambio climático, su impacto en Argentina y el concepto de justicia ambiental.
- ✓ Realizar la búsqueda (en foros, notas periodísticas, redes sociales, etc.) de aquellos argumentos que elaboran los/las *negacionistas* en contra del cambio climático.

- ✓ Elegir un argumento en contra y construir el contraargumento, desde el análisis científico de las evidencias y ejemplificando con el impacto que tiene el cambio climático en nuestro país.
- ✓ Finalmente, en grupo, escribir el guion de un *podcast* en el que presenten el argumento y el contraargumento, pensando como destinatarios/destinatarias a los/las estudiantes de los cuatro años del profesorado. En el guion, incluir un inicio con la presentación del tema, el planteo del problema y un cierre. Grabar el *podcast*, de una extensión máxima de 4 minutos.

Esta puede ser una actividad planificada para desarrollarse de manera asincrónica, proponiendo la escritura colaborativa, por ejemplo, en un documento de *Google Drive*. Paralelamente, se puede habilitar por grupo un foro de discusión en el aula virtual, donde puedan debatir sobre el argumento seleccionado y elaborar acuerdos de escritura. La grabación puede realizarse en conjunto o definirse un/una integrante del equipo para grabar voz y otros miembros realizar recortes, colocar música, etc.

Esta propuesta está centrada en la argumentación como capacidad científica fundamental, que implica la búsqueda de datos y pruebas para fundamentar y demostrar mediante razonamientos.

El desarrollo de actitudes hacia la ciencia y el uso de evidencia en la toma de decisiones ayuda a los estudiantes a ser ciudadanos informados, rechazando el mal uso de la información y reconociendo cuando la evidencia está siendo utilizada selectivamente para apoyar argumentos a favor de una acción particular. (Harlen, 2010, p. 8)

Como sucede con otras capacidades científicas que se han ido detallando en el itinerario, es importante que los/las docentes medien en el desarrollo progresivo de habilidades complejas, y además, que asuman un rol cuestionador con preguntas como: ¿quiénes están involucrados/involucradas en este problema?, ¿quiénes serán los/las *negacionistas*?, ¿cuáles serán sus intereses?, ¿quién podría beneficiarse con un planteo así?, etc.

**¿Qué lecturas realizás de la propuesta? ¿La desarrollarías en tu planificación?
¿Qué modificaciones le realizarías en función de tu grupo de estudiantes?**

Para cerrar este último bloque, y retomando la necesidad de la enseñanza y el aprendizaje desde un abordaje integrado entre distintas áreas del conocimiento, se propone la visualización del video "[Hablamos con Digna Couso. ¿Qué sabemos sobre la educación STEAM?](#)" (2019) en el que la especialista presenta los fundamentos de la educación en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática o STEAM (acrónimo de los términos en inglés Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics). Además, hace referencia a la importancia de "una ciencia social, contextualizada, que

guste a todo el mundo” (2019), recordando que aún en la actualidad, las ciencias en algunos ámbitos continúan siendo señaladas como un asunto masculino y que las mujeres no gozan de las mismas oportunidades para desarrollar una profesión científica y para progresar en ella.

Evaluación

En relación con la evaluación y en la misma línea de este itinerario, consideramos necesario comenzar preguntándonos: ¿por qué y para qué evaluamos?, ¿qué evaluamos cuando evaluamos? Un aspecto para resaltar es la importancia que tiene la evaluación diagnóstica, porque es relevante la información no sólo sobre el punto de partida acerca de los saberes científicos construidos, sino también sobre las experiencias personales, actitudes, hábitos y representaciones de los/las estudiantes en relación con las Ciencias Naturales.

Entendemos la evaluación como una instancia más de aprendizaje, que llevará consigo una oportunidad de mejora. Al momento de imaginar y definir el dispositivo de evaluación, necesitamos tener en cuenta la coherencia entre los contenidos que se abordan y los objetivos que se persiguen; asimismo, no debe plantearse con un nivel de complejidad diferente de lo realizado en clase.

A lo largo del cursado, resulta valioso promover instancias de retroalimentación que contribuyan a la construcción de saberes, debiendo hacerse al ritmo que la propuesta plantea para dar oportunidades a estrategias de recuperación, reformulaciones, planteos de nuevas preguntas, etc.

Como las actividades que forman parte de la propuesta son actividades de seguimiento, la sugerencia es una evaluación de tipo formativa. A modo de ejemplo, podríamos pensar en las siguientes actividades e instrumentos:

- ◆ Para la actividad de observación del cielo diurno: orientar a los/las estudiantes en la *elaboración de un portafolio* que incorpore las notas/registros realizados.
- ▼ Para las actividades sobre las preguntas y la curiosidad en Ciencias Naturales: proponer la *elaboración de anecdotarios y cuestionarios*.

Finalmente, durante la elaboración de los criterios de evaluación –lo que incluso puede hacerse en conjunto con los/las estudiantes– es fundamental que sean tenidos en cuenta los contenidos conceptuales aprendidos, habilidades y capacidades científicas desarrolladas, como también los valores y actitudes que esperamos logren los/las estudiantes durante el proceso enseñanza-aprendizaje. En todos los casos, se destaca la relevancia de explicitar dichos criterios.

Bibliografía

- Acevedo-Díaz, J. A., García-Carmona, A. y Aragón, M. M. (2017). Historia de la ciencia para enseñar naturaleza de la ciencia: una estrategia para la formación inicial del profesorado de ciencia. *Educación química*, 28(3), 140-146. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2017000300140
- Argentina. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2021). *Percepción pública de la ciencia*. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/5ta_encuesta_version_digital_0.pdf
- Argentina. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2018). *Ciencia ciudadana: la construcción colaborativa del conocimiento*. <https://www.argentina.gob.ar/noticias/ciencia-ciudadana-la-construccion-colaborativa-del-conocimiento>
- Argentina. Ministerio de Educación. (2019). *ExperimenTIC. Educación Primaria. Hablando del clima*. <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL006112.pdf>
- Argentina. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. (2006). *Núcleos de Aprendizajes Prioritarios, Primer ciclo, Nivel Primario. Cuadernos para el aula*. <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL001209.pdf>
- Busquets, P., Juandó, J. Geli, A. M., Trebal, M. (1995). Aprender a observar. *Revista Alambique*, (5), 100-105. <https://core.ac.uk/download/pdf/132554658.pdf>
- Camus, A. (1994). *El primer hombre*. Tusquets.
- Carrascosa-Alís, J. y Domínguez-Sales, C. (2017). Problemas que dificultan una mejor utilización de la Didáctica de las Ciencias en la Formación del Profesorado y en la Enseñanza Secundaria. *Revista Científica*, 30(3), 167-180. <http://www.scielo.org.co/pdf/cient/n30/2344-8350-cient-30-00167.pdf>
- Chevallard, Y. (1997). *La transposición didáctica*. Aique.
- Córdoba. Ministerio de Educación (2015). *Diseño Curricular para los Profesorados de Educación Inicial y Primaria*. https://dges-cba.infed.edu.ar/sitio/curriculares/upload/Disenio_Curr_Primary_Inicial_2015.p
- Crujeiras-Pérez, B. y Puig, B. (2014). Trabajar la naturaleza de la ciencia en la formación inicial del profesorado planificando una investigación. *Educación Química*, (17), 55-61. https://www.researchgate.net/publication/283570014_Trabajar_la_naturaleza_de_la_ciencia_en_la_formacion_inicial_del_profesorado_planificando_una_investigacion

- EduCaixaTV. (2019). *Hablamos con Digna Couso. ¿Qué sabemos sobre la educación STEAM?* YouTube. [Video]. <https://www.youtube.com/watch?v=q05yduPaZVY>
- Furman, M., et al. (2017). *XI Foro Latinoamericano de Educación. La construcción del pensamiento científico y tecnológico en los niños de 3 a 8 años*. Santillana. <https://www.fundacionsantillana.com/PDFs/XI%20Foro%20Latinoamericano%20de%20Educacion%20-%20digital.pdf>
- Furman, M. y Podestá, M. E. (2015). *La aventura de enseñar ciencias naturales*. Aique.
- Furman, M. (2015, abril). *¿Cómo hacer para que las escuelas enseñen a pensar?* YouTube. [Video]. <https://www.youtube.com/watch?v=LFB9WJeBCdA>
- Gardner, H. (2000). *La educación de la mente y el conocimiento de las disciplinas*. Paidós.
- Garriz, A. (2010). La enseñanza de la ciencia en una sociedad con incertidumbre y cambios acelerados. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 28(3), 315-26. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/210803>
- Gellon, G., Feher, E., Furman, M. y Golombek, D. (2018). *La ciencia en el aula. Lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla*. Siglo XXI Editores.
- Gil, D., Carrascosa, J., Furió, C. y Martínez-Torregrosa, J. (1991). *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. Horsori.
- Gutiérrez G. y Zamanillo A. (ed.). (2017). *La escuela construye aprendizajes: experiencias y propuestas para la enseñanza de Matemática y Ciencias Naturales*. 1a ed. Córdoba: Unión de Educadores de la Provincia de Córdoba, Alaya Servicio Editorial. <https://www.uepc.org.ar/conectate/wp-content/uploads/2018/04/Libro-la-escuela-construye-Cs-Mat-.pdf>
- Harlen, W. (2010). *Principios y grandes ideas de la educación en ciencias* (Devés, Trad.) Ashford Colour Press. (Trabajo original publicado en 2010). <https://innovec.org.mx/home/images/Grandes%20Ideas%20de%20la%20Ciencia%20Espaol%2020112.pdf>
- Harper, T. (director). (2019). *Los aeronautas*. [Película]. Amazon.
- INTA chicos (2016). *Hagamos un pluviómetro*. YouTube. [Video]. <https://www.youtube.com/watch?v=20r4WurZH3w>

- Lapasta, L., Merino, G., Arcarúa, N. y Menconi, F. (2019, del 8 al 10 de mayo). Los problemas socio científicos como una oportunidad de aprendizaje en la formación de futuros/as docentes de Física, Química y Ciencias Biológicas [conferencia]. V *Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales*. La Plata, Buenos Aires, Argentina. http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.11934/ev.11934.pdf
- Ocelli, M. y Romano, L. G. (2018). Las simulaciones en la enseñanza de la Biología. *Revista Docentes Conectados*, 1(1), 3-16. <https://www.evirtual.unsl.edu.ar/revistas/index.php/dc/issue/view/6>
- Odetti, V. (2021). *Educación en formatos híbridos: desafíos para el rol docente*. PENT FLACSO. <http://www.pent.org.ar/novedades/educar-formatos-hibridos-desafios-para-rol-docente>
- Pakapaka (2019). *¿Por qué no se caen las nubes?* YouTube. [Video]. <https://www.youtube.com/watch?v=pvf9V1rSVM4>
- Pakapaka (2019). *¿Cuánto pesa una nube?* YouTube. [Video]. <https://www.youtube.com/watch?v=CA0RRm1apWI>
- Pakapaka (2019). *¿A qué velocidad caen las gotas de lluvia?* YouTube. [Video]. <https://www.youtube.com/watch?v=UncFE2SCQ4>
- Prieto, T., España, E. y Martín, C. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología Sociedad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 71-77.
- Robson, D. (2016). El temerario vuelo en globo de dos victorianos que sólo por suerte no flotaron más allá de la atmósfera. *BBC News* https://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/04/160424_finde_increible_historia_victorianos_globo_bm
- Tignanelli, H. (2018). *Pistas para pensar las ciencias naturales en la escuela*. YouTube. [Video]. <https://www.youtube.com/watch?v=sdVRGdWcAdo>
- Trigo-Rodríguez, J. (2019, 25 de septiembre). *El cambio climático como fruto de un modelo económico sostenible*. Investigación y ciencia. <https://www.investigacionyciencia.es/blogs/astronomia/45/posts/el-cambio-climtico-como-fruto-de-un-modelo-econmico-insostenible-17895>

Autoridades

Juan Schiaretti

Gobernador

Manuel Calvo

Viceregovernador

Walter Mario Grahovac

Ministro de Educación

Noemí Patricia Kisbye

Secretaria de Promoción de la Ciencia y las Nuevas Tecnologías

Delia Provinciali

Secretaria de Educación

Jorge Jaimez

Subsecretario de Planeamiento, Evaluación y Modernización

Edith Teresa Flores

Directora General de Educación Inicial

Stella Maris Adrover

Directora General de Educación Primaria

María Cecilia Soisa

Directora General de Educación Secundaria

Claudia Aída Brain

Directora General de Educación Técnica y Formación Profesional

Liliana del Carmen Abrate

Directora General de Educación Superior

Alicia Beatriz Bonetto

Directora General de Educación Especial y Hospitalaria

Carlos Omar Brene

Director General de Educación de Jóvenes y Adultos

Hugo Ramón Zanet

Director General de Institutos Privados de Enseñanza

Santiago Amadeo Lucero

Director General de Programas Especiales

Edgardo Atilio Carandino

Director General de Desarrollo Curricular, Capacitación y Acompañamiento Institucional

Luciano Nicolás Garavaglia

Secretario de Gestión Administrativa

Virginia Cristina Monassa

Directora General de Coordinación y Gestión de Recursos Humanos

Carlos Ricardo Giovannoni

Director General de Infraestructura Escolar

ProFoDI·MC

Programa de Formación Docente
Inicial en Modalidad Combinada

