

Serie Cuadernos para la enseñanza

# La casa como espacio de indagación en Ciencias Naturales

## Ciclo Básico de la Educación Secundaria



Enseñanza de las **Ciencias Naturales**  
Basada en la Indagación

Lo Curto, Florencia; Cugini, Ana; Unsain, Nicolás

La casa como espacio de indagación en Ciencias Naturales: Ciclo Básico de la educación secundaria: enseñanza de las Ciencias Naturales basada en la indagación; editado por Gonzalo Martín Gutierrez; Micaela Perez Rojas; Romina Clavero; coordinación general de Luciana Corigliano; Laura Pellizzari; Melina Storani; ilustrado por Víctor Rodas. - 1a ed ilustrada. - Córdoba: Unión de Educadores de la Provincia de Córdoba; Alaya Servicio Editorial, 2021. Libro digital, PDF - (Cuadernos para la enseñanza. Propuestas y experiencias para enseñar Ciencias Naturales)

Archivo Digital: descarga y online  
ISBN 978-987-8425-12-2

1. Educación Secundaria. 2. Ciencias Naturales. 3. Métodos Pedagógicos. I. Gutierrez, Gonzalo Martín, ed. II. Perez Rojas, Micaela, ed. III. Clavero, Romina, ed. IV. Corigliano, Luciana, coord. V. Pellizzari, Laura, coord. VI. Storani, Melina, coord. VII. Rodas, Víctor, illus. VIII. Título. CDD 507.12



La casa como espacio de indagación en Ciencias Naturales: Ciclo Básico de la Educación Secundaria por Florencia Lo Curto, Ana Cugini, Nicolás Unsain, Unión de Educadores de la provincia de Córdoba se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.

## Junta Ejecutiva Central UEPC

Secretario General: Monserrat, Juan Bautista  
Secretaria General Adjunta: Miretti, Zulema del Carmen  
Secretario de Organización: Cristalli, Roberto Orlando  
Secretario de Coordinación Gremial: Ruibal, Oscar Ignacio David  
Secretario Administrativo y de Actas: Sosa, Mario Nicolás  
Secretario de Finanzas: Gonella, Marcelo Luis  
Secretaria Gremial de Nivel Inicial y Primario: Fauda, Estela Maris  
Secretario Gremial de Nivel Secundario y Modalidades Educativas: Zalazar, Daniel A.  
Secretario Gremial de Gestión Privada: Ricardo, Darío Iván  
Secretaria de Asuntos Jubilatorios y Previsionales: Strasier, Graciela  
Secretario de Prensa y Comunicación: Frontroth, Oscar Andrés  
Secretario de Acción Social: Zammataro, Hugo Daniel  
Secretaria de DD. HH. y Género: Marchetti, Silvia Teresita  
Secretaria Gremial de Nivel Superior y U. P. C.: Moyano, María del Carmen  
Secretario de Cultura: Mazzola, Fabián Leonardo  
Secretaria de Salud y Medio Ambiente de Trabajo: Zamora, Lorena Fernanda  
Secretaria de Educación: Cavallero, Aurorita del Valle  
Secretario de Formación Político Sindical: Ludueña, Carlos Fernando

## Cuadernos para la enseñanza

**Edición:** Gonzalo Gutierrez - Micaela Pérez Rojas - Romina Clavero  
**Coordinación de producción:** Luciana Corigliano - Laura Pellizzari - Melina Storani  
**Corrección:** Carla Fernández  
**Ilustración:** Víctor Rodas  
**Diseño y diagramación:** zetas.com.ar

La serie **Cuadernos para la enseñanza** es una publicación del Instituto de Capacitación e Investigación de los Educadores de Córdoba de la Unión de Educadores de la Provincia de Córdoba.

## Consideraciones sobre el uso del lenguaje no sexista en la UEPC

Desde UEPC, como parte de nuestra apuesta por una sociedad más democrática y una escuela más inclusiva, llevamos adelante acciones en pos de la igualdad de género, cuestionando y debatiendo los distintos tipos de violencia machista y patriarcal que atraviesan nuestra vida en sociedad. Consideramos, tal como se plantea desde el Programa Nacional de Educación Sexual Integral del Ministerio de Educación de la Nación, que "el lenguaje es una construcción social e histórica atravesada por relaciones de poder" y que, por lo tanto, "la utilización del masculino genérico invisibiliza las distintas realidades e identidades, dejándolas en un lugar de subordinación". En ese marco, desde 2018 comenzamos a promover el uso institucional de lenguaje no sexista, estableciendo como pauta central evitar el uso del masculino genérico en las distintas instancias de comunicación formal involucradas en cada actividad que realizamos.

Subserie **Propuestas y experiencias para enseñar Ciencias Naturales**

# **La casa como espacio de indagación en Ciencias Naturales**

## **Ciclo Básico de la Educación Secundaria**

### *Enseñanza de las Ciencias Naturales Basada en la Indagación*

Orientada a docentes de Ciclo Básico de la Educación Secundaria

**Florencia Lo Curto, Ana Cugini y Nicolás Unsain**

“Mira bien lo que estás viendo:  
lo que estaba ya no está,  
y tampoco todavía,  
lo que vas a ver”.

Michelangelo Buonarroti, 1474-1563



El presente material es una invitación a repensar la enseñanza y el aprendizaje desde las Ciencias Naturales reivindicando a la casa como un espacio de indagación donde la curiosidad, la experimentación y el disfrute son protagonistas.



**Instituto de Capacitación  
e Investigación de los  
Educadores de Córdoba**

# Índice

<b>Presentación</b>	<b>5</b>
<b>Introducción</b>	<b>6</b>
<b>La indagación escolar en clave de recuperar lo cotidiano</b>	<b>7</b>
Del conocimiento cotidiano al conocimiento escolar	<b>8</b>
¿Por qué hablar de la ciencia en la casa, en el patio, en el jardín, en la terraza?	<b>9</b>
<b>Mirar con lupa: recursos, ideas y contenidos para el Ciclo Básico de Educación Secundaria</b>	<b>11</b>
Intencionalidades transversales a las propuestas de enseñanza en clave de indagación	<b>11</b>
Propuestas de enseñanza para Ciclo Básico de la Educación Secundaria	<b>11</b>
- <b>Espacio curricular: Biología, 1<sup>er</sup> año</b> Propuesta: Las levaduras como seres extraterrestres	<b>12</b>
- <b>Espacio curricular: Física, 1<sup>er</sup> año</b> Propuesta: Un experimento muy atractivo (guiño, guiño)	<b>18</b>
- <b>Espacio curricular: Biología, 2<sup>do</sup> año</b> Propuesta: Ver con los oídos	<b>23</b>
- <b>Espacio curricular: Química, 2<sup>do</sup> año</b> Propuesta: ¡QUESOrpresa! Las fases de la leche. ¿Es una o son varias?	<b>27</b>
- <b>Espacio curricular: Química, 3<sup>er</sup> año</b> Propuesta: La magia de los cambios químicos	<b>33</b>
- <b>Espacio curricular: Física, 3<sup>er</sup> año</b> Propuesta: ¿Qué le dijo un gas a otro?	<b>39</b>
<b>A modo de cierre</b>	<b>44</b>
<b>Para saber más</b>	<b>45</b>
<b>Bibliografía, documentos ministeriales y webgrafía</b>	<b>46</b>

# Presentación



Desde el ICIEC-UEPC hace más de una década ofrecemos propuestas de formación docente, espacios de diálogo y conversación entre especialistas del campo y producción de materiales específicos que abordan, desde diferentes perspectivas, la enseñanza de las Ciencias Naturales. Nos referimos a cursos y talleres desarrollados a lo largo y ancho de la provincia en los que nos hemos propuesto tematizar, profundizar y reflexionar junto a las compañeras y los compañeros docentes sobre las tradiciones de esta enseñanza; la renovación producida en el marco de las propuestas de alfabetización científica; la necesidad de establecer articulaciones entre saberes didácticos generales y saberes didácticos específicos de la Biología, la Química y la Física; la promoción de modos de enseñanza que hagan lugar a experiencias de indagación y experimentación; y la relevancia de estas cuestiones en la construcción de una ciudadanía crítica y comprometida con la preservación del medio ambiente, entre otros tópicos de importancia.

Después de 2020, año peculiar que nos tocó transitar y que seguramente será recordado como el “año de la pandemia”, las tecnologías digitales se transformaron en un asunto neurálgico para sostener la continuidad del trabajo pedagógico en todas las escalas del sistema educativo. Ello es así, tanto en lo referido a procesos comunicacionales con nuestras y nuestros estudiantes y sus familias como en la revisión y reinención de las estrategias didácticas. Junto al acceso a la conectividad y a dispositivos tecnológicos, la atención al derecho de aprender de nuestras juventudes ha dependido de la recreación de las propuestas de enseñanza y las prácticas docentes.

En este marco, haciendo pie en los saberes y experiencias acumuladas, desde el ICIEC-UEPC nos embarcamos en la producción de este material que implicó un trabajo colectivo de articulación entre saberes pedagógicos y disciplinares que ofrece propuestas y orientaciones didácticas para Ciclo Básico de la Educación Secundaria. Por ello, consideramos esta producción como un modo más de acompañar el trabajo de enseñar que realizan las compañeras y los compañeros docentes con sus estudiantes en la actual coyuntura y más allá de ella también.

La enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Secundaria viene poniendo el foco, desde hace algunas décadas, en la alfabetización científica, articulando “saberes” relativos a las disciplinas que la integran como área curricular y los modos de operar con ellos en situaciones experimentales y cotidianas. En este marco, cobra relevancia el diseño y desarrollo de procesos de indagación escolar que contribuyen a comprender la ciencia como actividad humana de construcción colectiva y habilitar el abordaje de temas y problemas científicos con efectos sociales, con explicaciones científicas, mediante el desarrollo de actividades de exploración, reflexión y comunicación que colocan a los saberes disciplinares y a la participación de las y los estudiantes en el centro del trabajo pedagógico.

Con esta publicación, correspondiente a la serie Cuadernos para la enseñanza, continuamos con la subserie Propuestas y experiencias para enseñar Ciencias Naturales. Con ella esperamos congregarnos con materiales que, articulando perspectivas didácticas y experiencias docentes, acerquen ideas y propuestas de enseñanza en las Ciencias Naturales que contribuyan con la construcción de aprendizajes relevantes y significativos en las escuelas.

**Gonzalo Gutierrez, Micaela Pérez Rojas y Romina Clavero**



# Introducción

Esta publicación tiene el propósito de compartirles a ustedes un conjunto de ideas, recursos y actividades que les permitirán construir propuestas de enseñanza que aborden contenidos y saberes de las Ciencias Naturales. La intención es que encuentren opciones didácticas y metodológicas que permitan a las y los estudiantes ser protagonistas en experiencias para observar, registrar, hipotetizar y reflexionar sobre los fenómenos del mundo natural desde los contenidos distribuidos y presentados en los espacios curriculares de Física, Química y Biología que en las instituciones escolares se encuentran organizados curricularmente en torno al área de Ciencias Naturales. En este sentido, nos interesa ofrecer un recorrido que retome los momentos de un Ciclo de Indagación Escolar (observación, pregunta, experimentación, reflexión).

A continuación, encontrarán el apartado que denominamos “La indagación escolar en clave de recuperar lo cotidiano”. Allí compartimos algunas ideas en torno al conocimiento escolar y el conocimiento cotidiano. Preguntándonos por qué hablar de la ciencia en la casa, en el patio, en el jardín o en la terraza, queremos reflexionar junto a ustedes sobre la oportunidad para propiciar el aprendizaje significativo de los contenidos del área de Ciencias Naturales si recuperamos la esfera de la cotidianeidad en la elaboración de propuestas de enseñanza.

En el siguiente apartado, llamado “Mirar con lupa: recursos, ideas y contenidos para el Ciclo Básico de la Educación Secundaria”, presentamos seis propuestas de ciclos de indagación escolar recuperando los espacios curriculares que se dictan en cada año. En Biología y Física de 1<sup>er</sup> año, Biología y Química de 2<sup>do</sup> año y Química y Física de 3<sup>er</sup> año.

En la descripción de cada propuesta encontrarán un cuadro con el Ciclo de Indagación Escolar, orientaciones para la enseñanza y recuadros que recuperan el desglose de los contenidos que se ponen en juego en las experiencias y/u otras estrategias didácticas que relacionan los quehaceres científicos y su resignificación como oportunidades para la ciencia escolar, tales como las modelizaciones, las simulaciones, el tratamiento de las variables, entre otras. Además, cada propuesta finaliza con “La yapa”, que abre una ventana para continuar profundizando sobre el contenido o bien presenta recursos que habilitan la vinculación con las TIC.

Luego, en el apartado “A modo de cierre...” acercamos algunas reflexiones finales respecto a la intencionalidad de compartir ciertas estrategias didácticas para abordar los Ciclos de Indagación Escolar, recuperando características centrales de la enseñanza en Ciencias Naturales.

**Si te interesa comprender mejor la perspectiva de la Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación, podés zambullirte en la siguiente lectura:**

**[La Escuela indaga: preguntones en acción](#)**  
(ICIEC-UEPC, 2020)





Finalmente, podrán encontrar una sección que hemos denominado “Para saber más”, donde se comparten recursos audiovisuales para explorar en relación a los contenidos centrales abordados desde las Ciencias Naturales: los seres vivos, los fenómenos físicos y químicos, la tierra y el universo.

En esta publicación, las experiencias que presentamos pretenden darle un giro “científico” a aquellos objetos, fenómenos y contenidos que se pueden movilizar desde la casa y en su entorno cotidiano. Pensar la ciencia en casa, desde casa, permite reivindicar el hogar, la vereda, el jardín, el patio o la terraza como espacios donde el hacer ciencia puede y debe tener lugar; nos dota de una perspectiva poderosa para encontrar en lo aparentemente común, lo de todos los días, aquellos patrones que nos permiten interpretar y explicar fenómenos del mundo natural que nos rodea. Esta perspectiva cobra mayor relevancia si nos detenemos a pensar cómo interpela también nuestras clases presenciales y, más aún, en función del contexto de enseñanza y aprendizaje “remoto” que estamos transitando como escuela.

Como ya hemos aclarado, se trata de poner a disposición de las y los docentes una oportunidad para ampliar la caja de herramientas a la que acudimos en nuestra tarea “artesanal” de diseñar propuestas de enseñanza que procuran enriquecer la experiencia formativa de las y los estudiantes.



## La indagación escolar en clave de recuperar lo cotidiano

Recuperar la casa y el entorno cotidiano como un espacio de indagación científica refiere a la intencionalidad de construir, junto a las y los estudiantes, una imagen del hacer ciencia en la escuela que recupere la dimensión cotidiana de la vida, dado que persiste en el imaginario cultural –y muchas veces en la escuela– la idea de que la ciencia es algo ajeno, lejano, aséptico y desvinculado de las vivencias diarias. También es una oportunidad para afrontar el contexto actual que nos toca atravesar, en el que estamos más alejados de la presencialidad en el aula, ya que tanto estudiantes como docentes hemos hecho de nuestras casas espacios flexibles y multifuncionales, aptos para que en ellos transcurra la totalidad de nuestras actividades.

Esta publicación es una oportunidad para proponer una forma de entender la ciencia escolar desde la lógica de la vida cotidiana y los interrogantes que en ella se presentan en situaciones como poner la pava para tomar un mate, batir crema y/o enjuagar el pelo con champú, entre muchas otras posibles de analizar.

## Del conocimiento cotidiano al conocimiento escolar

Desde el nacimiento, los seres humanos nos relacionamos con el mundo de manera intuitiva y nos encontramos así con el bagaje material, cultural, simbólico propio de la sociedad en la que vivimos y nos desarrollamos. En ese devenir de nuestro desarrollo, conformamos cierta visión de la realidad o “conocimiento cotidiano” que representa todo aquello que compone nuestra experiencia sensible (De Longhi, 2000). Podemos afirmar, entonces, que los sujetos sociales construimos saberes cotidianos que nos son útiles para generar explicaciones y predicciones que permitan adaptarnos a nuestro entorno físico y social particular, como así también elaboramos una mirada crítica sobre el entorno que habitamos. Detenernos en este punto nos obliga a reconocer que ese conocimiento cotidiano está formado por concepciones que, en ocasiones, pueden ser visiones “alternativas” del conocimiento enseñado en la escuela, puesto que puede vincularse más bien con cierto “sentido común” que opera como saber social, en ocasiones acertados y en otras, erróneo. Aun así, sabiendo que nos movemos en este terreno arenoso, es valioso recuperar este conocimiento cotidiano en nuestras y nuestros estudiantes, porque forma parte de un motor de búsqueda que activa la curiosidad y el deseo por indagar.

También es importante reconocer que ese puente que se estrecha entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento escolar que proponemos enseñar en la escuela solo es posible si generamos espacios de enseñanza y aprendizaje que pongan en circulación saberes asociados a “mirar el mundo que nos rodea con ojos científicos” (Furman: 2016), haciendo hincapié en el progresivo desarrollo del pensamiento científico-tecnológico mediante la manipulación de elementos de uso común, al alcance de todas y todos. Decimos con ello, entonces, que nos interesa propiciar un conjunto de actividades que permitan a las y los estudiantes ‘hacer’ para ‘comprender’ las ideas y modelos básicos actuales que la ciencia ha propuesto para explicar los fenómenos del mundo natural, las maneras en que se han construido esos saberes, sus posibilidades de aplicación en distintos contextos y las características propias de esa actividad (valores, habilidades y actitudes vinculadas a la misma), según los aportes de Zamarrillo y Uanini (2020).

Entender el pensamiento científico como una “lente a través de la cual ver el mundo” resulta una metáfora en especial útil, ya que de lo que se trata, justamente, es de “hacer visible lo invisible”, creando e identificando patrones y conexiones que, sin esa lente, permanecerían escondidos para nosotras y nosotros: aprender a mirar el mundo con ojos científicos implica generar nuevos modos de ver. Es “ver, en una manzana, todos los frutos, saber en qué se diferencia y en qué se parece a otros frutos y comprender el papel que desempeñan las semillas en la continuidad de la vida. Es ‘ver’ en una toalla secándose al sol el proceso de evaporación, saber cuáles son los factores que influyen en la rapidez del secado y anticipar en qué condiciones una prenda se secará más rápido” (Cuadernos para el aula. Ministerio de Educación de la Nación, 2006: 16).

Decimos, entonces, que aprender ciencias en la escuela implica apropiarse de la cultura científica, con sus códigos y sus prácticas, proponiendo a cada estudiante experiencias formativas que promuevan el desarrollo de su curiosidad y su capacidad de indagación y que, a la vez, resulten una invitación a indagar sobre los objetos y fenómenos del mundo cotidiano. Tal como venimos sosteniendo, se trata



de construir un nexo, un puente entre los fenómenos naturales que pretendemos enseñar y sus explicaciones científicas. Creemos que las propuestas que compartimos aquí abordan esos modos del quehacer científico, incluyen la dinámica de la formación de los conceptos de los espacios curriculares, enfatizan las estrategias de indagación propias de la investigación científica, promueven la modelización de situaciones naturales, entre otros aspectos relevantes propios de la enseñanza de las Ciencias Naturales en la escuela.

En el marco del proceso indagatorio que alentamos que tenga lugar para la enseñanza de los espacios curriculares de Física, Química y Biología, cobran particular relevancia estrategias didácticas que promueven el contacto directo con las cosas, ya que les permite, a las y los estudiantes, vivenciar los fenómenos y explorarlos por cuenta propia, manipular los objetos, hacerse preguntas y buscar respuestas que paulatinamente, y en función de nuestra apuesta pedagógica y didáctica, permitan que vayan más allá del conocimiento cotidiano y el sentido común.

## ¿Por qué hablar de la ciencia en la casa, en el patio, en el jardín, en la terraza?



Las actividades que proponemos en esta publicación ocurren fuera del contexto escolar, es decir, en la casa, en el patio, en el jardín, en la terraza, en la habitación, en el escritorio de estudio, etc., posibilitando que las y los estudiantes se involucren de modo significativo en los procesos de aprendizaje. Promovemos este tipo de actividades por los siguientes motivos:

- ▶ Son lugares cargados de pistas para la curiosidad desde la mirada de la Biología, la Física o la Química.
- ▶ Obligan a centrar el proceso de enseñanza en las y los estudiantes, ya que se prioriza su manipulación directa y sus vivencias al experimentar el mundo y los fenómenos con los sentidos.
- ▶ Permiten efectuar relaciones guiadas y orientadas entre lo que se está vivenciando y los saberes conceptuales que pretendemos enseñar.
- ▶ Fomentan el desarrollo de capacidades cognitivas como la observación, la descripción, la explicación, la interpretación, entre otras.
- ▶ Contienen un componente afectivo debido a que se da una interacción directa con aquello que les es propio, que reconocen de su entorno, de su historia familiar, de su estructura y organización en el hogar. Muchas veces se trata de actividades o espacios de la casa que los vinculan directamente con emociones que, a la vez, pueden compartir con quienes habitan dichos espacios, es decir, integrantes de la familia.

En este sentido, las actividades ancladas en la esfera de lo cotidiano propiciarán el despliegue de su potencial didáctico, promoviendo aprendizajes a través del descubrimiento guiado, que denominamos indagación escolar. Cabe hacer un alto en este momento para reparar en una aclaración que consideramos importante: que la publicación se centre en el despliegue de varias actividades a modo de posibles ciclos de indagación sobre los que pueden reinventarse procesos de enseñanza con cada grupo de estudiantes no significa priorizar un activismo a-reflexivo. Por el contrario, nos resulta necesario sostener actividades centradas en la comprensión, que permitan problematizar los saberes movilizados en ellas, de modo tal que, siguiendo a P. Meirieu, las y los estudiantes puedan “tener una relación con el saber escolar, con el proceso de comprensión, y no simplemente un vínculo que les permita hacer el trabajo” (2018).

Del mismo modo, si bien las estrategias que presentaremos incluyen actividades fuera del contexto del aula, debe cuidarse que estas, por su mismo carácter novedoso y motivador, prioricen los verdaderos objetivos de la enseñanza: el saber curricular de las Ciencias Naturales que se pretende movilizar mediante dicha estrategia; la recuperación de lo cotidiano para otorgar sentido al aprendizaje promovido con acciones fuera del aula; el acercamiento a marcos referenciales para “ver”, “pensar” y “hacer” desde los significados que pretendemos construir; así como también la invitación a reflexionar sobre lo vivenciado en función de los saberes que explican esas vivencias.

El abordaje de la ciencia en casa requiere, como docentes, comprender que las actividades y recorridos didácticos ofrecidos no se transforman en experiencias significativas curricularmente y/o novedosas por sí mismas, ni provocan el interés por aprender solo por su existencia. Para que ello ocurra, deben estar integrados en diferentes momentos del proceso de enseñanza y aprendizaje y formar parte de la intervención docente: en la introducción del tema, en su proceso de desarrollo, en las ejemplificaciones, en las actividades de indagación/aplicación realizadas por las y los estudiantes, en el recorte de los problemas a indagar, entre otras. La construcción de estas propuestas demanda que las y los docentes, “además de actualización en relación al saber científico y su naturaleza, además de recursos y equipamiento, accedan a criterios para enseñar, acompañamiento en la construcción de nuevas formas de traducir los contenidos en formas de interacción en el aula” (Zamanillo y Uanini, 2020: 125). Es nuestra intención promover herramientas para que gran parte de esas cuestiones sean posibles.



# Mirar con lupa:

## recursos, ideas y contenidos para el Ciclo Básico de Educación Secundaria

### Intencionalidades transversales a las propuestas de enseñanza en clave de indagación:

- ▶ Identificar los procedimientos del trabajo científico y aplicarlos en la resolución de situaciones problemáticas relacionadas con las Ciencias Naturales.
- ▶ Desarrollar actitudes de curiosidad, exploración y búsqueda sistemática de explicaciones a hechos y fenómenos naturales.
- ▶ Aplicar los conocimientos adquiridos en situaciones de la vida cotidiana para dar soluciones o propuestas válidas y concretas.
- ▶ Formular y poner a prueba hipótesis escolares acerca de determinados fenómenos de la naturaleza y su comparación con las elaboradas por compañeras y compañeros.
- ▶ Construir diseños experimentales simples que posibiliten: comparar, comprobar, deducir y reflexionar.
- ▶ Promover el registro de observaciones en torno a las experiencias a través de escritura, dibujos, fotografías, entre otros.



### Propuestas de enseñanza para el Ciclo Básico de la Educación Secundaria

Espacios curriculares / Año	1 <sup>er</sup> año	2 <sup>do</sup> año	3 <sup>er</sup> año
Biología	Las levaduras como seres extraterrestres	Ver con los oídos	
Física	Un experimento muy atractivo (guiño, guiño)		¿Qué le dijo un gas a otro?
Química		¡QUESORpresa! Las fases de la leche. ¿Es una o son varias?	La magia de los cambios químicos

# ↘ ESPACIO CURRICULAR: **BIOLOGÍA** – 1<sup>er</sup> año

## **Propuesta** → **LAS LEVADURAS COMO SERES EXTRATERRESTRES**

Les habrá pasado amasar con toda la ilusión un pan casero que, a la hora de leudar, demostró tener la capacidad de crecer igual a la de un ladrillo. ¿Por qué a veces la masa del pan no leuda?, ¿qué puede generar que no se infle nuestra masa?, ¿de dónde salen los huequitos de la miga del pan? Estas son algunas de las situaciones e interrogantes que probablemente las y los estudiantes conozcan y, a partir de las cuales, podremos comenzar a indagar sobre las características de los seres vivos, sus funciones vitales y su impacto en términos de intercambio de materia y energía, reflexionando en torno a si la levadura es o no un ser vivo.

### **Orientaciones para la enseñanza**

Sabemos que las levaduras son hongos unicelulares de suma importancia gastronómica, médica, ecológica, entre otras, ya que producen enzimas capaces de provocar la fermentación alcohólica de los hidratos de carbono. Son seres vivos que crecen, se reproducen (por gemación), mueren y, en el medio de todo eso, también **respiran**.

### **Sobre levaduras**

La denominación “levaduras” agrupa un gran número de especies de **hongos unicelulares**. Los hongos son seres vivos con gran variedad de tamaños y formas que no son ni animales ni plantas. Secretan sustancias (enzimas digestivas) que actúan sobre los alimentos transformándolos para poder absorberlos a través de su pared celular. La levadura que más usamos en casa es de la especie *Saccharomyces cerevisiae*, que se utiliza para hacer pan, vino, cerveza, entre otras cosas. En la naturaleza, la encontramos sobre sustratos ricos en azúcares, en exudados y en savias dulces de algunas plantas. El término “levadura” (de “levare” en la acepción de subir o levantar) remite a la experiencia visual de la masa del pan que se “levanta” cuando se le añade a la harina. Estos orga-

nismos se alimentan de azúcares y tienen la capacidad de obtener energía a partir de los mismos utilizando dos procesos (vías metabólicas distintas).

La **fermentación** sucede en **ausencia de oxígeno**, las levaduras obtienen energía disociando las moléculas de glucosa y generando alcohol y  $\text{CO}_2$ , proceso que se conoce como “**fermentación alcohólica**”.



En cambio, la **respiración** es el proceso mediante el cual se degradan los azúcares para obtener energía, en **presencia de oxígeno** ( $\text{O}_2$ ), que representa el aceptor último de electrones en el proceso. La glucosa se degrada produciendo también agua ( $\text{H}_2\text{O}$ ), dióxido de carbono (gas  $\text{CO}_2$ ) y energía (en forma de ATP).



En la elaboración del pan, la levadura inicialmente **respira aeróbicamente**, produciendo dióxido de carbono y agua. Cuando el oxígeno se agota, la fermentación empieza, produciendo etanol como un producto de desecho; no obstante, este se evapora durante el horneado.

Plantaremos a las y los estudiantes el siguiente dilema: si la levadura es un ser vivo, ¿cómo podríamos comprobarlo? Resulta conveniente discutir las funciones vitales y cómo estas determinan lo que es o no un ser vivo. ¿La levadura cumplirá con dichas funciones?

## Sobre las funciones vitales

**Función vital** es, en biología, cualquiera de los tres procesos o funciones básicas que realizan todos los seres vivos (la lista se puede ampliar, pero las que aplican a todos los seres vivos son esencialmente tres):

- **Nutrición:** incluye procesos como la respiración y la fermentación, que producen energía.
- **Interacción:** remite a la capacidad de relacionarse con el medio.
- **Reproducción:** implica la capacidad de dejar descendencia, contempla la reproducción sexual y asexual.

Otra actividad que sugerimos plantear a las y los estudiantes se trata de simular una situación un tanto “extraña”: “Hagamos de cuenta que viajan a un planeta extraño y se encuentran con una sustancia misteriosa, similar a la plastilina y de fuerte olor (levadura). Les preguntamos: ¿Cómo comprobarían que esta sustancia es un ser vivo?”. Se puede dar una lista de materiales y dejar que sean ellas y ellos quienes diseñen y piensen la experiencia, o explicarles cómo montar el sistema y guiar las reflexiones en torno a los resultados.



La experiencia de este ciclo implica armar sistemas compuestos por una botella plástica, levadura, agua y globos. Es importante recordar que, al trabajar la respiración como función vital, estaremos mirando el tamaño del globo que se infla, indicador del  $\text{CO}_2$  producto de la respiración de la levadura. Tomaremos el tamaño del globo y el volumen de la mezcla en las botellas como evidencias de la actividad de la levadura. Animaremos a que las y los estudiantes armen tantos sistemas como condiciones se quieran comparar en función de lo que han hipotetizado. Por ejemplo, si dicen que la levadura es un ser vivo y que, para comprobarlo, debemos demostrar “que puede morir”, deben evaluar de qué manera hacerlo, pudiendo comparar tres sistemas: uno con agua tibia, otro con agua hirviendo y otro con agua helada (a los tres les colocamos la misma cantidad de azúcar y levadura, solo varía la temperatura), ¿qué cambios observan en el tamaño del globo?, ¿y en el volumen de la solución de levaduras?, ¿la temperatura del agua logra matar la levadura o solo afecta la velocidad de la respiración?

Otra variable a comparar podría ser el alimento: los seres vivos obtenemos la energía a partir de los alimentos que ingerimos, por medio de la respiración celular en presencia de oxígeno, y esa respiración libera  $\text{CO}_2$ . ¿Podrán probar si existe una relación entre la actividad de la levadura y la cantidad de alimento disponible en el medio comparando, por ejemplo, tres concentraciones distintas de azúcar?, ¿qué cambia?, ¿cómo responde la levadura?, ¿y si le colocan sal?, ¿podrá obtener energía de la sal?, ¿por qué? De esta manera, las y los estudiantes compararán todos aquellos factores que consideren nece-

sarios para su diseño, pudiendo surgir nuevas como, por ejemplo, diferentes intensidades de luz (¿las levaduras necesitan luz para respirar?, ¿para obtener energía?), distintas concentraciones de levadura (¿qué cambia en el globo al aumentar la concentración de levadura en la solución de la botella?), diferentes solutos, etc.

Les pediremos que construyan tablas para recuperar los datos y observaciones que se desprendan de las experiencias, como, por ejemplo:

<b>Variable a comparar: TEMPERATURA DEL AGUA</b>			
<b>Sistema / Tiempo</b>	<b>10 minutos</b>	<b>20 minutos</b>	<b>30 minutos</b>
Agua helada + azúcar			
Agua tibia + azúcar			
Agua hirviendo + azúcar			

<b>Variable a comparar: ALIMENTO DEL MEDIO</b>			
<b>Sistema / Tiempo</b>	<b>10 minutos</b>	<b>20 minutos</b>	<b>30 minutos</b>
Agua tibia + azúcar			
Agua tibia + sal			
Agua tibia			

Además, es muy importante que las y los estudiantes dibujen lo que observan, pudiendo diversificar las estrategias de construcción de los registros (no quedarse solo con la descripción escrita).

Para comprender el sentido de la experiencia y arribar a nuevos contenidos, debemos transmitir con claridad que, al reflexionar sobre lo que observamos, la variable respuesta que nos dará información sobre el estado de la levadura es el volumen del globo y que, dentro del globo, encontramos el gas que proviene de la respiración de la levadura, dando cuenta de que está viva. De no inflarse el globo, podemos concluir que la levadura no respira y preguntarnos si eso es condición necesaria para declarar que es un ser no-vivo, o al menos instalar la pregunta que derivará en otras indagaciones.

## Ciclo de Indagación de un vistazo

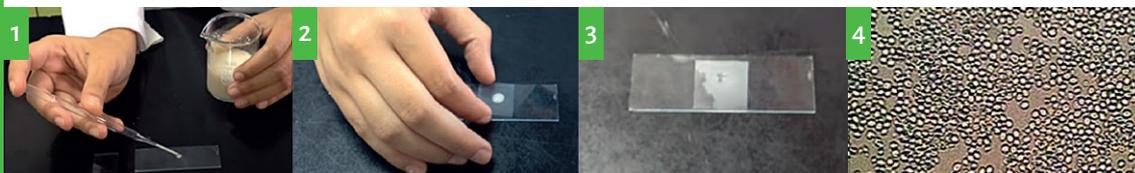
Observación	Pregunta	Experiencia	Reflexión
<p>Algunos seres están vivos y otros no.</p> <p>Los seres vivos tienen algunas características únicas y llevan a cabo funciones vitales.</p>	<p>¿Esta sustancia es un ser vivo?, ¿cómo se puede comprobar que algo es un ser vivo?</p> <p><b>Algunas hipótesis posibles:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La levadura es un ser vivo porque puede reproducirse en un ambiente adecuado de temperatura y comida.</li> <li>- La levadura es un ser vivo porque respira.</li> <li>- La levadura es un ser vivo porque la podemos matar.</li> <li>- La levadura no es un ser vivo.</li> <li>- La levadura es un ser vivo, pero no respira ni se reproduce.</li> <li>- La levadura está viva en la naturaleza, pero cuando la empaquetan se muere.</li> </ul>	<p>Comparar vasos con agua y levaduras, en diferentes condiciones: algunas con azúcar y otras no; variando la temperatura del agua (hirviendo, tibia, fría); variando la concentración de “alimento” (azúcar); variando la presencia y tipo de “alimento” (con sal, azúcar, agua sola), entre otras.</p> <p>Medir cuándo cambia el volumen de la mezcla (comienzan todas iguales). Cabe aclarar que el principal cambio en volumen es por las burbujas de CO<sub>2</sub> que liberan mientras “respiran”, es decir, el proceso mediante el cual rompen los azúcares y liberan CO<sub>2</sub> con el consumo de O<sub>2</sub>.</p> <p>Medir el tamaño del globo colocado en el pico de la botella con una cinta métrica o registro fotográfico.</p>	<p>La levadura está viva porque comprobamos el CO<sub>2</sub> proveniente de su respiración al inflar el globo. Comprobamos que la levadura muere utilizando mucha sal o agua muy caliente.</p> <p>Reflexionar sobre otras funciones de los seres vivos que se pueden examinar en la levadura (reproducción, nutrición, relación, etc.).</p>
<b>Temporalidad / Periodización sugerida</b>			
1 semana	1 semana	1 semana	1 semana
<b>Nociones / Conceptos que se van movilizando en el recorrido por el ciclo</b>			
<p>Seres vivos: características. Funciones vitales. Diversidad de seres vivos.</p>	<p>Características de los seres vivos. Respiración como función vital. Construcción de hipótesis en contexto de indagación escolar.</p> <p>Formulación de preguntas susceptibles de ser respondidas mediante la indagación. Identificación de variables a comparar y manipular.</p>	<p>Respiración como función vital. Intercambio de gases. Variables dependientes e independientes. Comparación. Toma de datos y registro. Dibujo interpretativo. Descripción escrita y oral en torno a un fenómeno observado. Manipulación de objetos y variables.</p>	<p>Respiración como función vital de los seres vivos, lo que implica el intercambio de materia y energía con el medio.</p> <p>Seres vivos como sistemas complejos y abiertos.</p>

## LA YAPA

Sugerimos continuar con la profundización del tema observando preparados frescos de levaduras vivas para identificar procesos de división celular (o su ausencia) y así probar si la levadura permanece viva o no. Sabemos que para este armado se requiere de recursos mínimos, como un cubreobjeto y un portaobjeto. Alentamos a conseguirlos.

### Preparado fresco de levadura para microscopio óptico

1. Poner una gota de la mezcla de levadura en el portaobjetos.
2. Cubrir con el cubreobjetos, poniendo un lado del cubreobjetos primero para evitar que burbujas de aire queden atrapadas.
3. Preparado listo para observar en el microscopio escolar.
4. Imagen representativa de levaduras usando un objetivo de 100X. También pueden observarse a 40X.



Incluso es posible plantear como proyecto la construcción de un microscopio casero con materiales cotidianos y reciclados. Compartimos un manual de construcción de un proyecto chileno llamado Micro-Hoek, que viene trabajando al respecto y que ha logrado desarrollar un artefacto muy accesible que permite la observación de preparados fijados o en fresco: *Manual de Construcción Micro-Hoek*, E. M. Maldonado, M. Rodríguez Malebrán y R. Osorio Barahona. Universidad de la Serena, Chile, 2018. Disponible en: [http://www.userena.cl/images/imagenes\\_articulos/uls\\_noticias/2018/noviembre/MANUAL\\_DE\\_CONSTRUCCION\\_MICRO-HOEK\\_ORIGINAL .pdf](http://www.userena.cl/images/imagenes_articulos/uls_noticias/2018/noviembre/MANUAL_DE_CONSTRUCCION_MICRO-HOEK_ORIGINAL.pdf)



## ↘ ESPACIO CURRICULAR: **FÍSICA** – 1<sup>er</sup> año

### Propuesta → **UN EXPERIMENTO MUY ATRACTIVO (GUIÑO, GUIÑO)**

¡Qué molesto es andar descargando pequeños chispazos al abrir la puerta del auto! A quien le haya pasado de noche, incluso habrá podido observar un pequeño resplandor producto de la descarga. Nuestros pelos se erizan al frotarse contra un globo o contra un suéter de lana. Sin duda, los fenómenos eléctricos son parte de nuestra vida cotidiana. Con este Ciclo de Indagación Escolar, proponemos realizar actividades que aborden contenidos sobre la estática de los materiales.

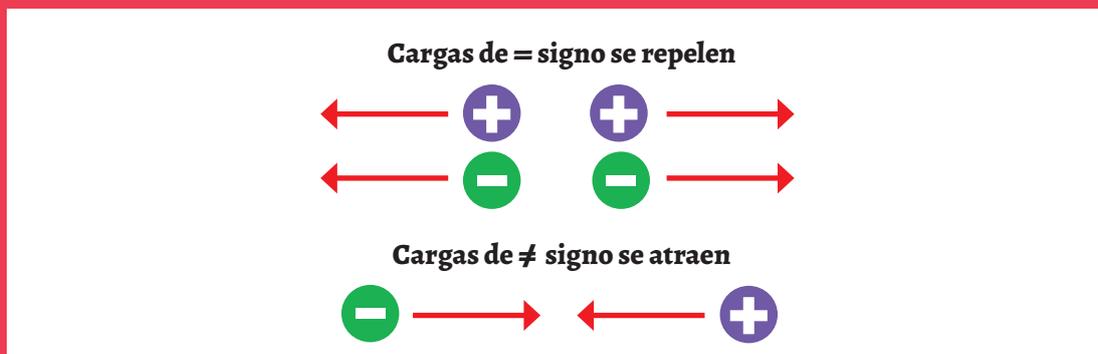


## Orientaciones para la enseñanza

### Sobre la materia y su naturaleza eléctrica

La **materia** está formada por átomos. Al frotar determinados materiales, se producen **fenómenos eléctricos** que surgen de la interacción entre las partículas de dichos átomos.

En el siglo VI a. C., Tales de Mileto sabía que, cuando se frotaba un paño de lana con un trozo de ámbar, ambos eran capaces de atraer materiales muy ligeros, como plumas o cabellos. Este fenómeno se denominó electricidad (*elektron*, "ámbar"). Los **fenómenos de electrización** se justifican mediante una propiedad de la materia denominada **carga eléctrica**. La cantidad de carga eléctrica,  $Q$ , es una magnitud física y su unidad en el SIMELA es el culombio (C). Existen dos tipos de cargas eléctricas denominadas, de forma arbitraria, **negativa** y **positiva**. Un cuerpo es eléctricamente neutro cuando el número de cargas positivas es igual al número de cargas negativas. Las interacciones entre cargas eléctricas de un cuerpo o de cuerpos distintos se representan en el siguiente esquema:



### La electricidad

Se produce a raíz de las cargas eléctricas y de la interacción entre ellas. De esta forma, son los electrones y los protones las principales **partículas subatómicas** responsables de su aparición. Esta se puede originar o transmitir provocando el **movimiento de cargas eléctricas** de un punto a otro. Se trata de una situación muy común dentro de la naturaleza, donde la energía eléctrica se manifiesta de diversas formas, transformándose en otros tipos de energía; ejemplos de este fenómeno son las tormentas eléctricas o el impulso nervioso de los seres vivos.

La **electrostática** es la rama de la física que se encarga de estudiar el comportamiento de las cargas eléctricas en reposo. Las cargas eléctricas se pueden mover a través de los materiales, pero no lo hacen de la misma manera en todos ellos. A la propiedad que indica la facilidad con que las cargas se mueven a través de un material específico se la denomina "**conductividad**". Según su conductividad, podemos dividir todos los materiales en dos grandes grupos:

- ▶ **Materiales conductores:** los que tienen una estructura atómica que favorece que las cargas eléctricas se puedan mover con facilidad por su interior. Ej.: los metales.
- ▶ **Materiales aislantes:** los que tienen los electrones muy ligados al átomo al que pertenecen, de manera que no se pueden mover con facilidad. Ej.: la madera, la resina o el cristal.

Comenzaremos enfocando la atención en fenómenos de la vida cotidiana que involucren este tema, proponiendo a las y los estudiantes que respondan a situaciones y preguntas tales como: cuándo usan chalecos o bufandas de lana, suele suceder que, al momento de sacarlos de su cuerpo, el pelo sigue el movimiento de estos porque “se pega a la ropa”, ¿cómo pueden explicar este hecho? O al acercar dos globos que han sido frotados en el cabello de dos personas, se observa que estos se repelen (no quieren juntarse, hacen fuerza para separarse), ¿por qué será que sucede eso? Las y los estudiantes deben completar la frase y responder desde lo que piensan y saben acerca de este fenómeno, movilizando así sus ideas previas.

Luego, podemos avanzar hacia preguntas más específicas que pongan en tensión las características y propiedades de los materiales. Por ejemplo, ¿qué sucede en un cuerpo cuando es frotado con otro?; si el plástico no está frotado previamente, ¿es capaz de atraer papel?; si cambiamos el plástico por un objeto metálico, ¿se producirá atracción con el papel? Producto de estos interrogantes, las y los estudiantes podrán plantear algunas hipótesis respecto a los materiales y su capacidad de cargarse, descargarse, transmitir la electricidad, etc. Les indicaremos la forma en que deben redactarse dichas hipótesis, teniendo en cuenta lo antes mencionado (relación materiales-electricidad-cargas-descargas), por ejemplo: “el pelo se electriza cada vez que es frotado por un material sintético”.

Ahora sí, propondremos experimentar con diferentes materiales de la casa. Deben disponer de globos (u objetos plásticos, como una regla, vasos, etc.), objetos de diversos materiales (vidrio, madera, etc.), dos trozos de hilo de 15 cm aproximadamente, una prenda de lana o acrílico (guante, bufanda o media), una hoja de papel blanco y un celular (para medir el tiempo, puede ser cronómetro o reloj también). Con estos materiales, pediremos que experimenten “cargando” los objetos (globos y otros) contra la prenda de lana y observando qué sucede al enfrentarlos al cabello o al papel. La idea es que lo hagan con diversos materiales “cargándolos” con una prenda de lana, sin introducir aún la noción de electricidad, para luego construirla en base a sus observaciones y regularidades. Los datos de las observaciones quedarán registrados del siguiente modo:

Procesos	Observaciones
¿Qué sucede al frotar el globo o regla en el cabello de una persona y levantarlo sobre su cabeza?	
¿Qué se observó al frotar un globo o regla en el cabello de una persona y disponerlo sobre los trozos de papel que estaban en la mesa?	
¿Qué se observa cuando se frota ambos globos o reglas sobre el cabello de dos personas por 30 segundos y luego se disponen uno cerca del otro?	
¿Qué se observa cuando se frota ambos globos o reglas sobre el cabello de dos personas por 30 segundos y luego se disponen uno cerca del otro y una persona pone su mano entre ambos globos? ¿Qué sintió la persona en su mano?	
¿Qué sucede al frotar una regla plástica y acercarla a uno de los globos?	

Estos datos “crudos”, a su vez, pueden analizarse en función (ahora sí) del fenómeno que estamos estudiando: la electricidad. Las observaciones de la fase experimental pueden ser examinadas según la atracción o repulsión que hayan generado los materiales al interactuar entre sí, por ejemplo, utilizando la siguiente simbología para completar la tabla:

- +** Atracción débil
- +++** Atracción fuerte
- Repulsión débil
- Repulsión fuerte

Proceso	Globo	Papel	Cabello

En base a este análisis, podremos reflexionar junto a las y los estudiantes en torno a las características de los materiales y su capacidad de ser cargados eléctricamente, reconociendo las fuerzas de atracción y repulsión electrostática mediante experiencias de inducción de carga por fricción. Finalmente, sugerimos recapitular lo aprendido retomando estas preguntas y ensayando posibles respuestas: ¿podemos decir por qué a veces sentimos una descarga eléctrica al tocar cosas?, ¿con todas las cosas nos pasa igual?, ¿cómo explicarían este fenómeno?



## Ciclo de Indagación de un vistazo

Observación	Pregunta	Experiencia	Reflexión
Algunos materiales se repelen o atraen entre sí. A veces, sufrimos una descarga eléctrica al tocar un objeto o una persona.	<p>¿Por qué a veces sentimos una descarga eléctrica?; ¿qué sucede en un cuerpo cuando es frotado con otro?; si el plástico no está frotado previamente, ¿es capaz de atraer papel?; si cambio el plástico por un objeto metálico, ¿se producirá atracción con el papel?</p> <p><b>Algunas hipótesis posibles:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El pelo se electriza cada vez que es frotado por un material sintético.</li> <li>- Todos los materiales están cargados y a veces se descargan sobre nuestro cuerpo.</li> <li>- No importa qué material sea, al frotarse con la lana atraerá el papel.</li> </ul>	<p>Comparamos el comportamiento de la interacción de diferentes materiales al ser cargados electrostáticamente con lana.</p> <p>Medimos su nivel de atracción o repulsión, recuperamos datos y construimos conjeturas al respecto.</p>	<p>Algunos materiales pueden ser cargados eléctricamente.</p> <p>La electricidad estática es un fenómeno que se debe a una acumulación de cargas eléctricas en un objeto, lo que puede dar lugar a una descarga eléctrica cuando dicho objeto se pone en contacto con otro.</p> <p>También se manifiesta al acercarlo contra otros objetos de la misma carga (repulsión) o de cargas opuestas (atracción).</p> <p>Reflexionamos sobre las características de los materiales y su capacidad de ser cargados y descargados electrostáticamente.</p>
<b>Temporalidad / Periodización sugerida</b>			
1 semana	2 semanas	2 semanas	1 semana
<b>Nociones / Conceptos que se van movilizand o en el recorrido por el ciclo</b>			
Situaciones de la vida cotidiana en las que se ponen de manifiesto fenómenos eléctricos. Electricidad en los materiales.	<p>Diversidad de materiales y sus características. Descargas eléctricas, ¿de qué materiales provienen?</p> <p>Construcción de hipótesis en contexto de indagación escolar, formulación de preguntas susceptibles de ser respondidas mediante la indagación. Identificación de variables a comparar y manipular.</p>	<p>Materiales que conducen la electricidad y materiales que no. Características de la electricidad y las descargas eléctricas. Fenómenos eléctricos de la vida cotidiana y de materiales de uso cotidiano.</p> <p>Variables dependientes e independientes. Comparación. Toma de datos y registro. Dibujo interpretativo. Descripción escrita y oral en torno a un fenómeno observado. Manipulación de objetos y variables.</p>	Características de la electricidad y las descargas eléctricas. Materiales conductores y aislantes.

## LA YAPA

Sugerimos ampliar las reflexiones junto a las y los estudiantes respecto al fenómeno estudiado visualizando y analizando capítulos de la serie “Proyecto G”, de canal Encuentro que abordan específicamente la electrostática: “Proyecto G VI: Electroestática”. Canal Encuentro, 2017. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=AcmWu9rrRCY>



## ➔ ESPACIO CURRICULAR: **BIOLOGÍA** – 2<sup>do</sup> año

### **Propuesta** ➔ **VER CON LOS OÍDOS**

#### **Orientaciones para la enseñanza**

Cuando una persona pierde la capacidad auditiva de un oído, pierde con ello la capacidad de localizar la fuente de los sonidos. Las personas sanas tomamos de manera natural la capacidad de reconocer el lugar de procedencia de un sonido, evidenciado con la respuesta “¡acá estoy!” cuando alguien nos busca en casa o en el patio. Decir eso es suficiente, porque quien escucha puede localizar de dónde proviene esa exclamación. Esto que damos por natural es un complejo procesamiento que se da en nuestro cerebro, por eso, el estudio de cómo procesamos la información proveniente de los sentidos es objeto de estudio de las neurociencias.



## Sobre neurociencia de los sentidos

La captación y **procesamiento de información** sensorial se basa en la capacidad de un sistema especial en animales, capaz de transmitir información muy eficazmente, de hacer “cálculos” con ella (procesarla) y dar una respuesta: estamos hablando del **sistema nervioso**. Nuestros cinco sentidos comparten un diseño común: tenemos un órgano sensorial, en contacto con neuronas, las cuales envían información de ese órgano sensorial hacia centros neuronales especializados en procesar esa información en el cerebro. Cuando esa información llega a un lugar llamado “**corteza cerebral**” (la parte externa y “arrugada” del cerebro), se hace consciente. Miremos, a modo de ejemplo, estos componentes en el sistema auditivo y en el sistema visual.

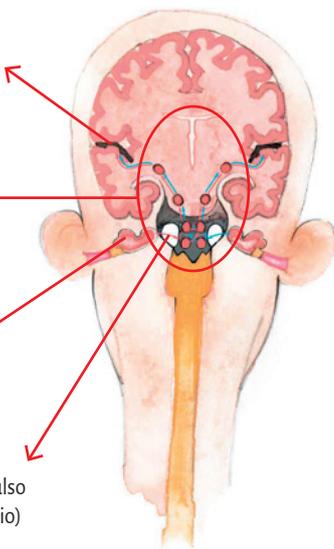
### EL SISTEMA AUDITIVO

**4** La corteza auditiva procesa toda la información y es en donde la captación del sonido se hace consciente y se “decodifica” sus características, como procedencia, tono, timbre, etc.

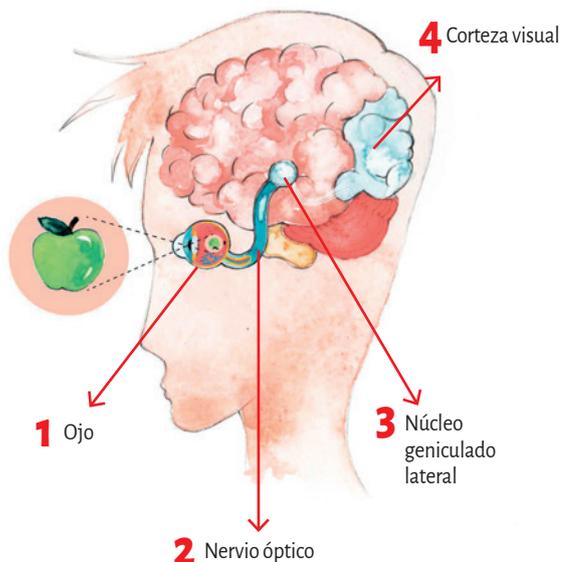
**3** Diferentes grupos neuronales se pasan la información por sinapsis y van extrayendo información en camino a la corteza auditiva.

**1** Órgano sensorial: el sonido es captado por el oído interno.

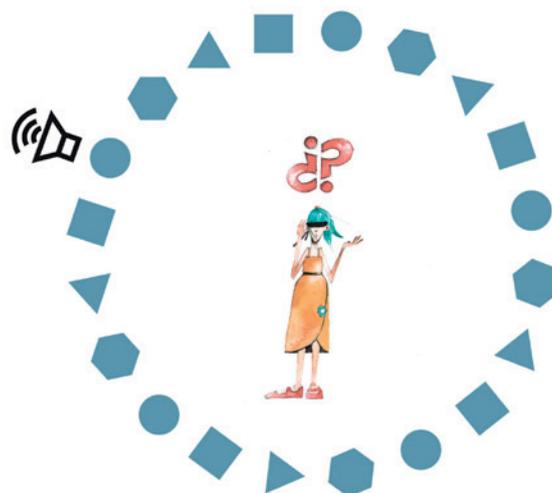
**2** Esa señal es transformada en un impulso eléctrico que viaja por neuronas (nervio) hasta el tronco encefálico.



### EL SISTEMA VISUAL



En la indagación que proponemos para llevar adelante con las y los estudiantes, la pregunta gira en torno a por qué tendremos un oído a cada lado de la cara, ¿para escuchar “mejor”? ¿para tener uno de repuesto? La experiencia vivencial pone de manifiesto el procesamiento que hace el cerebro para extraer información



comparativa de ambos oídos y así establecer la procedencia del sonido. La capacidad de detectar la localización lateral del sonido se basa en el procesamiento que hace el cerebro comparando el tiempo de llegada del sonido a cada oído, así como las diferencias en intensidad, timbre y tono que pueda haber.

El propósito de la experiencia es que las y los estudiantes puedan advertir con evidencia empírica que, si tenemos solo un oído, no podemos establecer con precisión el origen de un sonido. Para ello, sugerimos que comparen personas con dos oídos funcionales con personas en donde a un oído lo “inhabilitamos” colocando un auricular grande y con música a un volumen que le impida escuchar sonidos del ambiente. Con los ojos vendados, las personas, de a una a la vez, tienen que señalar los lugares desde donde salió un ruido puntual que harán las experimentadoras y los experimentadores (como un aplauso). Para facilitar la toma de datos, puede estar rodeado de objetos a distancias regulares formando un círculo y la experimentadora o el experimentador se moverá sigilosamente y hará una palmada fuerte. La persona señala con el dedo el lugar desde donde cree que vino el sonido. Lo que medimos es el número de objetos por los que le erró: 0 si indicó bien, 1 si se pasó por un objeto, etc.

Localizar objetos alrededor del individuo a examinar es opcional, pero ayuda a cuantificar el grado de error de cada evento, porque podemos ponerle un número. A continuación, ponemos a disposición una grilla que puede ser muy útil para el momento del registro y para el análisis de los datos que harán las y los estudiantes:

Individuos	Se anota el número de sillas de error		
	Oídos libres	Tapando oído derecho	Tapando oído izquierdo
1			
2			
3			
4			
5			
<b>Total</b>			
<b>Promedio</b>			

## Ciclo de Indagación de un vistazo

Observación	Pregunta	Experiencia	Reflexión
<p>La mayoría de nuestros órganos de los sentidos se encuentran en nuestra cara y lo mismo pasa con otros animales. Además, muchos de ellos vienen en pares y se ubican en lugares opuestos de la cara (uno a cada lado).</p>	<p>¿Por qué tendremos un oído a cada lado de la cara, en vez de uno solo en el medio?, ¿para qué sirve?, ¿qué pasaría si estuvieran muy cerca entre sí?</p> <p><b>Algunas hipótesis posibles:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tener un oído a cada lado de la cara permite localizar desde dónde vienen los sonidos.</li> <li>- Tenemos dos oídos para poder escuchar mejor los sonidos débiles.</li> <li>- Tener dos oídos no tiene ninguna función, es solo una cuestión estética.</li> <li>- Tenemos dos oídos porque sí.</li> </ul>	<p>Comparamos personas con dos oídos funcionales y personas con un oído “inhabilitado” y así podemos manifestar el procesamiento que hace nuestro cerebro para extraer información comparativa de ambos oídos y establecer la procedencia del sonido.</p>	<p><b>Conclusión:</b> Necesitamos los dos oídos para determinar la procedencia de un sonido.</p> <p><b>Explicación:</b> En un lugar del cerebro, se compara la información que llega de ambos oídos para predecir la procedencia del sonido. La información más relevante es la diferencia en el tiempo de llegada a cada oído, pero también el cerebro se vale de comparar diferencias en intensidad, tono y timbre.</p>
<b>Temporalidad / Periodización sugerida</b>			
1 semana	1 semana	2 semanas	1 semana
<b>Nociones / Conceptos que se van movilizando en el recorrido por el ciclo</b>			
<p>La capacidad del organismo humano de reaccionar ante estímulos por la intervención de los órganos de los sentidos.</p>	<p>Características del sentido de la audición y propiedades del sonido.</p> <p>Formulación de preguntas susceptibles de ser respondidas mediante la indagación.</p> <p>Construcción de hipótesis en contexto de indagación escolar.</p>	<p>Identificación de variables a comparar y manipular.</p> <p>Comparación. Toma de datos y registro. Descripción escrita y oral en torno a un fenómeno observado.</p>	<p>En el sistema auditivo, identificación de las relaciones entre los órganos de los sentidos y la acción del cerebro para la obtención de información del ambiente.</p>

## LA YAPA

Proponemos explorar el programa “¿Neuro qué?” del canal Pakapaka, disponible completo en YouTube, como motivador de preguntas y experiencias para hacer en casa. El neurocientífico Fabricio Ballarini le explica a Martu cómo funciona el cerebro. Además, hacen unos experimentos muy interesantes que se pueden probar en sus casas. Los capítulos son cortos y en muchos profundizan sobre la neurociencia de los sentidos. Disponible en: <http://www.pakapaka.gob.ar/series/131584>



## ➔ ESPACIO CURRICULAR: QUÍMICA - 2<sup>do</sup> año

### Propuesta ➔ ➔ ➔ ¡QUESOrpresa! Las fases de la leche. ¿Es una o son varias?

#### Orientaciones para la enseñanza

Interesa indagar sobre las características de las sustancias puras, mezclas homogéneas-heterogéneas y la separación de componentes en las mismas. Además, reflexionaremos sobre las variables que modifican la velocidad de una determinada reacción química. Proponemos que las y los estudiantes analicen una receta de cocina: sobre la preparación de los quesos.



#### Acerca de sustancias puras y mezclas

Las **sustancias puras** son aquellas formadas por átomos o moléculas iguales. Tienen una composición química fija, definida y no pueden descomponerse por medios físicos. Su composición no varía, aunque cambien las condiciones físicas en que se encuentre. Dentro de las sustancias puras, se distinguen dos tipos: elementos y compuestos.

Los **elementos** son sustancias puras que no se pueden descomponer en otras más simples por ningún procedimiento. Están formados por un único tipo de átomo. Son todos los de la tabla periódica. En su fórmula química, solo aparece el símbolo de un elemento. Los **compuestos** son sustancias puras que sí se pueden descomponer en otras sustancias más simples (elementos)

por medio de métodos químicos. En su fórmula química aparecen los símbolos de dos o más elementos. Ejemplo: Agua ( $H_2O$ ), formada por los elementos hidrógeno y oxígeno.

Una **mezcla** es la combinación de dos o más sustancias puras que se pueden separar mediante métodos físicos. No tiene propiedades características fijas, sino que depende de su composición, que puede variar. Existen dos tipos de mezclas: **heterogéneas** y **homogéneas**. En las primeras, es posible distinguir sus componentes a simple vista o mediante procedimientos ópticos, por ejemplo, agua y aceite, granito, etc. En las segundas, no es posible distinguir sus componentes ni a simple vista ni a través de ningún procedimiento óptico. Este tipo de mezcla también se llama disolución. Por ejemplo, agua con azúcar, aire, acero, etc.

Los **coloides** son mezclas con aspecto homogéneo, aunque realmente son heterogéneas, pero sus componentes están tan íntimamente mezclados que “engañan” a simple vista.

## ¿Qué sucede con la leche?

La leche es un alimento particularmente adecuado para introducir la discusión acerca de las características de sustancias puras, mezclas, etc. en la clase, ya que hay varios aspectos de la misma que facilitan la reflexión en este sentido. Por un lado, señalamos que debemos diferenciar entre la leche “casera” y la leche industrial. La leche de granja, tal y como sale de la vaca, es una mezcla que, a simple vista y durante un período de tiempo corto, parece homogénea (pero no lo es) y se considera como **coloide**. Dejándola reposar el tiempo suficiente a temperatura ambiente, sus componentes empiezan a separarse y, a simple vista, es una **mezcla heterogénea**. En la producción de leche a escala industrial, la misma se somete a un **proceso de homogeneización**, que consiste básicamente en aplicar filtros y presiones de hasta  $2.800 \text{ kg/m}^2$  a la leche, de manera sucesiva y a través de diferentes boquillas, logrando así que se rompan los glóbulos de grasa (liposomas), que se hacen hasta diez veces más pequeños que su tamaño natural, hasta una dimensión en la que la grasa ya no se separa de la fase líquida o suero.

## La separación de la leche utilizando ácido

La separación de la leche en sus diferentes componentes requiere de una **reacción química**, que es la **desnaturalización** de la proteína **caseína** (la mayor representada en esta mezcla). La proteína se desnaturaliza fácilmente en presencia de **ácido** (puede ser ácido acético-vinagre, ácido cítrico-limón-, ácido láctico producto de la fermentación de bacterias, etc.); al entrar en contacto el ácido con la leche se produce una reacción química en que las proteínas de la leche se pegan entre sí, formando grumos cada vez más grandes que se llaman **coágulos**, cuyo volumen varía en función de la composición específica de la leche (porcentaje de proteínas y tenor de grasa) separándose de todo el resto, que constituye la fase líquida, llamada **suero**. Como toda reacción química, su **velocidad** no es constante y depende de varios factores, como la concentración de los **reactivos**, la presencia de **un catalizador**, la **temperatura** de reacción y el estado físico de los reactivos.

Podemos comenzar la indagación recuperando la conceptualización sobre la leche como sustancia. Indagamos con las y los estudiantes acerca de qué concepción tienen respecto a esta sustancia, ¿cómo luce?, ¿qué ven?, ¿es una sustancia pura?, ¿es una mezcla?, ¿qué clase de mezcla?, ¿con qué la podrían comparar? Seguramente muchas y muchos considerarán a la leche como una sustancia pura. Sin embargo, sabemos que la leche es una mezcla.

Otra opción de actividad es leer los componentes que figuran en un *sachet* de leche para discutir si es una sustancia pura, una mezcla y si, de ser una mezcla, corresponde a una homogénea o heterogénea, y cómo se podrían separar sus componentes en cada caso.

Luego, se propone discutir desde una perspectiva indagatoria la receta de fabricación del queso o de la ricota.

### Receta de queso

#### Ingredientes

- 1 litro de leche
- 45 ml de jugo de limón
- 2 cdas. de yogurt neutro
- 2 cdas. de crema de leche (o nata para montar)

#### Procedimiento

1. Poner la leche en una sartén y llevarla a fuego medio. Calentar hasta que llegue a los 80° aprox. Pueden usar un termómetro o controlar cuando los bordes de la olla o sartén estén haciendo burbujitas, pero aún sin que hierva.
2. Retirar la leche del fuego y revolver. Dejar reposar unos 20 minutos. Pasado este tiempo, agregar dos cucharadas de yogurt y dos cucharadas de crema de leche, y el jugo de limón tamizado. Integrar todo.
3. Llevar nuevamente al fuego. No se alarmen, se va empezar a cortar todo por el jugo de limón, es lo que estamos buscando. Revolver unos 10 minutos hasta que esté cortado del todo, apagar el fuego y dejar reposar por 15 minutos.
4. Luego del reposo, verán que queda todo el suero por encima. Preparar un plato hondo con un colador por encima y poner dentro del colador un trapo bien limpio. Verter la preparación sobre el trapo para que drene todo el suero.
5. Llevar el queso dentro del trapo a la heladera por media hora, con un plato por debajo para que continúe drenando.
6. Volcar el contenido del trapo en un bol y condimentar con sal, pimienta y lo que les guste. En un táper, colocar una tela o un rollo de cocina y poner todo el queso. Aplastar muy bien con una cuchara o una espátula y colocar otra tela o papel manteca o rollo de cocina por encima.
7. Agregar peso al queso (bloques de madera, unas piedras, ¡lo que encuentren!) y llevar a la heladera sobre una rejilla. Dejar prensar 24 horas y desmoldar. Lo pueden conservar en la heladera por dos semanas.

Preguntaremos: ¿para qué sirve cada ingrediente?, ¿qué genera el ácido en la leche?, ¿sobre qué componentes actúa?, ¿a qué se debe que algunas recetas de queso utilicen bacterias en vez de ácido? Esta discusión nos permitirá ir construyendo junto a las y los estudiantes algunas cuestiones centrales que deben entenderse para interpretar la experiencia a saber: la leche posee muchos componentes mezclados de forma, dos de los cuales son la proteína caseína y la grasa.

Proponemos que las y los estudiantes experimenten con la separación de fases y componentes de la leche. Para ello, como actividad nodal, simplemente deben añadir a la leche unas cucharadas de vinagre o limón y esperar, para luego separar las fases que se forman (líquida y sólida) mediante un filtro de café o una tela:



Animaremos a diseñar diferentes experiencias que comparen los factores que estamos estudiando, por ejemplo: separar leches de distinto tenor graso con la misma cantidad de vinagre, ¿qué sucede con los coágulos?, ¿cómo varían?, ¿cómo lo pueden medir?, ¿qué sucede con el suero?, ¿qué diferencias observan? Como toda reacción química, el proceso de separación de componentes de la leche lleva tiempo, ¿habrá algo que pueda acelerar este proceso?, ¿qué factores modifican la velocidad de una reacción química?, ¿qué sucede si variamos la temperatura de la leche?, ¿cuánto tiempo tardó en “concluirse” la reacción?, ¿cómo se dan cuenta? Las y los estudiantes deberán llevar un registro minucioso de los cambios a medida que transcurre el tiempo en, por lo menos, 24 horas. Les pediremos que recuperen sus datos y observaciones en tablas, registros escritos, dibujos, fotografías, entre otras opciones.

## Ciclo de Indagación de un vistazo

Observación	Pregunta	Experiencia	Reflexión
<p>La leche, como muchas otras sustancias, es una mezcla compleja de componentes que logran crear una sustancia coloide. Existen sustancias homogéneas y heterogéneas, dependiendo del grado de separación de sus componentes.</p>	<p>¿Es posible separar la leche en varias fases distintas?, ¿la leche es una sustancia pura o una mezcla de varios componentes?, ¿cómo afectará la separación de componentes de la leche para que sea descremada, semidescremada o entera?, ¿en qué cambiará si se puede hacer con yogurt?, ¿podemos obtener lo mismo, pero con otros ácidos (jugo de limón)?, ¿el proceso se da igual de rápido a distintas temperaturas?</p> <p><b>Algunas hipótesis posibles:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es imposible separar la leche en distintas fases puesto que es una sola sustancia.</li> <li>- La leche se separa en varias fases porque es una mezcla de sustancias homogéneas.</li> <li>- La leche tiene proteínas que coagulan y, cuanto más cantidad de proteínas hay, más coágulos en el suero se forman.</li> <li>- Da igual que la leche sea entera, descremada o semidescremada.</li> <li>- El color del suero cambiará con la cantidad de “crema” (grasa) de las leches “descremadas”, pero no cambiará la cantidad de coágulos de proteínas.</li> <li>- Como toda reacción química, se acelera con alta temperatura y se entelrece a bajas temperatura.</li> </ul>	<p>Separaremos la leche en dos fases distintas: suero y proteínas, cortándola con ácido acético (vinagre) o ácido cítrico (limón). Podemos comparar distintos tipos de leche en cuanto a su componente graso, observando las diferencias de volumen y características de los coágulos. O comparar leche con yogurt líquido. O comparar los distintos tipos de ácidos o el proceso a diferentes temperaturas.</p> <p>En las distintas comparaciones, podemos medir y observar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cantidad en peso de las proteínas coaguladas, una vez filtradas con un filtro de café.</li> <li>- Tiempo que lleva hacerse por completo la coagulación de las proteínas de la leche.</li> <li>- Color del suero.</li> </ul>	<p>El ácido presente en el vinagre (ácido acético) o en el limón (ácido cítrico) es capaz de producir la desnaturalización de la proteína, denominada caseína, que hay en la leche y, por tanto, la leche pasa de ser un líquido homogéneo a separarse en un “coágulo” de proteínas que se pegan unas a otras en la fase líquida, llamada suero.</p> <p>Reflexionar sobre la composición compleja de soluciones alimenticias, como la leche, sobre métodos químicos y físicos de separación de componentes en una mezcla. Cómo transformar una mezcla homogénea en una mezcla heterogénea gracias a una reacción química.</p> <p>Enfatizar que muchos procesos de cocción se basan en procesos similares de desnaturalización de proteínas (por ejemplo, al cocinar carne con limón para preparar empanadas árabes).</p>
<b>Temporalidad / Periodización sugerida</b>			
1 semana	1 semana	2 semanas	1 semana
<b>Nociones / Conceptos que se van movilizando en el recorrido por el ciclo</b>			
<p>Mezclas homogéneas y heterogéneas. Diversidad de sustancias y mezclas. Sustancias puras, definición. Materia de la vida cotidiana que representa una sustancia pura, una mezcla homogénea, una mezcla heterogénea, etc.</p>	<p>Mezclas homogéneas y heterogéneas. Características. La leche como mezcla homogénea.</p> <p>Construcción de hipótesis en contexto de indagación escolar, formulación de preguntas susceptibles de ser respondidas mediante la indagación. Identificación de variables a comparar y manipular.</p>	<p>Métodos de separación de mezclas homogéneas. Proteínas y desnaturalización. Coagulación y separación de fases de la leche. Efectos del ácido sobre las proteínas de la leche.</p> <p>Variables dependientes e independientes. Comparación. Toma de datos y registro. Dibujo interpretativo. Descripción escrita y oral en torno a un fenómeno observado. Manipulación de objetos y variables.</p>	<p>Separación de mezclas homogéneas. Sustancias puras y mezclas. Fases de la mezcla homogénea de leche. Separación de las mismas. Propiedades y características. Aplicación de un método de separación de mezclas homogéneas en la vida cotidiana. Importancia gastronómica del mismo.</p>

# LA YAPA

Proponemos utilizar el cuajo resultante de la experiencia para construir un pegamento casero. De esta forma, podremos seguir profundizando el abordaje de los contenidos acerca de las propiedades de las sustancias: la caseína (principal proteína del cuajo) tiene la capacidad de funcionar como un excelente adhesivo, podemos “poner a prueba” el pegamento con diferentes materiales y evaluar, ¿qué tiene que tener un material para pegar?, ¿y para ser pegado? ¡Realizarlo es muy simple!

## Procedimiento

1. Usando un filtro de café o una tela, eliminar la mayor cantidad de líquido posible de la cuajada y poner el cuajo en una taza.
2. Usar una cuchara para romper la cuajada en trozos pequeños.
3. Añadir agua caliente (un poquito) y 1 cucharadita de  $\frac{1}{8}$  a  $\frac{1}{4}$  de cucharadita de bicarbonato de sodio.
4. Mezclar bien hasta que el pegamento se vuelva suave y más líquido. Si la mezcla es demasiado espesa, añadir un poco más de agua. Si el pegamento es demasiado abultado, añadir más bicarbonato de sodio.
5. Conservar y utilizar este pegamento como cualquier pegamento escolar. Se le puede agregar unas gotitas de lavandina para conservar por más tiempo.

## ➔ ESPACIO CURRICULAR: **QUÍMICA** - 3<sup>er</sup> año

### Propuesta ➔ **LA MAGIA DE LOS CAMBIOS QUÍMICOS**

#### **Orientaciones para la enseñanza**

Los cambios químicos constituyen un reordenamiento de partículas, en el que se producen rupturas y formación de nuevos enlaces entre las sustancias que se ven involucradas en la reacción. Muchas veces parecen algo abstracto y ajeno, pero, sin embargo, forman parte de la vida cotidiana con suma ubicuidad. Seguramente, las y los estudiantes no perciban esta presencia reiterada en casi todos los espacios de la vida hasta que no discutamos las características de una reacción química.



## Sobre las reacciones químicas

Una **reacción química** es un proceso por el cual una o más sustancias, llamadas **reactivos**, se transforman en otra u otras sustancias con propiedades diferentes, llamadas **productos**. Los enlaces entre los **átomos** que forman los reactivos se rompen. Entonces, los átomos se reorganizan de otro modo, formando nuevos enlaces y dando lugar a una o más sustancias diferentes a las iniciales. La/s sustancia/s nueva/s que se forma/n suele/n presentar un aspecto totalmente diferente del que tenía/n la/s sustancia/s de partida. Durante la reacción se desprende o se absorbe energía, pudiendo encontrarse dos tipos de reacciones en base a esto:

- ▶ **Reacción exotérmica:** se desprende energía en el curso de la reacción.
- ▶ **Reacción endotérmica:** se absorbe energía durante el curso de la reacción.

En toda reacción química se cumple la **ley de conservación de la masa**: la suma de las masas de los reactivos es igual a la suma de las masas de los productos. Esto es así porque, durante la reacción, los átomos ni aparecen ni desaparecen, solo se **reordenan** en una disposición distinta.

## Acerca de la velocidad de una reacción química

Para saber si una reacción es rápida o lenta, hay que conocer la **velocidad** de reacción, que es la variación de cantidad de sustancia formada o transformada por unidad de tiempo. En general, para determinar la velocidad de una reacción, hay que medir la cantidad de reactivo que desaparece o la cantidad de producto que se forma por unidad de tiempo. La velocidad de una reacción se ve influida por una serie de factores. Entre ellos, se pueden destacar:

- ▶ **Naturaleza de los reactivos.**
- ▶ **Concentración de los reactivos:** la velocidad de reacción aumenta con la concentración de los reactivos.
- ▶ **Superficie de contacto de los reactivos:** cuanto más divididos están los reactivos, más rápida es la reacción, porque se aumenta la superficie expuesta a la misma.
- ▶ **Temperatura:** en general, la velocidad de una reacción química aumenta conforme se eleva la temperatura.
- ▶ **Presencia de catalizadores:** un catalizador es una sustancia, distinta a los reactivos o los productos, que modifica la velocidad de una reacción. Al final de la misma, el catalizador se recupera por completo e inalterado. Los catalizadores aumentan la velocidad de la reacción, pero no la cantidad de producto que se forma.

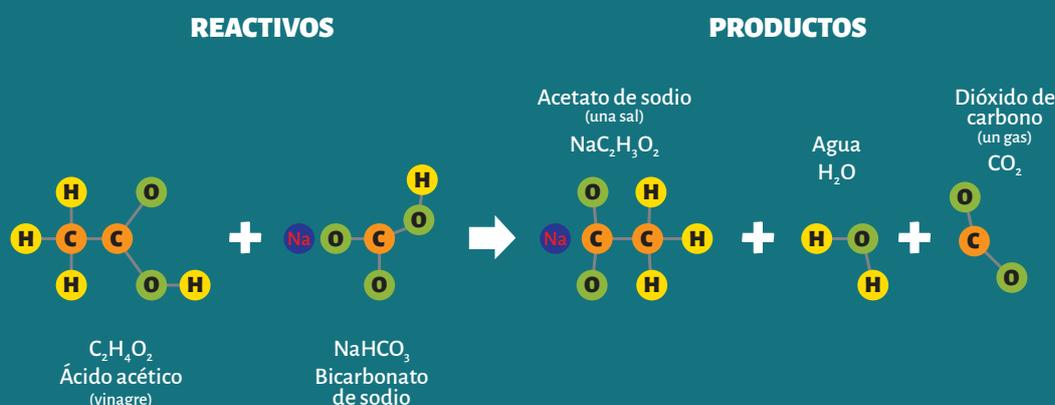
En la experiencia de este ciclo, haremos reaccionar el vinagre con el bicarbonato de sodio: Al mezclar el vinagre (que es un ácido) con el bicarbonato de sodio (que es una base), reaccionan y se transforman en agua, acetato de sodio (una sal) y dióxido de carbono (un gas). El dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) es el gas responsable de que se formen las burbujas de la erupción del volcán y que se hinche el globo.

Podemos comenzar a reflexionar con las y los estudiantes en torno a situaciones de la vida cotidiana en las que se ven implicadas reacciones químicas (la oxidación de una manzana o de un clavo, la herrumbre de una bicicleta, la descomposición de materia orgánica en el compost, el arder de un leño en un fogón, etc.). Luego, podemos observar y detallar una reacción química simple, pero asombrosa: la reacción entre el bicarbonato de sodio y el vinagre. Una buena excusa para introducir esta reacción es la de un experimento bastante conocido: “el volcán”. Mostramos un volcán hecho con elementos simples: la mezcla de bicarbonato de sodio con vinagre. El agregado de colorante y detergente hace que el gas generado simule una erupción (ya que queda retenido por las burbujas que se forman gracias al detergente), y toda la mezcla rebalsa el recipiente. Esta demostración nos sirve para introducir la reacción química y discutir luego sobre qué parámetros modifican la velocidad de una reacción.

Con la experiencia, animaremos a las y los estudiantes a comprobar cómo algunos factores influyen en la velocidad de una reacción y/o en el tiempo que dura. En particular, proponemos variar la cantidad de un sustrato y la temperatura del sistema (pudiendo también diseñar experiencias que varíen todos aquellos factores indicados por las y los estudiantes). Aprovechando que esta reacción genera como producto  $\text{CO}_2$ , se propone utilizar como método de cuantificación el volumen del mismo, invitando a las y los estudiantes a reflexionar sobre cómo podemos medir la cantidad de un gas. Detallamos acá cómo hacerlo midiendo cuánto se infla un globo, pero se puede hacer de otras formas. Es necesario detallar la reacción química y, luego, estimular las preguntas para indagar.

### La reacción entre el bicarbonato y el vinagre

Al mezclar los **reactivos** o sustratos de esta reacción (vinagre –que es un ácido– con el bicarbonato de sodio –que es una base–), estos interactúan, reaccionan y se transforman en los **productos**: agua, acetato de sodio (una sal) y dióxido de carbono (un gas). El dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) es el gas responsable de que se formen las burbujas de la erupción del volcán. Cuando dejan de producirse burbujas, la reacción química ha terminado.



## Acerca de la formalización de las teorías como estrategia didáctica

Consideramos pertinente reflexionar en este punto acerca de la **formalización de las teorías** en el marco del aprendizaje en Ciencias Naturales. De manera muy simple, entendemos como “**formalización de una teoría**” el procedimiento mediante el cual se construye un sistema meramente sintáctico de símbolos, regido por algunos axiomas. Debemos tener en claro que las fórmulas representan un **modelo matemático** que permite describir cómo funciona un sistema y cómo interactúan sus elementos.

En Ciencias Naturales, una fórmula puede relacionar magnitudes físicas medidas para calcular el valor de otras de muy difícil o de imposible medida. Existen fórmulas a partir de las cuales se puede operar, describir, predecir y manipular el comportamiento de diferentes variables y también fórmulas (como las químicas) que representan un sistema de manera esquemática incorporando los aspectos cuantitativos del mismo (por ejemplo: cantidad de reactivos y de productos). En ambos casos, hablamos de un **lenguaje** específico de las ciencias, que posee sus propios códigos y formas, el cual debemos incorporar paulatinamente en nuestras clases, de manera acorde al año y nivel en el que se trabaje.

¿Cómo se podrá “medir” la cantidad de uno de los productos? Se puede observar la producción del gas  $\text{CO}_2$  mediante un globo puesto en la punta de la botella donde hacemos la reacción.

Se logra ver la reacción a medida que transcurre el tiempo, por ejemplo, tomando una filmación y luego reproducirla para medir cuánto cambia el tamaño del globo por unidad de tiempo. También podemos proponer medir manualmente (con una cinta métrica, por ejemplo) el perímetro del globo por su parte más ancha por cantidad de tiempo y realizar un gráfico de coordenadas  $x$  e  $y$  (en el eje  $x$ , el tiempo; y en el eje  $y$ , el tamaño del globo). Ahora bien, ¿qué podemos comparar para evaluar cómo influyen algunos factores en la velocidad de una reacción?, ¿qué condiciones comparamos? Podemos comparar la reacción con diluciones del vinagre en agua. En una condición, podemos poner vinagre de manzana puro; en la otra, en partes iguales de agua y vinagre (50 % de agua, 50 % de vinagre); y en la otra, una parte de vinagre más tres partes de agua (25 % de vinagre, 75 % de agua). En cada una, comparamos el tiempo que tarda en dejar de inflarse el globo, la velocidad y el tamaño del globo. Un diseño similar se puede pensar variando la cantidad de bicarbonato de sodio.

Otra reflexión que podemos sugerir a las y los estudiantes es cómo cambia la reacción química en esos aspectos (tamaño final del globo, tiempo total y velocidad), pero solo variando la temperatura: pondremos soluciones de vinagre y agua a temperatura ambiente, muy calientes, heladas, tibias, etc.



## Ciclo de Indagación de un vistazo

Observación	Pregunta	Experiencia	Reflexión
Las sustancias interactúan entre sí generando transformaciones y cambios químicos que pueden observarse a simple vista. Existen algunos factores que influyen en la velocidad de una reacción química y/o en el tiempo que dura.	<p>¿Qué factores pueden modificar la velocidad de reacción entre el bicarbonato de sodio y el vinagre?; si usamos diluciones del vinagre sin cambiar el volumen usado, ¿cambiamos la velocidad de la reacción?; ¿cambiamos cuánto tiempo dura?; si partimos por todo bien frío, ¿cambiamos el tiempo que dura la reacción?; ¿cómo afecta la temperatura a la velocidad de las reacciones químicas?</p> <p><b>Algunas hipótesis posibles:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A bajas temperaturas, la reacción será más lenta.</li> <li>- La temperatura no influye en la velocidad de la reacción química.</li> <li>- Menos vinagre resultará en una menor velocidad de reacción, sin afectar el producto de la misma (gas).</li> </ul>	La experiencia consiste en alterar diferentes factores de la reacción que se da entre el bicarbonato de sodio y el vinagre, la cual libera CO <sub>2</sub> . Podemos variar la cantidad de uno o varios sustratos y la temperatura del sistema. Como método de cuantificación del producto, utilizaremos la medición de la cantidad de un gas que infla un globo.	<p>Los resultados arrojan evidencia sobre cómo afecta la cantidad de sustratos y la temperatura en diferentes parámetros de la reacción química.</p> <p><b>Conclusión:</b> la cantidad de vinagre y bicarbonato (sustratos) impacta en la cantidad de CO<sub>2</sub> producido (evidenciado por el tamaño final del globo). Mientras que los cambios en temperatura afectan el tiempo en que concluye la reacción, sin modificar el tamaño final del globo.</p>
<b>Temporalidad / Periodización sugerida</b>			
1 semana	1 semana	1 semana	1 semana
<b>Nociones / Conceptos que se van movilizando en el recorrido por el ciclo</b>			
Transformaciones y reacciones químicas. Interacciones entre sustancias. Productos y reactivos. Reacciones químicas de la vida cotidiana.	Factores que afectan la velocidad de una reacción química. Factores que modelan el desenlace de una reacción química. Reacciones químicas conocidas de la vida cotidiana. Construcción de hipótesis en contexto de indagación escolar, formulación de preguntas susceptibles de ser respondidas mediante la indagación. Identificación de variables a comparar y manipular.	Reacción química entre el bicarbonato de sodio y el vinagre. Reactivos y productos. Factores que modifican la velocidad de una reacción.  Variables dependientes e independientes. Comparación. Toma de datos y registro. Dibujo interpretativo. Descripción escrita y oral en torno a un fenómeno observado. Manipulación de objetos y variables.	Factores que modifican la velocidad de una reacción. Reactivos y productos. Cambios químicos.

# LA YAPA

La reacción química entre el vinagre y el bicarbonato de sodio, como vimos, es muy rápida y genera gran cantidad de gas  $\text{CO}_2$ . Una vuelta de tuerca interesante que le podemos dar a esta reacción es hacer un cohete muy simple y que se impulsa gracias a esa presión que genera el gas dentro del cohete. El proceso de armado tiene muchos detalles que se pueden encontrar en este video que compartimos: "Cómo hacer un cohete casero con vinagre y bicarbonato de sodio", 2015. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=jGRiCTffiNo>



## ➔ ESPACIO CURRICULAR: FÍSICA – 3<sup>er</sup> año

### Propuesta ➔ ¿QUÉ LE DIJO UN GAS A OTRO?

#### Orientaciones para la enseñanza

Mediante este Ciclo de Indagación Escolar, proponemos reflexionar con las y los estudiantes sobre las relaciones entre las variables presión, temperatura y volumen en gases desde el modelo cinético corpuscular, a partir de la interacción virtual con un simulador de condiciones de laboratorio.

Sin duda, las leyes que describen el comportamiento de los gases están más que presentes en nuestra vida, aunque muchas veces no lo percibamos. Si llevamos una botella de gaseosa desde la ciudad hasta lo alto de las Sierras Grandes, la botella se infla tanto que parece que va a explotar; o cuando preparamos mermelada y los frascos se cierran estando calientes, para cuando se enfrían se hace difícil abrirlos, es como una sopapa. ¿Qué tienen en común estas observaciones?, ¿cuáles son las variables/condiciones que se modifican durante el relato?, ¿en qué resultan esas variaciones? Proponemos discutir algunas situaciones en las que se pone de manifiesto el comportamiento de los gases y las leyes que describen su dinámica.



## Sobre la Ley General de los Gases

La **ley experimental** de los gases combina la ley de Boyle-Mariotte, la ley de Charles y la ley de Gay-Lussac. Estas leyes se refieren a cada una de las variables, que son **presión, volumen y temperatura absoluta**.

La **ley de Charles** establece que el volumen y la temperatura absoluta son **directamente proporcionales** cuando la presión es constante. Matemáticamente puede formularse como:

$V = T k_1$ , donde V es el volumen, T es la temperatura absoluta (es decir, medida en Kelvin) y  $k_1$  es la constante de proporcionalidad.

La **ley de Boyle-Mariotte** afirma que la presión y el volumen son inversamente proporcionales entre sí a temperatura constante:

$PV = k_2$ , donde P es presión y  $k_2$  es la constante de proporcionalidad.

Finalmente, la **ley de Gay-Lussac** introduce una proporcionalidad directa entre la presión y la temperatura absoluta, siempre y cuando se encuentre a un volumen constante:

$\frac{P}{T} = k_3$ , donde  $k_3$  es la constante de proporcionalidad.

La interdependencia de estas variables se muestra en la ley de los gases combinados, que establece claramente que la relación entre el producto presión-volumen y la temperatura de un sistema permanece constante:

$\frac{P \cdot V}{T} = K$ , donde K es una constante (con unidades de energía dividido por la temperatura) que dependerá de la cantidad de gas considerado.

A propósito de esto, pediremos a las y los estudiantes que identifiquen y manipulen las variables que influyen y determinan dicho comportamiento. Lo haremos mediante la realización de experimentos usando simulaciones de condiciones experimentales en la web. El sitio PHET contiene una sección para llevar a cabo experimentos en donde podemos variar temperatura, volumen y presión (de una variable a la vez) de distintos gases en un recipiente e ir analizando cómo responden las otras variables.



## Acerca de las simulaciones de modelización como estrategia didáctica

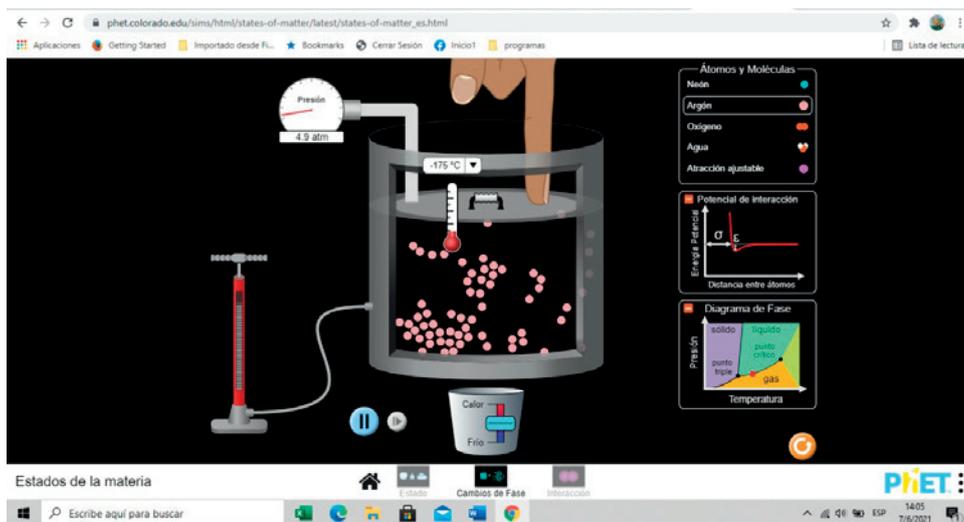
Las **simulaciones virtuales** son, sin duda, una estrategia sumamente enriquecedora y versátil. Definimos **simulación** como un programa computacional que ofrece **representaciones** dinámicas acerca del funcionamiento de un determinado sistema o proceso, permitiendo visualizar la evolución del sistema, la interacción entre los elementos que lo integran y las consecuencias de tales interacciones. Dentro de esta definición, se halla un gran espectro de programas y recursos que pueden ser entendidos como simulaciones: videojuegos, laboratorios virtuales, simulaciones propiamente dichas, etc. Todas estas variantes ofrecen un sinnúmero de posibilidades para ser incorporadas en clases de ciencias, ya que permiten a la o el estudiante interactuar de forma “despreocupada” con los elementos de un determinado sistema o las variables que modelan un fenómeno natural. También ofrecen la posibilidad de ver representados procesos y fenómenos que resultan sumamente abstractos.

En este sentido, debemos tener en claro que las simulaciones son, además, **modelizaciones** de la realidad y que operan como un modelo teórico acerca del funcionamiento y carácter de un sistema o fenómeno. A su vez, es importante complementar su uso y manipulación con actividades de discusión, reflexión, identificación de variables, etc. La guía docente será un eje central de su incorporación en las clases, ya que, por sí solas, no permiten construir el conocimiento escolar.

Sugerimos dar algunas orientaciones para que las y los estudiantes exploren libremente la simulación para entender cómo funciona (es muy intuitivo) y, luego, proponerles preguntas simples, pero que demanden planear las experiencias y llevar un buen registro de los resultados para, más tarde, poder sacar conclusiones. Es decir, proponemos utilizar esta simulación en la web como un laboratorio virtual. Algunas de esas preguntas pueden ser: sin variar el volumen, ¿cómo puedo aumentar la presión de un gas?; ¿qué sucede con la presión, invariablemente, si aumento la temperatura de un gas?; cuando un determinado gas es confinado a un volumen menor, ¿qué sucede con la temperatura de ese gas?

**PHET.** Es un sitio de simulaciones interactivas gratuitas para la enseñanza de Ciencias Naturales y Matemática desarrollado por docentes, investigadoras e investigadores de la Universidad de Colorado, EE. UU.

Las simulaciones son de fácil uso y acceso. Su comportamiento sigue con precisión los fundamentos científicos que emulan y, además, docentes de todo el mundo comparten sus actividades de clase hechas a partir de ellas. Realmente vale la pena explorar. Ideales para utilizarse tanto en situaciones de enseñanza remota como en contextos áulicos mediados por las TIC para explicar conceptos teóricos demasiado abstractos, en donde la o el docente puede mostrar cómo cambia un fenómeno mientras manipula las principales variables que lo condicionan. Pueden acceder al recurso en: <https://phet.colorado.edu>



Captura de pantalla de cómo se ve la simulación. Con el mouse y algunos clics, podemos variar temperatura, presión y volumen del gas en el interior de este recipiente.

Fuente: <https://phet.colorado.edu/es/simulation/states-of-matter>

Para facilitar el planteamiento de las observaciones, debemos alentar el armado de tablas en donde organicemos las experiencias (virtuales, pero experiencias) y la toma de datos. Por ejemplo, elegimos el oxígeno y subimos la temperatura del recipiente para que esté en forma gaseosa (-100 °C) y empezamos evaluando la relación presión versus temperatura. Usamos el inflador para agregar gas y variar así la presión del contenedor. Registramos los cambios de temperatura.

Presión (atmósferas)	Temperatura (°C)
5	-100
10	
15	
...	

Tablas similares se pueden hacer para las demás relaciones: volumen vs. temperatura, presión vs. temperatura. Las conclusiones pueden ser del tipo de sus relaciones de proporcionalidad, es decir, establecer la dirección del cambio (sube o baja, aumenta o disminuye un valor) de una variable, cuando se modifica en un sentido la otra.

En esta primera comparación, deberían concluir: “cuando **augmentamos** la presión, **augmenta** la temperatura”. Acabamos de descubrir una de las predicciones de la ley de Boyle-Mariotte de los gases: “a volumen constante, la temperatura de un gas es directamente proporcional a la presión”. Dado que en la simulación podrán experimentar con distintos gases, verán que esa conclusión es válida para todos los gases experimentados, por lo tanto, las conclusiones parciales (o particulares) pueden generalizarse como conclusiones que abarcan a todo un grupo, en este caso, “los gases” (conclusiones generales).

## Ciclo de Indagación de un vistazo

Observación	Pregunta	Experiencia	Reflexión
Examinando el comportamiento de los gases en la cocina o en la heladera, en las botellas de gaseosas, tenemos la intuición de que existe una relación estrecha entre sus valores de presión, volumen y temperatura.	<p>¿Cómo se relacionan entre sí la presión, la temperatura y el volumen de los gases?, ¿cualquier gas se comporta igual?</p> <p><b>Algunas hipótesis posibles:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A menor temperatura, el gas ocupa menos lugar; mientras que, a menor presión, un gas ocupa más lugar.</li> <li>- La presión de un gas solo depende de cuánto haya de ese gas, pero no de la temperatura.</li> </ul>	<p>Proponemos primero “jugar” con la simulación para entender un poco cómo se maneja ese laboratorio virtual.</p> <p>Luego, ir modificando de a una variable a la vez (P, T o V) e ir registrando en tablas diseñadas a tal fin los valores que adoptan las variables que no se modificaron, puesto que sufrirán cambios en “respuesta” a las manipulaciones. Se pueden experimentar con cuatro gases distintos, lo cual nos permitiría generalizar nuestras observaciones.</p>	Se espera que de esta forma se puedan establecer relaciones del tipo: “cuando disminuye el volumen, aumenta la temperatura”, “cuando aumenta la temperatura, incrementa la presión”, etc.
<b>Temporalidad / Periodización sugerida</b>			
1 semana	2 semanas	1 semana	1 semana
<b>Nociones / Conceptos que se van movilizando en el recorrido por el ciclo</b>			
Estados de la materia: estado gaseoso. Propiedades y características.	Propiedades de los gases. Construcción de hipótesis en contexto de indagación escolar. Formulación de preguntas susceptibles de ser respondidas mediante la indagación. Identificación de variables a comparar y manipular.	Variables dependientes e independientes. Relación entre variables. Comportamiento de los gases en diferentes condiciones. Condiciones experimentales vs. condiciones reales. Comparación. Toma de datos y registro. Dibujo interpretativo. Descripción escrita y oral en torno a un fenómeno observado. Manipulación de objetos y variables.	Estados de la materia: estado gaseoso. Propiedades de los gases. Variables que intervienen en la dinámica de los gases.

## LA YAPA

Sugerimos revisar el canal de YouTube **EDUCE VA-CienciaTic**, que recupera la iniciativa de un grupo de investigadoras, investigadores y estudiantes de la FCFE y N que ofrecen charlas cortas y dinámicas acerca de diferentes recursos TIC para incorporar en nuestras clases de ciencias. Particularmente, compartimos un enlace donde encontrarán una charla referida al uso de simulaciones, mostrando cómo desenvolverse en el entorno de PHET y de otras plataformas que brindan simulaciones educativas: “Uso de simulaciones en clases de ciencias”, 2015. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=j-colOk27WqY&t=797s>





## A modo de cierre...

Los Ciclos de Indagación Escolar presentados promueven el despliegue de propuestas de enseñanza en Ciencias Naturales que toman, como eje vertebrador, situaciones de la vida cotidiana, también denominadas “contextos” (Marchán Carvajal, I. y Sanmartí, N., 2015). Somos conscientes de que este tipo de propuestas, por sí solas, no producen aprendizajes y, por ello, sostenemos la necesidad de combinarlas con otras herramientas de la didáctica de las ciencias que promuevan diversas vinculaciones y recorridos cognitivos con los saberes a transmitir, tales como: modelizar a través de la indagación, el trabajo cooperativo o la autorregulación de tipo metacognitivo.

Recuperar preguntas de la vida cotidiana oficia como hilo conductor para introducir y construir ideas claves, preguntas investigables que den lugar a Ciclos de Indagación Escolar que conlleven la realización de actividades muy variadas (experimentos, registros, lecturas, videos, observaciones, etc.), pero también que sean la oportunidad para hacer síntesis y estructurar las comprensiones que se van construyendo en la interacción con otras y otros, propiciando jerarquizaciones, profundizaciones, ampliaciones, comparaciones, interrelaciones entre saberes.

En las propuestas que presentamos en esta publicación, recuperamos cuestiones de la esfera de lo cotidiano entendidas como una forma de introducir en modos significativos de relación con el saber a las y los estudiantes. Sin embargo, que afirmemos esto nos obliga a una alerta: no promovemos el aprendizaje de contenidos asociados solo al contexto próximo de ellas y ellos, o a una situación singular. Como estrategia, resulta válida en la medida en que forme parte de un “tiempo didáctico” que permita comparar situaciones de otros contextos o viceversa, que, a partir del análisis de situaciones y contextos lejanos, posibilite interrogarse sobre las condiciones que ciertos hechos presentan en escenarios ambientales y/o sociales más cercanos.

Creemos que la significatividad en las relaciones con el saber promovidas se encuentra en la base de aquello que genera motivación e interés por conocer y son, a la vez, las que posibilitan mejores condiciones para comprender, explicar y dotar de sentidos a los fenómenos que atraviesan la realidad del mundo que habitan. Es este el “camino didáctico” que, entendemos, posibilita la elaboración de aprendizajes sólidos y potentes que, poco a poco, les permiten a las y los estudiantes explicar hechos muy diversos y no solo los derivados de la situación original que despertó su interés. Por ello, sostenemos la necesidad de propiciar la “transferencia” de contenidos de una situación a otra dando cuenta, así, de diversos modos de interrelación entre distintos modelos teóricos para abordar la comprensión de una problemática determinada.

Hemos puesto a andar algunas estrategias didácticas que requieren procesos complejos, como la modelización, en tanto tarea que supone abstraer y situar a las y los estudiantes en un mundo intangible. En este sentido, apelar a la cotidianidad contribuye, por un lado, a centrar la mirada en determinados aspectos de la situación estudiada. Por otro lado, posibilita introducir nuevas ideas científicas que contribuyan a la construcción de modelos teóricos que posibilitan comprender y explicar los hechos estudiados. En este marco, consideramos que propuestas de enseñanza como las aquí compartidas, que recuperan el enfoque de la alfabetización científica y los Ciclos de Indagación Escolar, contribuyen a promover un aprendizaje significativo de ciencia y sobre la ciencia, favoreciendo el desarrollo de las competencias científicas.

# Para saber más...

<b>Sobre el mundo de los seres vivos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <b>“Wild Argentina”</b> es la serie documental de National Geographic que repasa las actividades de las especies autóctonas del país.</li><li>▶ <b>“Naturaleza salvaje”</b> es la serie documental creada por Discovery y Cablevisión Flow que recorre los ecosistemas más impactantes del territorio nacional.</li><li>▶ <b>“Equilibrio: Parques Nacionales”</b> es una serie de Canal Encuentro que introduce al ambiente de cada parque nacional, su flora, fauna y características únicas.</li><li>▶ El <b>Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid</b> nos propone un recorrido virtual por sus instalaciones y colecciones de seres vivos.</li><li>▶ Actividades para hacer en casa del <b>Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia</b>.</li><li>▶ Para abordar algunos aspectos de la biología desde la ESI, serie <b>“Queremos saber”</b> de Canal Encuentro.</li><li>▶ Serie <b>“Sumando Millas”</b> de Canal Encuentro nos invita a descubrir algunos aspectos fundamentales de “la cocina” de la ciencia.</li></ul>
<b>Sobre los fenómenos fisicoquímicos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <b>“Ciencia a la carta 1 y 2”</b> es un reality de ficción que nos propone descubrir el lado científico de la cocina.</li><li>▶ Laboratorios virtuales que proponen simular experimentos con la posibilidad de alterar-manipular variables y además ofrecen simulaciones: <b>Chemcollective</b>   <b>Praxilabs</b>   <b>Biomodel</b></li><li>▶ Serie de Canal Encuentro <b>“Entornos invisibles de la Ciencia y la Tecnología”</b> para reflexionar en torno a la presencia de la ciencia que interpela nuestra vida cotidiana.</li><li>▶ Serie <b>“Aire: cambio climático”</b> de Canal Encuentro nos ayudará a reflexionar sobre el rol de la atmósfera en el contexto de cambio climático.</li><li>▶ <b>“Curiosos por naturaleza”</b> es una serie cordobesa que en cada programa nos ofrece adentrarnos en contenidos específicos de las Ciencias Naturales de forma dinámica y divertida.</li></ul>
<b>Sobre la Tierra y el universo</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>▶ <b>“Stellarium”</b> es una aplicación para celular y PC, gratuita, que funciona sin internet y nos permite observar el cielo diurno y nocturno en clave de astronomía, relacionando elementos del entorno y del espacio.</li><li>▶ La página y redes sociales del centro de interpretación científica <b>“Plaza Cielo Tierra”</b> brindan contenidos, desafíos, juegos, efemérides y recursos en relación a la Astronomía y al cielo cordobés.</li><li>▶ <b>“Lluvia cósmica”</b> es un documental filmado en el Observatorio Pierre Auger, Mendoza, en donde científicas y científicos de todo el mundo dedican tiempo y esfuerzo a estudiar el fenómeno de los Rayos Cósmicos.</li><li>▶ Aplicaciones y plataformas para el estudio del Universo son: <b>“El Sol en 3D educativo”</b> y <b>“Astronomía para niños y jóvenes”</b>.</li></ul>

## BIBLIOGRAFÍA

- Furman, M. (2016). *Educación de mentes curiosas: la formación del pensamiento científico y tecnológico en la infancia: documento básico*, XI Foro Latinoamericano de Educación / Melina Furman. 1ª ed. compendiada. Ed. Santillana. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Disponible en: <https://expedicionciencia.org.ar/wp-content/uploads/2016/08/Educacion-Mentes-Curiosas-Melina-Furman.pdf>
- Gutierrez, G.; Pérez Rojas, M. (Edit.) (2020). *La escuela secundaria construye aprendizajes: experiencias y propuestas para ampliar el derecho a la educación*. 1ª ed. Unión de Educadores de la Provincia de Córdoba. Alaya Servicio Editorial. Córdoba. Disponible en: <https://www.uepc.org.ar/conectate/nueva-publicacion-gratuita-de-la-serie-la-escuela-construye/>
- Lo Curto, F.; Cugini, A.; Unsain, N. (2020). *La escuela indaga: preguntas en acción: Enseñanza de las Ciencias Naturales Basada en la Indagación*. 1ª ed. Unión de Educadores de la Provincia de Córdoba. Alaya Servicio Editorial. Córdoba. Disponible en: <https://www.uepc.org.ar/conectate/la-escuela-indaga-preguntas-en-accion/> [Consulta: 10-11-2020].
- Longhi, A. (2000). "El discurso del profesor y del alumno: análisis didáctico en clases de ciencias". *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, [en línea], Vol. 18, n.º 2, pp. 201-16. Disponible en: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21658> [Consulta: 31-08-2020].
- Marchán Carvajal, I. y Sanmartí, N. (2015). *Criterios para el diseño de unidades didácticas contextualizadas: aplicación al aprendizaje de un modelo teórico para la estructura atómica*. Educación Química. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química. México. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187893X15000385> [Consulta: 21-09-2020].
- Meirieu, P. (2018). *Educación y política: la escuela como territorio de esperanza*. En el marco de la conferencia realizada en el Instituto de Investigación y Capacitación de los Educadores de Córdoba (ICIEC) de la Unión de Educadores de la Provincia de Córdoba. Alaya Servicio Editorial. Córdoba. Disponible en: <https://www.uepc.org.ar/conectate/philippe-meirieu-conferencia-2018/> [Consulta: 10-11-2020].
- Zamanillo, A. y Uanini, M. (2020). "Las Ciencias Naturales y su enseñanza: historias, políticas y desafíos" en *La escuela secundaria construye aprendizajes: experiencias y propuestas para ampliar el derecho a la educación*, Alaya Servicio Editorial, Unión de Educadores de la Provincia de Córdoba. Córdoba, Argentina. Disponible en: <https://www.uepc.org.ar/conectate/nueva-publicacion-gratuita-de-la-serie-la-escuela-construye/>

## DOCUMENTOS MINISTERIALES

- Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba. Diseño Curricular de la Provincia de Córdoba para el Ciclo Básico de la Educación Secundaria (2011-2020). Disponible en: <https://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIPEC-CBA/publicaciones/DPCurriculares-v2.php#gsc.tab=0>
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Presidencia de la Nación (2006). Serie Cuadernos para el aula. Núcleo de Aprendizajes prioritarios. Ciencias Naturales. Primer Ciclo EGB. Nivel primario. Gráfica Pinter S.A. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

## WEBGRAFÍA

- Canal Encuentro. Serie Proyecto G: se abordan cuestiones de electrostática. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=AcmWu9rrRCY>
- EDUCE VA-CienciaTic. Canal de YouTube de la FCE-FyN. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=jcolOk27WqY&t=797s>
- MICRO-HOEK. Manual para la construcción de un microscopio casero. Disponible en: [http://www.userena.cl/images/imagenes\\_articulos/uls\\_noticias/2018/noviembre/MANUAL\\_DE\\_CONSTRUCCION\\_MICRO-HOEK\\_ORIGINAL\\_.pdf](http://www.userena.cl/images/imagenes_articulos/uls_noticias/2018/noviembre/MANUAL_DE_CONSTRUCCION_MICRO-HOEK_ORIGINAL_.pdf)
- Pakapaka. ¿Neuro qué? Material audiovisual que retoman temáticas vinculadas con neurociencia. Disponible en: <http://www.pakapaka.gob.ar/series/131584>
- PHET. Sitio de simulaciones interactivas para la enseñanza de las Ciencias Naturales y Matemática. Disponible en: [https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter\\_es.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/states-of-matter/latest/states-of-matter_es.html)



### ACERCA DE LAS AUTORAS Y EL AUTOR

**Florencia Lo Curto:** Profesora de Educación Primaria, Profesora en Ciencias de la Educación y Especialista en Alfabetización Inicial. Integrante del Área de Formación Docente del Instituto de Capacitación e Investigación de los Educadores de la Provincia de Córdoba (ICIEC-UEPC). Coordinadora del postítulo de Especialización Docente de Nivel Superior en Conducción y Gestión Educativa del Instituto Superior de Estudios Pedagógicos del Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba. Maestranda en Formación Docente en la Universidad Nacional de Pedagogía (UNPE). Amante de la literatura y de los atardeceres serranos.

**Ana Cugini:** Profesora en Ciencias Biológicas. Ha dictado y participado de diversas capacitaciones acerca de enseñanza de las Ciencias Naturales para docentes de todos los niveles y modalidades del sistema educativo. En la actualidad, se desempeña como docente de nivel secundario, coordina un Club de Ciencias comunitario para niñas, niños y jóvenes en el Espacio para la Memoria, Promoción y Defensa de los DD. HH. Campo de la Ribera y participa del proyecto de divulgación científica Curioscopio. Amante de las plantas, los bichos y el campo.

**Nicolás Unsain:** Biólogo y Doctor en Ciencias Biológicas. Investigador Adjunto del CONICET en el Instituto de Investigación Médica Mercedes y Martín Ferreyra donde dirige su laboratorio de investigación en Neurobiología. Profesor Asistente de Biología Celular y Molecular en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba y Profesor Adjunto de Biología Celular en el Instituto de Ciencias Biomédicas de Córdoba. Organiza los proyectos de divulgación Neurociencia de los Sentidos y Curioscopio. Amante de la vida en la naturaleza, el deporte y un insoportable optimista.

## Otras publicaciones de ICIEC-UEPC para consultar y descargar en nuestro sitio

[uepc.org.ar/conectate](https://uepc.org.ar/conectate)



### La escuela indaga: preguntones en acción. Serie Cuadernos para la enseñanza (2020).

En este material les proponemos el enfoque denominado Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación (ECBI) para promover que las y los estudiantes aprendan a mirar el mundo con ojos científicos, comprendiendo mejor la complejidad del alcance temático de diversos campos disciplinares: la Física, la Biología, la Química, las Ciencias de la Tierra y la Astronomía.

<https://bit.ly/3uLPYEZ>



### ¿Esta corona es de oro puro? La indagación como estrategia didáctica en Ciencias Naturales. Ciclo Encuentro entre docentes (2020).

¿Cómo aprendemos a hacer indagación en la escuela? ¿Qué pasa con las actividades experimentales en las clases de Ciencias Naturales? Les compartimos este material audiovisual con la participación de las profesoras Ana Cugini y Florencia Lo Curto y el profesor Nicolás Unsain.

<https://youtu.be/xLLqyOzejYI>



### Tecnologías digitales y lenguajes: criterios y recomendaciones para construir propuestas didácticas. Serie Cuadernos para la enseñanza (2020).

Encontrarán ideas y herramientas para trabajar el lenguaje sonoro. Podrán ordenar y guionar las ideas, conseguir recursos libres para desarrollar una propuesta, grabar y producir archivos, subirlos a plataformas virtuales y compartirlos en diferentes entornos y redes.

<https://bit.ly/3vR9qSn>



### Es Igualdad en Cuarentena | Nivel Primario. Serie Cuadernos para la enseñanza (2020).

Ofrecemos propuestas de trabajo a partir de lo establecido en los diseños curriculares de la ESI, considerando el contexto de trabajo escolar no presencial.

<https://bit.ly/3ciovBn>

