

# **Propuestas didácticas para enseñar Ciencias Naturales y Matemática VI**

**Elsa Meinardi  
Diego Arias Regalía  
María Victoria Plaza  
(Compiladores)**

**Ediciones Fundalma**

# **Propuestas didácticas para enseñar Ciencias Naturales y Matemática VI**

Elsa Meinardi  
Diego Arias Regalía  
María Victoria Plaza  
(compiladores)

Ediciones Fundalma



Propuestas didácticas para enseñar Ciencias Naturales y Matemática VI / Elsa Meinardi ... [et al.] ; compilado por Elsa Meinardi ; Diego Arias Regalía ; María Victoria Plaza ; fotografías de Leonardo Martín González Galli. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Ediciones Fundalma, 2018.  
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga  
ISBN 978-987-46726-1-2

1. Enseñanza. 2. Ciencias Naturales. 3. Formación Docente. I. Meinardi, Elsa II. Meinardi, Elsa, comp. III. Arias Regalía, Diego, comp. IV. Plaza, María Victoria, comp. V. González Galli, Leonardo Martín, fot.  
CDD 371.1

Diseño de Tapa: Diego Arias Regalía, sobre una fotografía de Leonardo Gonzalez Galli

1ª Edición: julio de 2018

Esta obra se publica bajo licencia Creative Commons 4.0 Internacional (Se autoriza la reproducción parcial con fines educativos con la mención expresa y adecuada de la fuente)



Ediciones Fundalma



# Índice

<b>Introducción</b>	<b>7</b>
<b>La reflexión sobre la práctica: un imperativo para la innovación en la educación a través de las ciencias</b> Elsa Meinardi; Diego Arias Regalía; María Victoria Plaza y Gastón Pérez	
<b>Capítulo 1</b>	<b>16</b>
<b>Enseñar y aprender ciencias desde una perspectiva de intervención y transformación social</b> Mario Quintanilla Gatica	
<b>Capítulo 2</b>	<b>47</b>
<b>Introducción al sistema nervioso: del mundo de los estímulos al mundo de las respuestas</b> Daniela Ghezzi; Sara Malen Peña; Rafael Yecid Amador Rodríguez; Nahuel Moya; María Cecilia de Dios; Leonardo González Galli y Elsa Meinardi	
<b>Capítulo 3</b>	<b>67</b>
<b>Ciencias de la Tierra en el profesorado de educación primaria: la Tierra, un planeta con historia</b> Verónica Inés Boggio; Natalia Couselo; Soledad Zambrano; Diego Arias Regalía y Leonor Bonan	
<b>Capítulo 4</b>	<b>87</b>
<b>La tabla solitaria de los elementos</b> Pablo Bertone; Liliana H. Lacolla y Lydia Galagovsky	
<b>Capítulo 5</b>	<b>107</b>
<b>Un viaje por el espacio: el Sistema Solar</b> Natalia Denise Santiago; María Florencia Solohaga y Beatriz Gasdia	

<b>Capítulo 6</b> <b>La laguna del Ojo de San Vicente como paisaje percibido y como ecosistema en un aula</b> Lidia Noemí Zabala y Marcela Greco	<b>121</b>
<b>Capítulo 7</b> <b>Un aporte a la enseñanza de la sexualidad y la reproducción humana</b> Andriy Bazylenko; Erika O. Pacheco Rudz; María Cecilia de Dios; María Victoria Plaza; Leonardo González Galli y Elsa Meinardi	<b>136</b>
<b>Capítulo 8</b> <b>Células por aquí... células por allá... un viaje al mundo celular</b> Nicolás Manuel Aguirre; Darío Salvador Licata Caruso; Pia Pacheco; María Celeste Aras y Leonor Bonan	<b>166</b>
<b>Capítulo 9</b> <b>Problematizando la problemática de la herencia</b> Michelle Álvarez; Tatiana Bengochea; Bryan Castaño; Inés Rodríguez Vida; Leonardo González Galli y Elsa Meinardi	<b>186</b>
<b>Capítulo 10</b> <b>No me pidas que recuerde</b> Paula Zambrini; Brenda Senin y Beatriz Gasdia	<b>218</b>
<b>Capítulo 11</b> <b>Respiremos un poco</b> Celeste Mateyca; Santiago Sosa; Pia Pacheco; Maria Celeste Aras y Leonor Bonan	<b>224</b>
<b>Capítulo 12</b> <b>Infecciones transmisibles ¿cómo prevenirlas?</b> Darío González; Ariel Fernando Ortiz y Verónica Corbacho	<b>258</b>

<b>Capítulo 13</b> <b>Ciencias de la Tierra: propuesta para la formación docente en enseñanza de las ciencias naturales</b> Elisa Schneider; Ivana Romero; Diego Arias Regalía y Leonor Bonan	<b>280</b>
<b>Capítulo 14</b> <b>La reproducción de los seres vivos, un enfoque desde la resolución de problemas</b> Julieta Antonelli; Gimena Pizzarello; Leonel Stazione; Inés Rodríguez Vida; Leonardo González Galli y Elsa Meinardi	<b>302</b>
<b>Capítulo 15</b> <b>Ecosistemas: esenciales para el desarrollo de la vida</b> Anahí Montaña; Vanina Sosa y Beatriz Gasdia	<b>322</b>
<b>Capítulo 16</b> <b>Entre el fundamento teórico y la experimentación de la técnica de destilación</b> Nicolás Alan Borja; Fernando Sebastián Hernández; María Angélica Di Giacomo y Leonor Bonan	<b>328</b>
<b>Capítulo 17</b> <b>Interna - mente</b> María Eugenia Safatle; Belén Coba; Camila Caligiuri; Aldana Cassetai; Ivana Benavidez y Beatriz Gasdia	<b>343</b>
<b>Capítulo 18</b> <b>Educación integral para la sexualidad</b> Cintia Furmento; Santiago Ainciburu; María Victoria Plaza; Leonardo González Galli y Elsa Meinardi	<b>355</b>

### **Anexos**

Muchos de los capítulos de este libro tienen material complementario publicado a modo de anexo en internet. Puede recuperarse este material desde el sitio web de los Profesorados de Exactas-UBA:

[www.ccpems.exactas.uba.ar/propdida6](http://www.ccpems.exactas.uba.ar/propdida6)



## **La reflexión sobre la práctica: un imperativo para la innovación en la educación a través de las ciencias**

Elsa Meinardi, Diego Arias Regalía, María Victoria Plaza  
y Gastón Pérez

### **Educación para la inclusión, a través de las ciencias**

La enseñanza de las ciencias es un área en la que se ha logrado un acuerdo básico acerca de la necesidad de que cada ciudadano y ciudadana posea una cultura científica que le permita, por un lado entender el mundo y la sociedad en la cual está inmerso y, a la vez, interactuar con él. Según Beatriz Macedo y col. (2006), la participación en la vida ciudadana requiere cada vez más el manejo de esta formación científica. Así, se hace evidente que mejorar los aprendizajes de los alumnos y alumnas es una necesidad impostergable si consideramos que el propósito fundamental es democratizar el acceso a esta área del conocimiento, lo que les permitirá mejorar su calidad de vida y su acción como ciudadanos y ciudadanas.

Es sabido que la mayor parte de los beneficios de la ciencia y de la tecnología están desigualmente distribuidos.

Esto se traduce en inequidad e injusticia entre países, y dentro de estos se conoce la existencia y permanencia de grupos excluidos del conocimiento científico y del uso de sus beneficios. Exclusión por pertenencia a etnias, condición sexo-genérica, grupos sociales o geográficos que no son los dominantes. La ciencia y la tecnología deben responder, no sólo a las necesidades de la sociedad para posibilitar la mejora de las condiciones de vida de la mayoría de la población que vive en situaciones de pobreza extrema sino que, además, los avances científicos deben ser bien utilizados por los ciudadanos y ciudadanas; y para que esto sea posible deben conocerlos y comprenderlos. En ese sentido la educación científica ocupa un lugar clave para mejorar la calidad de vida y la participación social.

Como se señala en los últimos años, se espera que la educación científica además de ser una educación para las ciencias, sea una educación que, a través de las ciencias, contribuya a la formación de una ciudadanía participativa, es decir, que sea una educación científica para la acción. La educación científica cobra así la dimensión de apropiación del conocimiento con el fin de promover el uso de la ciencia en diferentes ámbitos, y de lograr el análisis crítico de los modelos sociales y las relaciones de estos con las formas de intervención sobre el mundo (Meinardi y col., 1998).

## **Cambiar las prácticas tradicionales para transformar la enseñanza de las ciencias**

Para atender a las demandas sociales en relación con la educación científica de la ciudadanía, en nuestra tarea como profesionales de la educación , docentes de formadores y formadoras, nos comprometemos con la finalidad de lograr la modificación y adecuación de los modelos teóricos y las prácticas docentes tradicionales a través de una práctica reflexiva. Andrea Alliaud (1993) propone que en tanto la práctica docente no se visualice como producción social, no podrá cuestionarse, explicarse ni modificarse. Al mismo tiempo, sostenemos que esta práctica reflexiva debe darse a través del conocimiento profundo de los contextos en los cuales opera. Como menciona Daniel Pennac (2008), la reflexión tiene que darse necesariamente en la acción misma de enseñar, y no por fuera, como una ciencia abstracta.

Entendemos además que esta práctica reflexiva debe ser pensada integralmente, desde la propia conformación de dispositivos de formación inicial docente que se desarrollen en un marco de profunda y continua reflexión meta-teórica (Arias Regalía y col., 2016). En este contexto, la reflexión en y sobre la práctica tiene un valor adicional proveniente del proceso de racionalización y especialización en los saberes y la materialización de su enseñanza que genera los cimientos de la acción más allá de lo que se aprenderá luego durante la vida laboral, tanto a partir de la propia experiencia como de la

formación continua (Davini, 2015). Según Medina Rivilla (1994), dicha formación continua tiene como finalidad, preferentemente, el desarrollo profesional del profesorado y la generación de climas de trabajo y transformación social en las instituciones educativas y en las aulas.

Philippe Perrenoud (2004) aporta una referencia ineludible a la relación entre el análisis reflexivo de las prácticas docentes y la innovación educativa cuando menciona que numerosos currícula de formación inicial se fundan en una visión prescriptiva del oficio antes que en un análisis preciso de su realidad. La formación no debe estar al servicio de la reproducción, ella debe anticipar las transformaciones. Es justamente para hacer evolucionar las prácticas que importa describir las condiciones y las dificultades del trabajo real de los docentes. Es la base de toda estrategia de innovación. El autor señala, en relación con el registro de la construcción de saberes y competencias: “abogo por dos ideas que remiten a posturas fundamentales: práctica reflexiva e implicación crítica. Práctica reflexiva porque en las sociedades en transformación, la capacidad de innovar, de negociar, de regular su práctica es decisiva. Pasa por una reflexión sobre la experiencia, la que favorece la construcción de nuevos saberes. Implicación crítica porque las sociedades necesitan que los profesores se comprometan en el debate político sobre la educación”.

En acuerdo con estas propuestas, consideramos que se torna imperioso un desarrollo profesional docente

estrechamente ligado a la escuela y orientado a integrar las perspectivas teóricas y prácticas a dicho proceso; acciones que involucran la participación de los y las docentes en los proyectos de planificación e implementación. Este modelo de desarrollo profesional, cada vez más preponderante en muchos países, muestra que el apoyo que se brinda al profesorado necesita centrarse en el contexto de su desempeño. Supone acciones pensadas para acortar la distancia entre las propuestas curriculares y la realidad de las aulas (Meinardi, 2009; b). Entendemos aquí también que esta realidad de las aulas se va transformando con el tiempo, por lo que el desarrollo profesional docente requiere implementar instancias que permitan a futuros y futuras docentes adquirir ciertas herramientas para desenvolverse en múltiples realidades.

### **La metacognición como una dimensión de la práctica reflexiva**

Consideramos que la metacognición se constituye en una de las dimensiones de la práctica reflexiva. Una práctica que, según Angulo Delgado y García Rovira (1999), requiere de un futuro profesorado crítico, que sea capaz entre otras cosas de reflexionar sobre cómo aprenden los y las estudiantes para interpretar las dificultades a la hora de enseñar y de aprender ciencias.

La reflexión metacognitiva aportará modos de entender los procesos de planificación dependientes del contexto donde se realizará la práctica. Contextos como en el que hoy nos encontramos, con numerosos cambios sociales y culturales que ponen a disposición de los sujetos información científica abundante. Frente a esto, el profesorado debe poder lograr transformar esa información en un conocimiento para la acción (Pozo, 2016) y, al mismo tiempo, que sus estudiantes también lo logren.

Esto es necesario si entendemos que existe una brecha entre personas que tienen acceso a la información, pueden interpretarla y usarla para transformar su mundo, y personas que están excluidas de ello. Aunque este fenómeno no dependa sólo de la educación, aquella persona que carezca de ella va a quedar excluida de una sociedad basada en el conocimiento. Autores como Vaillant y Marcelo (2001) se preguntan cómo evitar esto. Lo que nuevamente nos lleva al desarrollo de las habilidades metacognitivas.

La metacognición, incluida en la práctica reflexiva, permitirá además al futuro profesorado revisar sus propias concepciones sobre enseñar y sobre aprender, concepciones difíciles de modificar porque forman parte de su propia biografía escolar. Apostamos entonces a que la reflexión metacognitiva permita reelaborar estas ideas aproximándolas al conocimiento científico de la disciplina didáctica.

## **Algunas ideas para cerrar**

Esta perspectiva de acción, conducente al fortalecimiento de los vínculos de trabajo permanente entre la escuela y la formación profesional docente, es coherente con nuestro posicionamiento, el cual implica considerar la escuela como ámbito que contribuye a la formación real de los docentes, ya que permite el conocimiento del contexto social, cultural e institucional en el cual se despliega el accionar docente, y para el cual la formación deberá estar dirigida, además de un reconocimiento de la escuela como espacio de construcción de saberes. De allí nuestro interés en aportar a una formación del profesorado centrada en la reflexión *in situ* de las prácticas de enseñanza, a través de un trabajo colaborativo entre docentes e investigadoras e investigadores en didáctica.

Resulta importante resaltar que el modelo de formación que procuramos está sustentado en la convicción de que la única forma de transformar las prácticas educativas se puede lograr a través de un proceso en el cual se logra dejar “capacidad instalada en los y las docentes”. Ante muchas experiencias de formación de formadores y formadoras en las que, según vemos, se intenta un proceso centrado en el uso de guías de trabajo que se le dan a los y las docentes, o mediante cursos de formación en los que una vez más se les dice “qué hacer”, consideramos que es fundamental que los y las docentes se vean como

profesionales críticos, que cuentan con herramientas teóricas que le permitan interpretar y modificar sus representaciones y prácticas, capaces de tomar sus propias decisiones frente a una realidad del aula que está en permanente transformación.

En nuestra experiencia, vemos que articular la investigación con la formación inicial del profesorado con la formación continua de los y las docentes en servicio permite asumir los problemas del aula como problemas de investigación y, de esta forma, producir prácticas sensibles a las problemáticas de las poblaciones para las cuales son formuladas. Al mismo tiempo, el trabajo conjunto de investigadores, investigadoras, formadores y formadoras de docentes, futuros y futuras profesores y profesoras de ciencias y docentes en actividad genera un espacio inusual de capacitación y reflexión teórico-práctica; un espacio de trabajo compartido y de aprendizaje mutuo (Meinardi, 2009; a).

Invitamos entonces a transitar las secuencias didácticas de este libro, entendiéndolas como parte de un proceso complejo que entre su pasado y su futuro forman un espiral que envuelve los deseos de mejorar la enseñanza de las ciencias en nuestras aulas.

### **Bibliografía citada**

Angulo Delgado, F. y García Rovira, P. (1999). Aprender a Enseñar Ciencias: Una propuesta basada en la Autorregulación. *Revista Educación y pedagogía* 11 (25): 67-86.

Alliaud, A. (1993). *Los maestros y su historia*. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.

Arias Regalía, D., Bonan, L. y Gonçalves, P. (2016). Acciones de formación docente para la enseñanza de las ciencias de la Tierra. Actas del XIX Simposio de Enseñanza de las Ciencias de la Tierra (Manresa, España): 43-54.

Davini, M. C. (2015). *La formación en la práctica docente*. Buenos Aires: Paidós.

Macedo, B., Katzkowicz, R. y Quintanilla, M. (2006). La educación de los derechos humanos desde una visión naturalizada de la ciencia y su enseñanza: aportes para la formación ciudadana. En: *Construyendo ciudadanía a través de la educación científica*. Santiago de Chile: UNESCO.

Medina Rivilla, A. (1994). La formación continua del profesorado desde una perspectiva colaborativa. *Innovación Educativa* 3: 59-78.

Meinardi, E. (2009; a). Desarrollo profesional docente a propósito de una educación científica de calidad en escuelas inclusivas. *Revista Iberoamericana de Educación* 50/8.

Meinardi, E. (2009;b). Un modelo de formación y desarrollo profesional docente para una educación científica de calidad de jóvenes en situación de vulnerabilidad social. *Tecné, Episteme y Didaxis* 26: 113-122.

Pennac, D. (2008). *Mal de Escuela*. Barcelona: Mondadori.

Perrenoud, P. (2004). *Desarrollar la práctica reflexiva en el oficio de enseñar*. Barcelona: Graó.

Pozo, J. (2016). *Aprender en tiempos revueltos. La nueva ciencia del aprendizaje*. Madrid: Alianza.

Vaillant, D. y Marcelo, C. (2001). *Las tareas del formador*. Málaga: Ediciones Aljibe.

# **Enseñar y aprender ciencias desde una perspectiva de intervención y transformación social. Una urgencia en la formación y desarrollo profesional del magisterio**

Mario Quintanilla Gatica<sup>1</sup>  
[mquintag@uc.cl](mailto:mquintag@uc.cl)

### **Introducción**

El continuo y complejo impacto del conocimiento científico y tecnológico en nuestras vidas ha sido de tal magnitud en las postrimerías del siglo XX y en las primeras décadas del siglo XXI que, de alguna manera, nos ha encontrado instalados en una vorágine de controversias y conflictos de todo orden y magnitud que han contribuido a una 'lectura del asombro' diríamos de manera acrítica. Esto, porque la mayor parte de los beneficios de la ciencia y de la tecnología están desigualmente distribuidos en la población mundial, lo que se traduce en inequidad e injusticia entre culturas y países y dentro de ellos se conoce la existencia y permanencia de grupos excluidos del conocimiento científico así como del uso de sus beneficios, exclusión por pertenencia a etnias, género, grupos sociales o cuya distribución geográfica alejada de los grandes centros de desarrollo del conocimiento contribuye a la escisión permanente entre eruditos y profanos.

---

<sup>1</sup> PhD Science Education. Es Profesor Asociado en la Facultad de Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile y Director del Laboratorio de Investigación en Enseñanza de las Ciencias G.R.E.C.I.A: [www.laboratoriogrecia.cl](http://www.laboratoriogrecia.cl)

Me parece que la ciencia y la tecnología deben responder no sólo a las necesidades de la sociedad para posibilitar mejorar sistemáticamente las condiciones de vida de la mayoría de la población que vive en situaciones de pobreza extrema, sino que, además, los avances científico-tecnológicos deben ser bien utilizados por los ciudadanos y ciudadanas y para que esto sea posible deben conocerlos, comprenderlos y utilizarlos apropiadamente dentro de un contexto determinado. En este sentido la educación científica ocupa un lugar clave para mejorar la calidad de vida y la participación ciudadana responsable e informada en las decisiones de la comunidad en su conjunto (Quintanilla, 2006). Este conocimiento científico adquirido por el estudiantado debería ser persistente y significativo, lo que de acuerdo a teorías modernas y tendencias internacionales sobre modelos de formación en el área se lograría a través de un proceso de construcción activo y protagónico al interior de cada sujeto, donde las concepciones previas resultarían ser de carácter esencial para la comprensión de las teorías y modelos explicativos de la ciencia, su método y su naturaleza. Del mismo modo, es necesario que las prácticas de enseñanza de los docentes de ciencias naturales posibilite a los estudiantes evidenciar cómo van logrando acceder al mundo de las ciencias, no solamente por la vía de los productos que se presentan, sino que también por la vía de los procesos que se dan para lograr adquirir un determinado conocimiento, lo cual les permitiría generar más instancias de autorregulación de la calidad de sus aprendizajes, identificando logros, criterios, obstáculos, etc., potenciando así competencias y habilidades científicas que los preparen para la vida y el éxito profesional en lo que emprendan. Al respecto, uno de los pilares fundamentales del desarrollo profesional del profesor de ciencia en la actualidad, lo constituye la competencia para interactuar en contextos de ayuda y colaboración; aun cuando reconocemos que ayuda y colaboración no resultan

simétricas es en torno a ellas que en la actualidad se muestran más patentemente las habilidades profesionales que se despliegan en contextos de interconexión de acciones e intencionalidades, que saltan a primer plano, dado los procesos de globalización e interacción hoy predominantes en las sociedades y se desplazan hacia las ciencias y las diferentes disciplinas científicas como vías de conocer y transformar el mundo y la vida. De hecho, la capacidad para actuar en contextos fuertemente conectados de acción interdisciplinaria y transdisciplinaria es un requisito de la formación y son precisamente las habilidades para trabajar en dichos contextos las que deben someterse a prueba si, desde luego, la formación científica tradicional se ha orientado en el sentido de su logro y no de la reflexión de la actividad científica. Ello es imprescindible *para enseñar y aprender ciencias desde una perspectiva de intervención y transformación social, lo que hoy se constituye en una urgencia para la formación y el desarrollo profesional del magisterio*

### **La profesionalidad colaborativa emergente del profesor de ciencia. Alcances y posibilidades.**

Hace ya algunos años, en otras publicaciones (Quintanilla, 2006) planteábamos que el contexto de enseñanza aprendizaje o de formación científica particularmente en América Latina, es más un contexto de acción individual, que uno de acción colectiva y colaboración. Resulta claro que una enseñanza que se rige más por los cánones del profesor *frente a un estudiante aislado que frente (o junto con) un grupo, o grupos; así como de un estudiante frente a sí mismo que a un estudiante frente (junto a) un grupo de compañeros*, hace que las orientaciones y las representaciones predominantes sean las de que los sujetos se conciben, en buena medida, como entes aislados, que realizan procesos desconectados, animados por objetivos y motivaciones que apuntan más en el sentido individual que colectivo (Labarrere & Quintanilla, 2006). Si concebimos el componente reflexivo, la posibilidad de reflexionar sobre la práctica profesional y sobre la

actividad científica, como un atributo sustancial del desarrollo de la profesionalidad (Zeichner & Liston, 1991) es necesario incluir este componente como parte crucial de la evaluación de la competencia profesional en conjunto con el referente disciplinario-epistemológico. De hecho ni la evaluación ni el proceso de aprendizaje<sup>2</sup>, incluyen de la manera más conveniente el despliegue de la capacidad reflexiva de los profesores-alumnos sobre sí mismos y sobre el contenido en particular; no se considera suficientemente que el profesional reflexivo de ciencias debe ser, antes, un **profesional en formación reflexivo** (si se quiere, un estudiante reflexivo). Como hemos planteado en otras ocasiones, una de las carencias más señaladas de la formación profesional de los profesores de ciencias radica en que su pensamiento está más orientado a reflexionar sobre contextos, situaciones e instrumentos de acción que se refieren sobre todo a aspectos no relacionados con los procesos que realizan su propia formación. Así, la capacidad reflexiva que pueda desarrollarse, tiene que ver más con los objetos y situaciones que se inscriben en su acción futura como profesores y con el contenido funcionalmente orientado en el mismo sentido (ni siquiera problematizador como contenido en sí), que con lo que les está ocurriendo, aquí y ahora, como profesionales en formación: no son suficientemente reflexivos de su práctica formativa. Por otro lado, la manera en que los profesores de ciencia y matemática en formación se conciben a sí mismos más que como alumnos o estudiantes que como profesionales en formación, resulta una componente central del desarrollo de la flexibilidad; puede trazarse un nexo entre cuánto y respecto a qué uno ejerce o despliega la capacidad para reflexionarlos contenidos profesionales y científicos así como la medida en que esta capacidad se concibe consustancial a una manera de actuar propia (o sobre el mundo y a partir de él), a un estilo de enfrentamiento de las situaciones profesionales y de

---

<sup>2</sup> En realidad pienso que no debe existir una diferencia cualitativa fuerte entre aprendizaje, enseñanza y evaluación, las “tres” constituyen un proceso unitario que ha sido atomizado sólo en virtud de que nuestras representaciones sólo captan y transmiten insuficientemente la unidad.

vida en general. Aquí interviene la legitimidad conferida a una toma de posición desde una visión hierática de lo que debe ser y hacer un “simple” estudiante o una persona que participa en un contexto formativo destinado a realizar el “último tramo” de su inserción productiva en un mundo de disciplinas y profesiones altamente exigentes, particularmente en el ámbito de las ciencias. Asumimos que un profesor en formación, “inserto” en un contexto específico de formación, que se (y al que se le) reconoce como profesional y que ha significado la reflexión en tanto uno de sus atributos o cualidades constitutivos, resulta más proclive a mostrar reflexión que uno que no ha asumido la reflexividad como condición personal o cómo valor del contexto de desarrollo (Labarrere & Quintanilla, 2002).

Es de reconocer que, pese a que la orientación del profesional reflexivo (Zeichner & Liston, 1991) apunta hacia la reflexión constitutiva de la posición y la acción, uno percibe que en la práctica formativa cotidiana, la reflexión implicada se caracteriza más respecto al objeto o problema que se resuelve, que respecto a la propia posición del sujeto como ente reflexivo. Si bien reflexionar en torno al objeto es básico, no lo resulta menos reflexionar en torno al sujeto que reflexiona y las condiciones en que se reflexiona; respecto a la condición desde la cual se reflexiona el contenido científico y el propio modelo epistemológico de formación profesional. La carencia de autorreflexión acerca de la propia condición está relacionada con dos hechos: primero el escaso tratamiento o baja presencia que ha tenido el desarrollo de la capacidad de hacer objeto de reflexión el proceso formativo y los contenidos científicos, motivada por un sobre énfasis en los productos respecto al proceso (ya sea el formativo o el de obtención de productos) y segundo, e íntimamente relacionado con el anterior, el situar a los profesionales de ciencia en formación en los roles clásicos de estudiante, y no ante las atribuciones y responsabilidades propios de un profesional en desarrollo (Labarrere & Quintanilla, 2006).

La ausencia de los dos factores señalados, entre otros, ha sido causal de que los profesores de ciencia en formación y en ejercicio muestren bajo nivel de reflexión, desde la

perspectiva profesional y disciplinaria, e igualmente de que los instrumentos y situaciones evaluativas no capten (y a la vez contribuyan a desarrollar) como es deseable, la profesionalidad emergente, *sine qua nom* de la formación. Ello no contribuye a la comprensión de que *enseñar y aprender ciencias debe orientarse a la intervención y transformación social*. Pero la real profesionalidad emergente del profesor de ciencias experimentales y matemáticas implica no sólo la capacidad de actuar en conjunto con la remisión al otro y la habilidad y disposición autorreflexiva; incorpora además una serie de aspectos que en determinadas condiciones adquieren carácter central, entre ellos: 1) el conocimiento y la conciencia de la situación formativa; 2) la noción de compromiso implicación e identificación con el contexto formativo y los hechos que en él tienen lugar; 3) la asunción de la dimensión ética correspondiente, 4) la orientación multidimensional en el tiempo, que incorpora el pasado, el presente y el futuro (de la condición formativa, la disciplina y la profesión) con una visión constructiva y, como resumen 5) el sentido de participar en la constitución del contexto de desarrollo y profesional, que se instaura a través de la vivencia participativa<sup>3</sup> y los modelos teóricos de los que dispone acerca de la especificación de su contenido disciplinar y de la manera en que los comunica a otros.

Lo más importante de esta aproximación consiste en que al hacerse consustanciales al proceso formativo, los aspectos señalados adquieren vigencia, relevancia y carácter funcional respecto al mismo. Realizar la evaluación a tono con la profesionalidad colaborativa emergente con perspectiva de intervención y transformación social implica, entonces, la necesidad de que toda situación, oportunidad y ambiente de aprendizaje y desarrollo profesional se genere desde la posibilidad de que el profesor en formación y en ejercicio despliegue las habilidades que le posibiliten actuar e igualmente, que al estimar la(s) competencia(s) de pensamiento científico de quienes se forman es necesario tener en consideración el círculo de atribuciones y

responsabilidades que potencialmente son capaces de asumir y desarrollar, si es procedente la diferencia, y poner en práctica en aras del desarrollo profesional, el suyo propio, de los contextos de formación y de los otros sujetos, así como de la lógica de los modelos teóricos en función de los contenidos científicos que enseñan o aprenden. (Labarrere & Quintanilla, 2005)

### **Aprendizaje de las ciencias en contextos de transformación social y políticas públicas.**

La docencia en la escuela básica y media es un tema de preocupación pública. Este año, en Chile con fecha 17 de noviembre de 2017, se ha publicado en el diario oficial de la nación la Ley de Nueva Educación Pública (NEP), una promulgación calificada por la Dra. Bachelet, actual presidenta de la República, como 'histórica', ya que rompe con la educación municipal que comenzó a regir en pleno durante la dictadura militar, en el año 1986. En éstas circunstancias, los problemas que aspira a resolver la NEP, se centran no sólo en cuestiones legales y administrativas, sino que deberá pensar en la acción y preparación del nuevo profesorado. Hasta ahora se han aplicado políticas de mejoramiento de la docencia, tales como las pasantías en el extranjero y cursos de perfeccionamiento, sin embargo estas iniciativas no han permitido remontar la situación y la realidad deja en evidencia que el profesor de ciencia continúa caracterizándose más respecto al objeto o problema que se resuelve, que respecto a la propia posición del sujeto como ente reflexivo y de transformación social como lo he referido en párrafos anteriores.

Ello estaría también señalándonos que los procesos de formación y actualización docentes como parte de una actitud de aprender a enseñar ciencias para y durante la vida profesional, son más complejos que lo que se les considera en las intervenciones más recurrentes. Al respecto por ejemplo, señala Marcelo (2002):

Los cambios en la forma de aprender, que afectan a los profesores en ejercicio, están acentuando la idea de que la

responsabilidad de la formación recae cada vez más en los propios profesionales. Hacer de nuestras escuelas espacios en los que no sólo se enseña sino en los que los profesores aprenden, representa el gran giro que necesitamos (...) Una formación dirigida a asegurar un aprendizaje de calidad en nuestros alumnos, comprometida con la innovación y la actualización. Que supere el tradicional aislamiento que caracteriza a la profesión docente. Una formación que consolide un tejido profesional a través del uso de las redes de profesores y escuelas y que facilite el aprendizaje flexible e informal. Una formación en definitiva que contribuya a *Re profesionalizar* la docencia (y con ello a resignificarla) frente a aquellos que pretenden simplificar la complejidad del acto de enseñar. (p.3)

Citando a Salomón (1992, p. 42) plantea que “el papel del profesor debería de cambiar desde una autoridad que distribuye conocimientos hacia un sujeto que crea y orquesta ambientes de aprendizaje complejos, implicando a los alumnos en actividades apropiadas, de manera que los alumnos puedan construir su propia comprensión del material a estudiar, trabajando con los alumnos como compañeros en el proceso de aprendizaje”. Y refiriendo a Blumenfeld et al. (1998) citan: “Los cambios en los profesores no pueden hacerse al margen de cómo se comprende el proceso de aprendizaje de los propios profesores ¿cómo se aprende a enseñar? ¿Cómo se genera, transforma y transmite el conocimiento en la profesión docente?” En el mismo sentido Edwards (1992) respecto del perfeccionamiento docente, señala: “La prescindencia del análisis de las formas de aprender del propio docente y la no consideración de los procesos de aprendizaje de adultos es coherente con un rol docente centrado en la creación de situaciones de enseñanza, sin necesidad de comprender y preguntarse por las necesidades, deseos y procesos de aprendizaje de sus alumnos” (pp.14-15). Así, en la voz de estos especialistas cobra importancia analizar los procesos de aprendizaje docentes. Para entender cómo se aprende a enseñar, cómo se genera, transforma y transmite el

conocimiento en la profesión docente. Y propiciar que el profesorado cree y orqueste ambientes de aprendizaje complejos, sobre la base de actividades apropiadas, tendientes a que los alumnos construyan su propia comprensión del material a estudiar, trabajando con ellos como compañeros en el proceso de aprendizaje.

Por su parte los procesos formativos en el aprendizaje de las ciencias son complejos. Por lo general los estudiantes aprenden parte de lo que se les enseña en la clase de ciencias, hecho que se ve reflejado en las distancias entre un currículum explícito, uno vivido y otro oculto concomitante, este último, a los dos antes mencionados. ¿Cómo hacer para que los procesos formativos no resulten en verdaderos filtros para la segmentación social, sino, oportunidades para que los estudiantes de todos los estratos sociales se apropien de conocimientos poderosos que les permitan tener una vida más interesante, productiva y participativa? Estos tres objetivos se relacionan con objetivos formativos más generales, a saber: su naturaleza cultural (una vida más interesante), su función económica (una vida más productiva) y su objetivo político (una vida con más participación ciudadana). El estado del arte en el ámbito educativo de los aprendizajes está en condiciones de aportar bases teóricas y empíricas para optimizar la manera en que generamos conocimiento abordando la pregunta ¿Cómo se construyen saberes en el aula? Entre ellos se pueden mencionar aportes de los desarrollos de la didáctica fundamental, la didáctica fenomenológica y el enfoque socio epistemológico, que dan luces para abordar investigaciones que den respuesta a nuestra interrogante inicial sobre las posibilidades y naturaleza del fenómeno de construcción de saberes en el aula.

Por lo tanto, ¿Qué hace que la enseñanza de las ciencias naturales que promueve competencias de pensamiento científico (CPC) sea tan relevante en los procesos de desarrollo del pensamiento y la intencionalidad de ***enseñar y aprender ciencias desde una perspectiva de intervención y transformación social?***

Una posible respuesta puede encontrarse en que los procesos de educación formal en el aula están íntimamente ligados a cuestiones fundamentales del quehacer pedagógico heurístico, pues de alguna manera determinan y modelan en parte el cómo y qué es enseñado y aprendido por los estudiantes. No es difícil percibir que alrededor de la docencia científica giran prácticas pedagógicas, normativas bastante ‘alejadas’ de la actividad científica del mundo real. Pero sobretodo, sistemas de creencias y concepciones epistemológicas de los profesores de ciencia que son resistentes al cambio (Labarrere & Quintanilla, 2006, Quintanilla, 2006). Esto se pone de manifiesto al indagar en las formas en que los profesores organizan su docencia: los plazos, contenidos, actividades, estrategias e instrumentos de evaluación, prácticas experimentales y otros están influenciados exclusivamente por el currículo estructurado de la escuela. Respecto de los alumnos, éstos organizan su tiempo y actividades de estudio tanto dentro como fuera de la sala en función de las evaluaciones formales a las que serán sometidos, a tal punto que la medida del aprendizaje para ellos está dada por las buenas o malas calificaciones que obtengan en las asignaturas científicas y rara vez piensan en su proceso de formación como desarrollo (Labarrere & Quintanilla, 2006). Es así también como a través de la evaluación se va generando un clima especial en el aula y se van construyendo percepciones sobre el propio aprendizaje y expectativas de éxito o fracaso, por nombrar algunos aspectos más evidentes. Esto responde a una visión estática del conocimiento científico y reproductiva desde la lógica de la evaluación pero no contribuye a una enseñanza comprensiva para interpretar los fenómenos del mundo con teoría y favorecer así su transformación y desarrollo (Izquierdo, 2005, Marbà, Márquez & Prat, 2006, Quintanilla, 2003).

### **Formación de profesores de ciencia y calidad de la enseñanza según PISA**

En nuestro país poco o nada se ha investigado acerca de las concepciones de ciencia y enseñanza de las ciencias que a propósito de estos temas, tienen los profesores en

formación y en servicio, como tampoco se ha investigado el impacto que tienen en los alumnos los diversos procesos evaluativos para el logro de competencias científicas de calidad según cánones internacionales en un mundo de compleja e inevitable transformación. Por referenciar sólo algunos datos, a nivel internacional, cerca de 540 mil estudiantes -que representan a 29 millones de alumnos de 72 países y territorios- rindieron el año pasado la prueba PISA, que realiza la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, OCDE. Y hoy, en París, se darán a conocer los resultados de este test, que evidenciarán que Chile tiene un desempeño que está por debajo de la mayoría de las naciones desarrolladas. La medición se aplica a estudiantes de 15 años en tres áreas. En Ciencias (temática que fue prioritaria esta vez), Chile logró 447 puntos, mientras que el promedio OCDE fue de 493 puntos. Singapur tuvo el mejor desempeño, con 556 puntos. En esta prueba, Chile también es superado por la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, pero muestra mejor desempeño que Uruguay y Costa Rica.

En Ciencias y Matemáticas los resultados se mantuvieron estables. No obstante, el gran desafío está en alcanzar el rendimiento de los países con ingresos similares y que forman parte de la OCDE, ya que se mantuvieron bajo el promedio de la organización. Esta última, fue la prueba con mejores resultados para Chile, con un avance significativo respecto de 2012 en esta área, por lo que los estudiantes de 15 años están leyendo más comprensivamente. Además, parte de esta mejora se debe a que son los grupos más vulnerables quienes muestran mayores avances. Sin embargo, Chile no ha conseguido movilizar los aprendizajes en Ciencias y Matemáticas en casi una década, y un importante número de estudiantes no alcanza las competencias mínimas en esas materias. Esta prueba, que se toma desde el año 2000 y cada tres años, *mide hasta qué punto los estudiantes, de 15 años, cercanos al final de la educación obligatoria han adquirido competencias necesarias para la participación plena en la sociedad.* En 2015, participaron 72 países, de los cuales 35

pertenecen a la OCDE y 37 son asociados a esta organización. Del total, 8 son de América Latina.

En los últimos 20 años, Chile ha participado en una variedad de estudios internacionales que buscan evaluar el sistema escolar y conocer cuáles son los elementos clave para alcanzar una educación de calidad. Estos estudios, permiten sacar lecciones de los logros de aprendizaje de los estudiantes de otros países, entregando información sobre la calidad de la educación y los factores que contribuyen al proceso de aprendizaje. Por otra parte, por primera vez se realizó la prueba completamente en computador, aplicando cuestionarios que recogen información de contexto que ayuda a describir y explicar el rendimiento de los estudiantes y se recogen datos desde el estudiante, su familia y el entorno educativo en el que se desarrolla. PISA reveló que Chile tiene una importante brechas de género y socioeconómicas. De las tres áreas expuestas, sólo en Lectura las mujeres obtuvieron mejores resultados. En Ciencias y Matemáticas muestran peores resultados que los hombres.

Esta situación es una consecuencia de tipo cultural, valórica, social y también psicológica y epistemológica relacionada con el modo de enseñar, los sistemas de creencias acerca de la ciencia, la noción de evaluación y aprendizaje, en fin, la manera en que concebimos el conocimiento científico y sus finalidades en un mundo complejo e incierto como el que estamos viviendo. En otros países estas diferencias están atenuadas o no existen. PISA también refleja que las condiciones socioeconómicas y culturales de las familias de los estudiantes en Chile son determinantes en su aprendizaje. A mayor nivel socioeconómico y cultural los jóvenes aprenden más. Al comparar los puntajes de los niveles socioeconómicos más bajos con los más altos hay entre 95 y 104 puntos de diferencia, dependiendo de la prueba. Sin embargo, una buena noticia, es que son los grupos vulnerables los que muestran los avances más importantes. En Matemáticas presentan avances los grupos “bajo”, “medio bajo” y “medio”. Ciencias presenta aumento en los grupos “medio bajo” y “medio”. En tanto, en Lectura, presenta mejoras en el grupo

“medio bajo”. Entre los factores que inciden en los resultados PISA reveló que uno de ellos que impacta positivamente es que los estudiantes esperan llegar a la educación superior, por lo que es clave trabajar la motivación escolar y contar con altas expectativas. La educación integral también es fundamental. A mayor cantidad de actividades extra curriculares en el establecimiento relativas al arte, deporte, cultura, voluntariados, entre otras, los estudiantes tienen promedios más altos. Otro impacto positivo es el haber asistido a la educación parvularia, donde obtienen 9 puntos más que quienes no lo hicieron. Sin embargo, existen factores que impactan negativamente. Por ejemplo, haber repetido algún curso se asocia con hasta 41 puntos menos.

Según la OCDE, en 33 países y economías, el mejor desempeño en Ciencias lo tienen los hombres: en Chile, Austria e Italia, por ejemplo, los hombres tienen dos de cada tres mejores resultados, según el informe que entrega la organización. En Matemática, los alumnos chilenos lograron 493 puntos, tres más que el promedio de la OCDE, pero por debajo de los que obtuvieron en Singapur (564). Expertos del Centro de Investigación Avanzada en Educación de la Universidad de Chile comentan que es en esta área donde se dan las situaciones “más complejas” y hay que “redoblar los esfuerzos”, pues el país estaría mejorando su desempeño de un punto por año. En esta lógica, nos faltarían cerca de 40 años para alcanzar el nivel que tienen los países desarrollados (año 2057).

En este escenario, la formación inicial y continua de profesores de ciencia es una preocupación permanente del Estado chileno, implementándose políticas educativas en vistas a impactar este ámbito con el propósito de mejorar los resultados de aprendizajes instalando distintos programas que van dirigidos a profesores en ejercicio (Programas de perfeccionamiento docente de básica y media, Programas de las 900 Escuelas en la enseñanza Básica, Programas de mejoramiento de la Calidad de la Educación en Enseñanza Media) como a profesores en formación (Programa de Fortalecimiento de Formación Inicial, Programas de Perfeccionamiento para formadores de formadores). Sin

embargo, los resultados a la fecha no han significado la mejora sustantiva de los aprendizajes de los estudiantes del sistema ni de la formación inicial y continua del profesorado.

### **La didáctica de las ciencias en este complejo escenario multidimensional**

En la actualidad, muchas escuelas e investigadores situados en las disciplinas de carácter meta científico –como la epistemología, la historia de la ciencia y la didáctica de las ciencias naturales– conciben la ciencia como una actividad humana de producción, evaluación, aplicación y difusión de saberes eruditos, inmersa en un contexto histórico, social y cultural que le da sentido a la llamada actividad científica, al precisar las finalidades de intervención que se persiguen y los valores que se sostienen o están en juego, en las comunidades e instituciones científicas, cuyas acciones están determinadas por múltiples factores y procesos. De ahí la enorme importancia de incluir la reflexión acerca de y sobre el proceso de construcción histórica del conocimiento científico en los nuevos proyectos curriculares de enseñanza de las ciencias naturales, destacando el hecho de que la ciencia se ha de enseñar a hablar y a escribir con un sentido humano, que es el sustento de la argumentación epistemológica naturalizada (Quintanilla, 2006). Algunas de estas investigaciones sobre formación docente plantean la necesidad de que el profesor *conozca qué es la ciencia, por qué es enseñada, cual es la naturaleza del conocimiento científico, como se aprende la ciencia* de qué forma se desarrolla conocimiento procedimental sobre ciencia y cuáles son los métodos y estrategias de enseñanza que facilitan más la adquisición de conocimientos científicos (Angulo, 2002). Los resultados muestran que los profesores de ciencia le dan poca importancia a los aspectos filosóficos e históricos que entran en la didáctica de las ciencias como disciplina metateórica a la hora de desarrollar competencias en sus estudiantes. Ahora bien, el análisis de las imágenes de ciencia, el aprendizaje y la enseñanza son persistentes en los profesores, y manifiesta la existencia de formas diferentes de entender y actuar frente a estos aspectos, a saber: Muchos

docentes continúan pese a todo, considerando en el 2017 que la ciencia es un conjunto de conocimientos constituidos, hechos, leyes y fórmulas establecidas por un tipo especial de personas: los científicos. Este es un modelo *tradicional* de enseñanza de las ciencias que favorece una postura más bien reproductiva y simple del conocimiento científico y no promueve el desarrollo de competencias científicas (Izquierdo, 2005).

En Chile, en las instituciones de educación superior que imparten carreras de pedagogías científicas se continúan evidenciando variadas problemáticas ya advertidas hace años, entre las cuales, destacan: un marcado desinterés de los estudiantes de educación media por ingresar a las carreras vinculadas al ámbito de la educación; diseños curriculares de las carreras de pedagogía obsoletos; “...condiciones de infraestructura y de recursos docentes precarios y ...duras críticas a la calidad de la formación docente impartida”. Sumado a lo anterior y en el contexto de la Reforma Educativa/Curricular Chilena los programas de formación docente no eran adecuados para enfrentar las necesidades que esta imponía. Adicionalmente, la reforma curricular que se iniciaba requería de nuevos profesores/as con nuevos conocimientos y capacidades diferentes a las habitadas. En este complejo escenario, la política gubernamental resuelve apoyar concretamente a las instituciones educativas universitarias con el propósito de mejorar los procesos de formación, a través de los Proyectos de Mejoramiento para la Formación Docente Inicial (FFDI), donde...”el mejoramiento se orientó a lo menos en dos áreas: innovación y mejoramiento de la estructura, contenidos y procesos de formación; y mejoramiento de la calidad del cuerpo académico encargado de la formación”. Los resultados- entre otros- a 4 años de consolidación de dichos proyectos a nivel de la innovación curricular, evidencian que se habría producido un cambio mayor y significativo en aquellas universidades con proyectos, sin embargo, a la hora de confrontarlos con los resultados de aprendizajes de los alumnos obtenidos a través de pruebas estandarizadas a nivel nacional e internacional (SIMCE, TIMS, Informe OCDE) “... se tiene la sensación de haber

modificado sólo el cascarón y de tener mucho que hacer todavía para mejorar la médula de estos programas... esto implica la instauración de un proceso permanente de evaluación de la efectividad de los programas... que incluya un examen del grado en que los futuros profesionales exhiben un desempeño profesional como el que se indica en los estándares de formación; el grado en que los contenidos curriculares no permanecen estáticos sino que se revisan constantemente, y el grado en que cada formador de formadores se actualiza en forma permanente. En este 'escenario multidimensional', la formación inicial y continua de profesores de ciencia se constituye en un permanente desafío para la propia reforma educativa, la intervención y la transformación social, donde las investigaciones y sistemas de evaluación dan cuenta de una polisemia y coexistencia teórica de carácter básicamente instrumental y reducido a posturas o enfoques restrictivos que orientan el desarrollo profesional de la educación desde una vertiente epistemológica superada históricamente; y condicionada a escasas propuestas originales e innovadoras que potencien y canalicen la formación inicial de profesores en un mundo global y en permanente cambio, donde el conocimiento se reconoce como múltiple, diverso, amplio, heterogéneo y en continua evolución. Por tanto los proyectos institucionales, curriculares y educativos carecen de una orientación en el sentido amplio que permita ofrecer una respuesta a las políticas educativas que pretenden impactar en la formación profesional de profesores de ciencias naturales y que no dan respuesta a este tipo de requerimientos en los cuales está inmersa la sociedad chilena.

La carencia de un cuerpo teórico de conocimientos en didáctica de las ciencias vinculado a las prácticas de enseñanza científica, reconocido por el profesor es quizá uno de los mayores problemas que evidencian esta situación y que queda de manifiesto a la hora de promover competencias de pensamiento científico y una idea de ciencia ciudadana, que contribuya a la paz y a la transformación social. La modificación de concepciones y prácticas, no puede concebirse como un abandono voluntario" o "incidental" del

esquema tradicional que las ha orientado, ya que durante mucho tiempo han constituido el modelo 'guía' que tiene en cuenta los diferentes aspectos de la enseñanza, la evaluación y el aprendizaje de las ciencias bajo determinadas finalidades derivadas de un 'modelo de sociedad' basado en la teoría económica de Adam Smith (1776). Según Smith la economía de mercado es la herramienta para alcanzar el bienestar social, mientras cada uno busca su propio interés (reflejado en la mano invisible). Considera al ser humano como un individuo frío y egoísta, sin ninguna ética y solo preocupado por sus intereses materiales.

El proceso de tránsito de una visión egoísta, soberbia, anacrónica e individualista del mundo, se filtra en el discurso del profesorado de ciencias en particular y se naturaliza en los ambientes de aprendizaje de múltiples maneras, promoviendo una cultura escolar dogmática e intransigente. Necesitamos comprometernos entonces con propuestas alternativas de formación docente y aprendizaje de las ciencias que consideren los avances de la investigación en didáctica de las ciencias y al mismo tiempo, le permita al profesor cuestionar la naturaleza del conocimiento, los valores en disputa en la sociedad y en la cultura científica. Ello, porque durante la formación inicial y continua del profesor de ciencias, dichas visiones raramente son tenidas en cuenta y en consecuencia, no se le prepara para asumir puntos de vista críticos frente al saber y mucho menos, frente a su actuación docente, lo cual sería posible si durante los cursos de formación inicial y continua hubiese espacio para la reflexión, la interacción social y la regulación de aprendizajes de manera permanente, favoreciendo la comunicación de la ciencia en un espacio en que el lenguaje y el pensamiento teórico tiene una importancia relevante.

Según Izquierdo (2005), las ciencias naturales pueden caracterizarse a lo menos por cuatro dimensiones principales: su *objetivo esencial* (¿Por qué queremos conocer, describir e interpretar el mundo?); su *metodología* (¿Cómo se relacionan los diferentes experimentos y las teorías entre

sí?); su *racionalidad* (¿Cómo y por qué cambian las teorías a lo largo de la historia humana?) y la *naturaleza de las representaciones científicas* (¿Nos dicen algo las ciencias sobre el mundo real?). A partir de la consolidación de estas dimensiones en los distintos enfoques curriculares *acerca de y sobre la enseñanza de las ciencias*, lo más esencial sería, entonces, enseñar a pensar a los estudiantes sobre las situaciones diversas con las cuales se interacciona sistemáticamente con el mundo físico o material. Si, por ejemplo, se considera que lo más propio de las ciencias naturales en un libro de texto es el pensamiento teórico, *la concepción semántica de las teorías* permite una gran flexibilidad, pues estaríamos hablando de lograr un mismo objetivo, esto es, pensar a través de las teorías aunque en diferentes contextos, el científico y el escolar.

En este escenario formativo, los esfuerzos por abordar los problemas específicos de 'la comunicación discursiva de la ciencia en la escuela' por parte de los profesores, con unas nuevas finalidades educativas han sido significativos y crecientes en las últimas décadas. Estos esfuerzos han estado motivados predominantemente por preocupaciones prácticas que circulan alrededor del uso de los medios y las nuevas tecnologías en el trabajo escolar, así como por la identificación y caracterización de las representaciones metateóricas de los profesores de ciencia y su incidencia en la promoción y consolidación de una nueva cultura docente del lenguaje de la ciencia en el aula, como lo han venido señalando desde hace ya algún tiempo investigaciones específicas en el tema Hoy es además perentorio pensar que la intervención y transformación social que ha de promover la escuela debe considerar tópicos como la multiculturalidad y diversidad de las aulas.

## **Una nueva cultura científica escolar inclusiva y liberadora, ciudadana y transformadora**

Como lo hemos planteado en otros artículos de divulgación y conferencias en la misma materia, en la actualidad existe bastante consenso en las instituciones formadoras de profesores de ciencia respecto a que la enseñanza de la solución de problemas científicos en la escuela, es uno de los medios principales para el desarrollo del ‘pensar teórico’ para propiciar la formación de una ‘cultura científica – escolar’ en los alumnos que favorezca así mismo ambientes de aprendizaje creadores y ricos en densidad metacognitiva (Labarrere & Quintanilla, 2002). Nuestra idea original es introducir en la discusión tres procesos fundamentales a saber: los fundamentos epistemológicos y las concepciones teóricas de la formación científica del profesor, las racionalidades teóricas acerca de la evaluación y la práctica pedagógica en el aula y el desarrollo de planos de análisis de resolución de problemas científicos en el aula en ambientes intencionados de evaluación. Todos estos ámbitos ampliamente investigados y documentados por especialistas en la materia, de tal manera de comprender en profundidad y amplitud las lógicas evaluativas de los profesores de ciencia y contribuir a identificar y caracterizar el tipo de competencias y habilidades científicas que desarrollan en sus estudiantes mediante la resolución de problemas científicos en el aula<sup>4</sup>. Por tanto, el tránsito al pensamiento científico y la cultura en este dominio del conocimiento, como aspectos primarios a atender en la transposición didáctica, marca una toma de conciencia de que el aprendizaje basado simplemente en la adquisición de conocimientos y el desarrollo de recursos algorítmicos y heurísticos, resultan insuficientes, para que el alumno alcance una verdadera competencia en la comprensión de los fenómenos científicos. En este sentido, también se reconoce la necesidad de trascender la representación del alumno individual como sujeto del aprendizaje y se comienza a

---

<sup>4</sup> Una versión similar al contenido problematizador de esta Conferencia fue presentada por el autor de este proyecto en el Foro Nacional de las Competencias Científicas, Bogotá, Colombia (octubre de 2005).

considerar un “sujeto colectivo”, es decir el grupo de alumnos que trabaja en equipo y actúa como comunidad generadora de conocimientos y procesos básicos a partir de los cuales se debe llevar a cabo la educación científica de los alumnos, bajo ciertos modelos de realidad, conocimiento y aprendizaje donde la didáctica de las ciencias establece un dominio propio de significados (Izquierdo, 2005, Labarrere & Quintanilla, 2002)

Considerando lo señalado anteriormente, las nuevas finalidades de una educación científica multicultural e inclusiva, lo constituye la reflexión acerca de cómo favorecer el tránsito desde una cultura reproductiva de la ciencia escolar hacia un campo de interacción entre los sujetos que aprenden y los objetos de conocimiento que se ponen en juego de manera problematizadora para aprender a pensar con modelos las teorías y lenguajes propios de la actividad científica. Nuestro propósito es reflexionar acerca de cómo identificar, caracterizar y evaluar problemas científicos que profundicen y desarrollen competencias científicas que se requieren para un nuevo modelo de conocimiento según las orientaciones de las metaciencias como la epistemología, la historia de la ciencia y la didáctica de las ciencias, desde una orientación naturalizada. Este análisis es de suyo relevante, puesto que nuestras investigaciones dejan en evidencia la impronta de vinculación acerca del conocimiento epistemológico de los profesores de ciencias naturales con sus prácticas docentes, a un nivel de formulación de modelos didácticos que promuevan en el estudiantado competencias de pensamiento científico (CPC) para comprender la complejidad del mundo y comprometerse con su transformación.

### **¿Qué ha de cambiar en maestros y alumnos para contribuir a un mundo que atenúe las contradicciones entre ciencia y sociedad?**

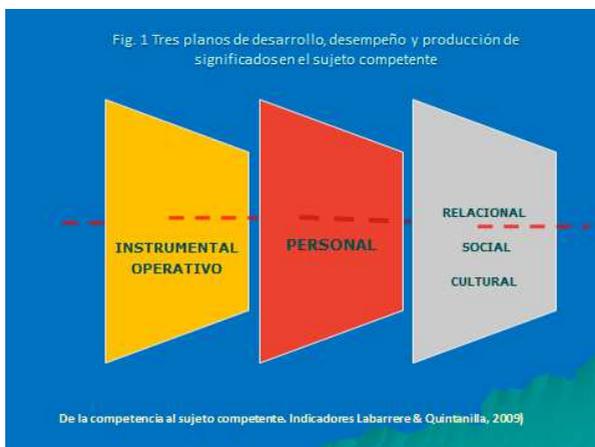
La clave de esta argumentación se fundamenta en el hecho de que para promover y estimar el desarrollo del pensamiento científico competencial (sujetos competentes en ciencias) de maestros y estudiantes con una finalidad

cultural más amplia, es necesario tener en cuenta el sentido que cobra su implicación en actividades científicas escolares; además poner de manifiesto las transformaciones esenciales que se producen en ellos como sujetos independientes y en los grupos como totalidades cuyas diferencias individuales aportan a la confluencia de objetivos comunes en un proceso centrado en la tarea y en las "condiciones de aprendizaje" de las ciencias con fines de alcanzar transformaciones profundas, no sólo en sus estructuras de conocimientos específicos y de los recursos formales, axiomáticos y/o heurísticos, sino sobre todo, en aquellas que definen el sentido personal de esa actividad escolar y las posibilidades de operar sobre su propio desarrollo a través de ella en un ambiente de comprensión teórica de las mismas actividades y de los criterios u obstáculos para lograrlas, intervenir en el mundo y transformarlo (Labarrere & Quintanilla, 2006).

### **Cognición, aprendizaje científico y cultura inclusiva**

Es común entre el profesorado, caracterizar el aprendizaje de una manera ingenua en el que por ejemplo, se representa el *proceso de solución de un problema científico escolar* (PCE) sólo como un enfrentamiento del alumno con el problema. En este enfrentamiento (la mayoría de las veces tensionante) el estudiante trata de penetrar cada vez más profundamente en los aspectos desconocidos de la situación, de comprender mejor de lo que se trata en el problema y hallar los instrumentos más adecuados, que le permitan tener acceso a la solución deseada "por el profesor". En esta visión del proceso de solución de problemas científicos escolares, los hechos que resultan relevantes para la acción pedagógica y didáctica, tienen que ver sólo con lo que ocurre en la interacción del alumno con el problema o la situación que le ha sido planteada o a que él mismo ha concluido. Sin embargo, uno puede cuestionarse si en realidad esta forma de comprender los procesos de solución de problemas científicos en la escuela, como procesos que transcurren sólo como enfrentamiento del alumno con la situación, se ajusta a lo que en realidad ocurre cuando el estudiante resuelve los problemas; si es, además, la representación más adecuada

para entender y llevar a cabo los actos (intencionales) dirigidos al desarrollo sistemático de los estudiantes. (Labarrere & Quintanilla, 2002). Así, se han distinguido por ejemplo dos planos del pensamiento científico desde la investigación cognitiva<sup>5</sup>: *el relativo al contenido, vinculado con las representaciones respecto al problema y a las acciones y operaciones que es posible realizar para su solución, y el plano del sentido, relacionado con el significado personal que alcanzan dicha acciones y operaciones.* En nuestro laboratorio de investigación en didáctica de las ciencias ([www.laboratoriogrecia.cl](http://www.laboratoriogrecia.cl)) hemos diferenciados **tres planos fundamentales** en el abordaje de problemas científicos en el aula: el instrumental-operativo, el personal-significativo y el relacional o social o plano cultural que promueven la comprensión de la complejidad del conocimiento y su interpretación en el mundo. A continuación me referiré brevemente a estas dimensiones teóricas de larga data (Fig.1) en nuestro equipo de investigación (Labarrere & Quintanilla, 2006).



<sup>5</sup> Extracto del artículo La solución de problemas científicos en el aula desde los planos de análisis y desarrollo publicado por Labarrere & Quintanilla en Pensamiento educativo, 30, 121-137.

- El **plano instrumental-operativo**, identifica aquellos momentos o fragmentos del enfrentamiento y solución de los problemas en que los recursos del sujeto o del grupo que los resuelve, están centrados en aspectos tales como el contenido, las relaciones que lo caracterizan, las soluciones posibles y las estrategias, procedimientos, etcétera. Es un plano más bien formal y axiomático desde el punto de vista de la enseñanza de las ciencias, es decir los instrumentos que convencionalmente posibilitan la solución de dichos problemas de acuerdo a la formalización característica de la ciencia en este plano (fórmulas, cálculos, gráficos, etc.). En este plano, por estar la atención del alumno dirigida hacia el problema, los procesos de control consciente procuran mantener el dominio de la ejecución que está teniendo lugar y suelen expresarse también en la anticipación del curso de la solución, sobre todo cuando se ha "mecanizado" la solución o la técnica para solucionarlo. Esto está muy vinculado a la evaluación de los aprendizajes científicos, puesto que el producto resultante de un problema pudiera estar correcto, sin que el sujeto que lo resolvió sea consciente de la teoría que subyace a la explicación o comprensión interpretativa del mismo. Son evidencias de estas valoraciones los números, las fórmulas, los signos que aparecen como objetos aislados del conocimiento científico escolar.
- El movimiento por el **plano personal-significativo** indica otro ángulo de la solución de un problema científico. En este, los procesos y estados personales de quien resuelve el problema resultan ser los relevantes y la atención del sujeto deja a un lado el análisis de la situación, la búsqueda activa de instrumentos, las representaciones de finalidades vinculadas con la solución esperada y se centra en la persona, como sujeto de la solución. En este plano personal se construyen los significados y sentidos de los "contenidos problémicos". Aquí adquieren relevancia los por qué y para qué del enfrentamiento y

la solución de los problemas; también desempeñan un papel importante los puntos de vista, las representaciones y creencias que sobre los problemas, la solución y ellos mismos, como solucionadores, tienen los sujetos, aunque en muchos casos los mismos sean inestables o poco coherentes desde la lógica de la ciencia, su método y naturaleza. Desde nuestro punto de vista, cuando se habla de la existencia del plano personal y del movimiento del sujeto por él, se introduce la existencia de un espacio en el que actúan y se generan los sentidos o significados personales de quien soluciona el problema y que tiene que ver con el contexto significativo de su cotidiano o experiencia personal en relación al contenido del problema y cómo abordarlo. Este aspecto es clave para potenciar la creatividad de los sujetos que aprenden aun cuando los ambientes de aprendizaje a los que se enfrenten sean limitados o restrictivos (Labarrere & Quintanilla, 1999).

- En el ***plano relacional-social*** (o cultural), identificado como espacio generado en la solución grupal de problemas o en la interacción netamente pedagógica centrada en la solución, se hace referencia no sólo a las relaciones que constituyen la trama que se teje en los procesos comunicativos, sino también y acaso sobre todo, al conocimiento y la representación que los sujetos tienen de esas interacciones, así como al dominio y la conciencia que ellos alcanzan respecto a la producción de relaciones deseables, ya sea para la solución de los problemas en cuestión, o para los propios procesos formativos en los cuales están involucrados. El movimiento del sujeto por los planos o espacios de la solución de un problema científico, puede tener lugar en un sólo plano o como tránsito de uno a otro; de manera que si, a partir de los fragmentos del discurso, o de la observación de la actividad de solución, se elabora determinado perfil del movimiento, se observa una línea quebrada donde

se suceden fragmentos de la solución, y en los que se evidencia que en momentos diferentes, quienes resuelven un problema persiguen objetivos diversos, aun cuando se hayan explicitado los objetivos comunes. Esto es muy relevante, puesto que supone orientar la autorregulación de los procesos de aprendizaje científico y del control de los planos del desarrollo para abordarlos. Por ejemplo, si un alumno que resuelve un problema de química está tratando de establecer cuál es el contenido de este, si se puede referir o no a la teoría atómica y si es posible coordinarle determinado procedimiento de solución, entonces él se está moviendo en el plano instrumental operativo; en este caso, los objetivos que actúan se refieren a la comprensión de la estructura del problema, el conjunto de relaciones que la singularizan y los instrumentos de solución que pueden resultar viables según "la densidad y coherencia" del modelo que tenga acerca del contenido específico(teoría atómica).

En un sentido bastante relativizado, puede asumirse que el desplazamiento por alguno de los planos o de un plano a otro presupone cierta "desconexión" más o menos duradera de los otros planos. Así, cuando un estudiante está tratando de establecer el contenido científico de un problema, sus tramas (o redes) estructurales y los posibles instrumentos de acceso, entonces al mismo tiempo no podrá situarse en los significados científicos de la actividad, ni tampoco en el plano relacional en el que estos contenidos y significados cobran valor sobre los supuestos didácticos que estamos sustentando en estas ideas. Podría pensarse que los casos en que se pide ayuda para solucionar un problema científico, es decir, cuando se busca la solución mediante el soporte del otro (el grupo/el profesor), sean evidencias del desplazamiento, por los planos instrumental operativo y social, a la vez; pero aunque asumiéramos que la ocurrencia de los hechos, aquí, resulta simultánea, debemos recordar que la acción en el plano relacional-cultural, como la hemos

definido, requiere de un acceso más o menos consciente, y por tanto es imposible que ambas finalidades emerjan al unísono en la conciencia tanto del sujeto que aprende como en el marco lógico del profesor de ciencia.

En definitiva en este capítulo he planteado ideas acerca de la impronta de transitar de una profesionalidad restringida e individual del profesor de ciencias, a una profesionalidad colaborativa de sujetos colectivos donde el aprendizaje de las ciencias no opera sólo en dimensiones conceptuales y procedimentales del pensamiento, sino que además en contextos de transformación social y de políticas públicas. Del mismo modo, la evidencia internacional (PISA) que entrega datos, aunque controversiales, acerca de la formación del profesorado de ciencia y calidad de la enseñanza. Al respecto, la valoración en la comunidad científica de la investigación en didáctica de las ciencias en este complejo escenario multidimensional. Ello implica considerar y promover una nueva cultura científica escolar inclusiva y liberadora, ciudadana y transformadora que insista sistemáticamente en una enseñanza de las ciencias más allá del discurso disciplinar, a uno emergente y multicultural que supone la aceptación de lo heterogéneo, donde lo propio y lo ajeno configuran nuevas identidades y escenarios de acción incluyente de la interculturalidad como patrimonio de la humanidad. Se trata de enfrentar nuevas complejidades de la diversidad en un mundo incierto y desigual donde la ciencia ha de contribuir a mejorar la calidad del pensamiento, para contribuir así a transformar estas realidades, particularmente en Latinoamérica.

### **Reflexiones finales. Construyendo futuro en educación científica**

En general, la ciencia que se 'enseña' en la escuela o en las universidades, se hace de manera ahistórica, que por su tradición configura un estereotipo en el que prima la supuesta objetividad, racionalidad, exactitud, precisión, neutralidad y formalización del conocimiento, como si las teorías y fenómenos científicos se generaran de manera invariable en el tiempo. Ello ha legado a la educación

científica, particularmente en América Latina, una concepción elitista que se manifiesta en nuestros sistemas educativos formales de diferentes maneras, sólo para citar algunas de ellas diremos que su presencia es escasa a edades tempranas; que el propio contenido enseñado la aleja de los problemas de los estudiantes y de sus intereses y por la propia imagen de ciencia que aún se maneja en nuestras aulas. En un momento en el cual las inequidades aumentan, las injusticias sociales también y además se hacen llamados de alerta desde distintos ámbitos acerca de la necesidad de comprometerse con la construcción de un futuro sostenible, sabemos que sólo con una educación de calidad para todos sin exclusiones podremos cambiar estas realidades. Una educación para todos sin exclusiones implica asegurar a todas y todos, aprendizajes de calidad. En un mundo impactado por los avances de la ciencia y de la tecnología, seguir manteniendo a la mayoría de nuestra población al margen de una formación científica como base de la formación ciudadana implica seguir marginando a hombres y mujeres de la toma de decisiones fundamentadas y de ejercer plenamente la ciudadanía.

La escuela como lugar intencional del aprendizaje de las ciencias en particular, debe asegurar a todos esa educación de calidad, la que debe incluir, sin ningún lugar a discusión, una ciencia de calidad para todos con 'espíritu y aspecto' ciudadano. Sin embargo, la mayoría de las clases de ciencias transmiten una imagen de ciencia reduccionista, bastante alejada de los contextos culturales, sociales o políticos en que científicos y científicas han contribuido al desarrollo sistemático, permanente y continuo del conocimiento. Es por ello que la mayoría de los estudiantes poseen una visión deformada de la naturaleza de la ciencia, su objeto y método de estudio, así de cómo se construyen y evolucionan los conocimientos científicos e ignoran sus repercusiones sociales, lo que en algunas ocasiones, sino en la mayoría, produce una actitud de rechazo hacia el área científica y dificulta su aprendizaje y comprensión. De esta manera, una parte importante de los alumnos en clase de ciencias se desmotivan, no se involucran con un aprendizaje

que consideran poco relacionado con sus intereses y con sus necesidades, les resulta difícil y no se apropian de los conocimientos científicos necesarios para comprender, actuar y participar en la sociedad que les toque vivir. Se sigue reproduciendo así una 'ciencia para pocos', una ciencia 'de fórmulas y definiciones', de 'habilidades y destrezas', en desmedro de una "ciencia para "todos/as", una ciencia 'de competencias de pensamiento científico", una ciencia ciudadana.

Esta situación, de no superarse atenta contra una distribución más equitativa del conocimiento, nos conduce a evidenciar la necesidad de cambiar lo que sucede en nuestras aulas de ciencias. Asimismo se puede decir o pensar que cambios educativos no han faltado en América Latina en estos últimos años. Hemos vivido reformas tras reformas, sin embargo hemos involucrado poco en estos cambios a uno de los sujetos principales de los aprendizajes, de la producción de conocimiento didáctico y de la gestión educativa, a los profesores de ciencias. Ellos /as son los verdaderos autores/as y actores de la educación científica ciudadana.

Los cambios en muchos casos han sido orientados a cambios curriculares, libros de texto, tecnologías de la información y la comunicación, sin entrar a discutir y debatir teóricamente el alcance de un cambio curricular pues excede la intención de este prólogo, sólo se quiere expresar que se habla mucho de cuál debe ser la nueva ciencia escolar y de cómo debe ser enseñada, poco o nada se ha puesto en cuestión, sin embargo, en cómo, dónde y a partir de qué propuestas se forman los docentes de ciencias para comprender la complejidad e incertidumbre del contexto social, político y cultural donde cada docente ejerce su liderazgo con los matices que ello implica. Pensamos realmente que este aspecto está en el corazón del problema para contribuir a una nueva noción de ciencia, inclusiva y liberadora.

En un momento en el que asegurar aprendizajes científicos de calidad a todos los estudiantes ya no es sólo un compromiso educativo, sino que es además un imperativo político, ético y social, este libro es un aporte discreto y de

calidad. Los autores a través de sus enfoques y sus miradas al problema logran provocar a partir de la lectura, el cuestionamiento y la movilización necesaria para que nos comprometamos con este camino de búsqueda para ofrecer a todos nuestros niños, niñas, adolescentes, jóvenes y adultos, más y mejores oportunidades de aprender y seguir aprendiendo a lo largo de toda la vida.

Finalmente, resulta importante destacar que muchos de los aspectos que he presentado en este capítulo en la actualidad resultan objeto de investigación en el campo de la didáctica de las ciencias experimentales y de las matemáticas. Me he atrevido a formularlas sobre todo desde una perspectiva polémica, con la esperanza de que puedan incorporarse a la reflexión conjunta y transversal de diferentes áreas del conocimiento: sociología, educación, politología, curriculum, economía, ética, ciencias naturales, tecnología, metaciencias, así como de otras disciplinas, e igualmente los profesionales en formación, conscientes de que esa es una de las vías para generar nuevos y más potentes esquemas referenciales en nuestra actividad pedagógica y de formación profesional en el área de las ciencias y las tecnologías en la educación primaria, secundaria y universitaria pensando en el título que motivó este trabajo : *Enseñar y aprender ciencias desde una perspectiva de intervención y transformación social. Una urgencia en la formación y desarrollo profesional del magisterio*

### **Agradecimientos**

Quiero agradecer muy sinceramente a la Dra. Elsa Meinardi y a la Dra. María Victoria Plaza investigadoras del Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias (CEFIEC) de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, su invitación a participar de esta publicación en el marco de los proyectos REDES 150107, FONDECYT 1150505 y AKA-EDU/ 03.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Adúriz-Bravo, A. (2002). Un modelo para introducir la naturaleza de la ciencia en la formación de los profesores de ciencias. *Revista Pensamiento educativo*, 30, 315-330.
- Angulo, F. (2002). *Formulación de un modelo de autorregulación de los aprendizajes desde la formación profesional del biólogo y del profesor de biología* (tesis doctoral). Facultad de Educación. Universidad Autónoma de Barcelona, España.
- Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Patrick, H., Krajcik, J., & Soloway, E. (1997). Teaching for understanding. In B. J. Biddle, T. L. Good & I. F. Goodson. (Eds.). *International handbook of teachers and teaching* (819-878). Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Edwards, V. (1992). Hacia la construcción del Perfeccionamiento docente. En Informe del Seminario Cómo aprende y cómo enseña el docente. Santiago de Chile, Chile: Programa Interdisciplinario de Investigaciones en Educación.
- Izquierdo, M. (2005). Com fer problemàtics els problemes que no en són prou. Noves temàtiques per als problemes de química. En M. Izquierdo. (Ed.), *Resoldre problemes per aprendre: Eines d'innovació docent en educació superior* (45-51). Barcelona, España: Universitat Autònoma de Barcelona Servei de Publicacions.
- Labarrere, A. (1994). Pensamiento, análisis y autorregulación en la actividad cognoscitiva de los alumnos. México, D.F., México: Ángeles Editorial.
- Labarrere, A. (1996). Inteligencia y creatividad en la escuela. *Revista Educación*, 88, 20-25.
- Labarrere, A. (1999). Los planos del desarrollo profesional. La Habana: Ed. Pueblo y Educación.
- Labarrere, A. & Quintanilla, M. (2002). La solución de problemas científicos en el aula. Reflexiones desde los planos de análisis y desarrollo. *Pensamiento educativo*, 30, 121-137.
- Labarrere, A. & Quintanilla, M. (2006). La evaluación de los profesores de ciencias desde la profesionalidad emergente. En M. Quintanilla & A. Adúriz-Bravo. (Eds.), *Enseñar Ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas*. (257-278). Santiago de Chile: Ediciones PUC.
- Marbà, A., Márquez, C. & Prat, A. (2006). La lectura en el proceso de aprendizaje de los modelos científicos. En M. Quintanilla, & A. Adúriz-Bravo. (Eds.), *Enseñar Ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas* (137-160). Santiago de Chile: Ediciones PUC.

- Marcelo, C. (2002). Learning to Teach for a Knowledge Society. *Educational Policy Analysis Archives*, 10(35). <http://dx.doi.org/10.14507/epaa.v10n35.2002>
- Quintanilla, M. (1997). *La construcción del experimento escrito y la creatividad en la clase de química* (tesis doctoral). Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, España.
- Quintanilla, M. (2003). Hablar y escribir la didáctica hoy: del modelo ingenuo al modelo crítico productor de conocimiento. *Revista REXE*, 3, 69-82.
- Quintanilla, M. (2006). Identificación, caracterización y evaluación de competencias científicas desde una imagen naturalizada de la ciencia. En *Enseñar Ciencias en el nuevo milenio. Retos y propuestas* (17-42). En M. Quintanilla & A. Adúriz-Bravo, (Eds.). Santiago de Chile, Chile: Ediciones PUC.
- Salomon, G. (1992). The changing role of the teachers: from information transmitter to orchestrator of learning. In F. Oser, A. Dick, & J. Patry. (Eds.). *Effective and responsible teaching: The new synthesis* (35-49). New York, USA: Jossey-Bass.
- Toulmin, S. (1977). *La comprensión humana*, Barcelona, España: Paidós Educador.
- Zeichner, K. & Liston, P. (1991). *Formación del profesorado y condiciones sociales de escolarización*. Barcelona, España: Editorial Morata.

## **Introducción al sistema nervioso: del mundo de los estímulos al mundo de las respuestas**

Daniela Ghezzi; Sara Malen Peña\*; Rafael Yecid Amador Rodríguez; Nahuel Moya; María Cecilia Coral de Dios; Leonardo González Galli y Elsa Meinardi

\*saramalen@gmail.com

Profesorado de Enseñanza Media y Superior en Biología  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – UBA

---

### **I. Temas (contenidos conceptuales) que se tratan en esta unidad:**

- Percepción de estímulos.
- Estímulos internos y externos.
- Modelo estímulo-procesamiento-respuesta (relación entre Sistema nervioso central y periférico).
- Respuestas voluntarias e involuntarias (funciones de los sistemas Somático y Autónomo).
- Trastornos del Sistema Nervioso.

### **II. Población a la que se dirige:**

Alumnos y alumnas de entre 15 y 17 años, de 4º año de Escuelas de Educación Media de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

### **III. Objetivos generales:**

Que los y las estudiantes...

1. Reconozcan el papel de los órganos de los sentidos como receptores de los estímulos que provienen del entorno.
2. Relacionen sus ideas previas con la nueva información para generar nuevos aprendizajes.
3. Comprendan los distintos tipos de respuestas fisiológicas y las relacionen con las estructuras anatómicas del sistema nervioso.
4. Conozcan algunas enfermedades que afectan el funcionamiento del sistema nervioso.
5. Confronten e intercambien sus propios puntos de vista con el de sus pares al realizar tareas en grupo.

### **IV. Prerrequisitos:**

La siguiente unidad didáctica es diseñada para alumnos que:

- Han trabajado anteriormente con los conceptos de: célula, órgano, sistema de órganos, medio externo, medio interno.
- Poseen nociones básicas de la anatomía del cuerpo humano.
- Saben interpretar textos y argumentar sus respuestas basándose en ellos.

## V. Hoja de Ruta:

<b>Clase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción de lo que hacen los y las estudiantes</b>	<b>Objetivos generales trabajados</b>
1	Indagación de concepciones previas acerca de los órganos de los sentidos y percepción. 25 minutos	Analizan una situación paradójica mediante la lectura e interpretación de un relato.	1, 5
1	Ejemplos de estímulos. 20 minutos	Se forman un concepto de estímulo e identifican distintos tipos de estímulos a partir de ejemplos de la vida cotidiana.	1, 2, 5
2	Analogía: Estímulo, centralización y respuesta. 75 minutos	Establecen relaciones entre el análogo y el modelo a fin de comprender cómo se centralizan los estímulos y se elaboran respuestas.	1,3 y 5
3	Respuestas voluntarias e involuntarias 45 minutos	Interpretan distintas situaciones cotidianas. Responden cuestionarios.	3, 5
4	Trabajar con un relato: Respuestas involuntarias y trastornos del SN. 75 minutos	Interpretan un texto de divulgación. Argumentan y proponen alternativas a una problemática dada.	4, 5

## **VI. Desarrollo**

### **Clase 1**

#### **Actividad 1: Ideas previas**

##### ***Introducción***

La siguiente actividad se propone para indagar las ideas previas de un grupo de alumnos que no han trabajado con contenidos del sistema nervioso previamente. Se presenta una situación paradójica a la que los alumnos deberán encontrar una explicación, partiendo de los conocimientos que ya poseen. Consideramos importante indagar sobre estas ideas o concepciones ya que puede ser erróneas, en el sentido de que no se corresponden con el conocimiento científico, tal como lo propone Meinardi (2010), y pueden interferir con el aprendizaje de nuevos conocimientos; en este caso habrá que desarrollar estrategias didácticas que promuevan un cambio conceptual, aunque muchas veces estas ideas son resistentes al mismo y persisten incluso después de la instrucción. Según la autora *“El error da idea de la forma en que los estudiantes – y las personas en general– se explican a sí mismos un fenómeno. Además, las ideas erróneas son útiles porque nos dan una forma de pensar un problema, y cuando enseñamos hay que tenerlas siempre presentes porque es la base sobre la cual van a pensar nuestros alumnos y alumnos aquello nuevo que les estamos ofreciendo. Es lo que tenemos para pensar y sobre eso construimos nuevo conocimiento.*

En esta actividad se indagará puntualmente acerca de cuál creen los alumnos que es el papel de los órganos de los sentidos en la percepción de los estímulos, analizando un relato de Eduardo Galeano (2007).

## **Objetivos**

Que los y las estudiantes:

- Expliciten sus ideas acerca del papel de los órganos de los sentidos en la percepción de ciertos estímulos, como los olores.
- Expliciten sus ideas acerca de cómo creen que el entorno social modifica la percepción del ser humano.

**Momento 1:** Se les presentará a las y los estudiantes un texto de Eduardo Galeano y unas preguntas para que respondan por escrito (texto 1, ver anexo).

Lean en grupos de a dos el texto a continuación.

Luego de la lectura del texto, contesten brevemente, por escrito y en forma individual las siguientes preguntas:

- a) ¿Qué sentido/s se pone/n en juego los alumnos del relato que acabas de leer?
- b) ¿Podrías explicar cómo los alumnos captan el supuesto olor a perfume?
- c) ¿Qué órganos de los alumnos pensás que están involucrados en la supuesta detección del perfume?
- d) ¿Cómo explicarían que los alumnos perciban olor a perfume si el frasco contenía agua?
- e) ¿Qué otras partes de tu cuerpo funcionan como la que percibe los olores?

**Momento 2:** Puesta en común colectiva. A modo de síntesis se leerán las respuestas en voz alta, tal que los/las alumnos/as puedan conocer los distintos puntos de vista de sus pares. Al mismo tiempo, el docente registrará en el pizarrón las respuestas que vayan surgiendo tal que la clase pueda visualizar estas ideas y buscará acuerdos y consensos.

Después de la puesta en común, como sugerencia se propone

reservar las respuestas de los alumnos para una futura actividad del tipo metacognitiva, donde ellos mismos puedan releerlas y reflexionar respecto a las ideas erróneas que podrían estar presentes en ellas. De esta manera se espera que los/las alumnos/as puedan monitorear su progreso.

## **Actividad 2:** *Estímulos.*

### **Introducción**

La siguiente actividad plantea un problema que los alumnos tendrán que resolver para inferir y llegar a dar una definición de estímulo. En el marco del aprendizaje basado en problemas, citando a Meinardi (2010) *“(...) Se ha propuesto el trabajo con problemas en los cuales la situación es lo suficientemente compleja para sustentar múltiples enfoques y generar diversas soluciones (no necesariamente todas correctas, ya que lo que más importa es el proceso de cognitivo que llevó al estudiante a producir esa respuesta).”*

En la actividad se propone que los alumnos participen activamente en la construcción del nuevo conocimiento que queremos que aprendan, no partiendo de una respuesta inmediata al problema planteado y habiendo distintas soluciones posibles para el mismo.

### **Objetivos**

Que los y las estudiantes:

- Reconozcan a los estímulos como señales externas o internas que desencadenan una reacción o respuesta por parte del organismo.
- Reconozcan que existen diferentes tipos de estímulos (químicos, visuales, auditivos, etc).
- Aprendan a categorizar e intercambiar puntos de vista con sus pares al trabajar en grupo.

**Momento 1:** Se les repartirán a los alumnos unas fotocopias con distintas imágenes que representan momentos de la vida

cotidiana (Imágenes 1 a 6, ver anexo).

Observen con atención las imágenes de la fotocopia que les entregó el docente y respondan las preguntas a continuación.

Así como en el relato de Galeano los alumnos percibían un supuesto olor a perfume:

1. ¿Qué es lo que se percibe en cada una de las imágenes observadas
2. ¿Encuentran algo en común? ¿Hay algún patrón que se repita entre ellas?
3. Lo que perciben las personas de estas imágenes, ¿proviene de su propio cuerpo o de otra fuente? Teniendo en cuenta este criterio, ¿Cómo clasificarían las imágenes anteriores? Registren sus respuestas por escrito.
4. Si tuvieran que elegir de la siguiente lista una palabra que represente aquello que se percibe, ¿Cuál sería y por qué? (Si no las conocen pueden buscarlas en un diccionario.)
  - Sensaciones.
  - Estímulos.
  - Sentimientos.
  - Emociones.

**Momento 2:** Puesta en común. Cada grupo expondrá sus opiniones y propuestas al resto de la clase. Al mismo tiempo, el docente registrará en el pizarrón las palabras que los alumnos eligieron y se buscarán acuerdos. Por ejemplo, ¿Qué opinan de la elección de la palabra “Sensaciones”? ¿Están de acuerdo con esta elección? ¿Por qué?

Luego se consensuará una definición de estímulo. Por ejemplo: “Llamaremos estímulos a todo aquello que proviene del entorno tanto interno como externo y que puede

desencadenar una respuesta en el organismo. Un ejemplo de estímulo externo lo observamos en la fotografía que ilustra el pinchazo de un cactus y un estímulo interno lo observamos en la fotografía que ilustra un dolor de cabeza.”

## **Clase 2**

**Actividad 3:** *Analogía estímulo-centralización-respuesta.*

### **Introducción**

La siguiente actividad se propone como una analogía (De la Torre, Liliana et. al., 2010) en la cual el análogo se plantea como un relato: “¿Cómo llega una carta a su destino?” Nos centraremos en el proceso que sucede desde el envío de una carta desde el domicilio del remitente hasta que llega a destino. Se propone relacionar el análogo con el proceso de centralización de los estímulos en el SNC y la elaboración de respuestas. Se espera que mediante la utilización del análogo se facilite la construcción de un modelo de sistema nervioso más próximo al modelo científico, que muchas veces resulta difícil de comprender debido a su complejidad y nivel de abstracción.

### **Objetivos**

Que los y las estudiantes:

- Puedan construir su propio modelo acerca de cómo se centraliza la información captada por los órganos de los sentidos y cómo se produce una respuesta en consecuencia.
- Reconozcan el papel de los órganos de los sentidos como receptores de la información proveniente del entorno.

**Momento 1:** Se les presentarán a las y los estudiantes las siguientes preguntas:

Contesten en grupos de a dos, en forma breve y por escrito
--

las siguientes preguntas:

1. ¿Alguna vez enviaron una carta por correo?
  2. ¿Qué sucede luego de que la introducimos en el buzón?
  3. ¿Cuál es el camino que sigue hasta llegar a su destino?
- Intercambien sus respuestas con las de otro grupo. ¿Qué opinan al respecto?

Los alumnos expondrán oralmente las respuestas. La idea es conocer brevemente si los alumnos están familiarizados con el proceso de envío y recepción del correo.

**Momento 2:** Se les presenta a los alumnos el modelo analógico a modo de relato basado en un artículo de Wikipedia (Texto 2 e imagen 7, ver anexo).

Lean el siguiente relato en grupos de a dos.

De acuerdo a lo planteado en el relato, respondan en sus grupos y por escrito las siguientes consignas:

1. Describan el recorrido que hace una carta desde el domicilio de Neruda hasta llegar a sus destinatarios.
2. Teniendo en cuenta la descripción anterior, ¿Qué elementos creen que son los más importantes en este proceso?
3. ¿Podrían describir la función que desempeñan cada uno de estos elementos que acaban de resaltar?

Los docentes anotarán en el pizarrón los elementos relevantes que vayan resaltando los alumnos para comenzar a construir el análogo. En algún momento se les aclarará que se van a quedar sólo con algunos elementos y que de ellos se rescatarán ciertas funciones puntuales (Ej.: buzón de la casa de Neruda → recepción del correo). Los docentes y alumnos procederán a construir en conjunto una tabla de doble

entrada, donde figuren estos elementos y las características de las funciones a resaltar.

**Momento 3:** El docente formulará a los alumnos una serie de preguntas para propiciar el diálogo y el debate con la finalidad de mejorar la comprensión del modelo analógico y las posibles situaciones que podrían presentarse durante el proceso de envío, procesamiento y recepción del correo. Los alumnos responderán oralmente.

4. ¿Qué pasaría si Mario se enfermara y durante dos semanas no pudiera recoger el correo de este reconocido cliente?
4. ¿Cómo se vería afectada la entrega del correo si se clausurara temporalmente la Oficina Central por mantenimiento?
5. ¿Cómo se vería afectado el envío del correo de Neruda si por error la Oficina Central despachara su correspondencia a un destino equivocado?

**Momento 4:** Se les entregará a los alumnos unas fotocopias con un texto e imágenes introduciendo el modelo científico que se espera que aprendan (Texto 3 e imagen 8, ver anexo).

- Lean el siguiente texto y luego contesten las preguntas a continuación:
6. Describan el proceso que recorre la información a través de las estructuras del sistema nervioso una vez que llega a los receptores.
  7. ¿Qué elementos del Sistema Nervioso se “parecen” a los elementos del correo que destacaron previamente? Para responder esta pregunta les proponemos que armen grupos de cuatro personas y elaboren una tabla donde comparen cada elemento del correo seleccionado previamente, con las estructuras del Sistema Nervioso que crean pertinentes

(indicando cuál es la función que desempeñan). Pueden hacer un listado aparte con aquellos elementos que consideran que no pueden compararse con el modelo de SNC.

**Momento 5:** Los alumnos con la guía de los docentes verán las limitaciones del modelo analógico con respecto al modelo científico. Si bien algunos de estos aspectos podrían haberse incluido en el modelo análogo, se prefirió centrar la atención de los estudiantes en el proceso de captación de la información, transmisión de la misma hacia el SNC y posterior transmisión de la información procesada hacia los efectores que llevarán a cabo la respuesta ante ese estímulo.

En la analogía que hacemos con el correo, hay ciertos elementos del modelo científico que quedan excluidos o no están representados en el análogo. Entre ellos:

- La captación de estímulos provenientes del interior del organismo. Por ejemplo, cuando tratamos en clase el tema estímulos, una de las clasificaciones propuestas contempla su procedencia, es decir, si provienen del medio externo o interno. En la analogía esto no tiene sentido, pues la función que se destaca del buzón es sólo la de recibir el correo, sin hacer distinciones entre un “correo interno” y uno “externo”. En el modelo científico existen receptores que pueden captar estímulos internos, es decir, del propio cuerpo.
- El cartero es el que lleva el correo, moviéndose de un lugar a otro. En cambio las neuronas no se mueven. Otra limitación que tiene la analogía se relaciona con la función que cumple el cartero, que es la de trasladar el correo de un lado a otro; en el modelo científico las neuronas transmiten información desde los receptores hacia el SNC pero de un modo muy distinto, ya que no hay nada tangible que se

“mueva” de un lado a otro.

- El complejo procesamiento de la información dentro del SNC.

**Momento 6:** Se retomará el relato de Galeano (texto 1, ver anexo), aplicando los nuevos conocimientos.

En el relato de Galeano, donde los alumnos percibían un supuesto olor a perfume:

1. ¿Qué elementos actúan como estímulos?
2. ¿Cuál o cuáles serían los receptores involucrados?

### **Clase 3**

**Actividad 4:** *Respuestas voluntarias e involuntarias.*

#### **Introducción**

La siguiente actividad se plantea con el fin de que los alumnos puedan distinguir entre las distintas respuestas que puede elaborar el SNC. Se plantean distintas situaciones en donde los alumnos deberán justificar si creen que se tratan de respuestas voluntarias o involuntarias.

#### **Objetivos**

Que los y las estudiantes:

- Comprendan que hay respuestas fisiológicas que son voluntarias e involuntarias.
- Puedan relacionar los tipos de respuestas con las estructuras anatómicas del Sistema Nervioso.
- Elaboren hipótesis y utilicen los modelos científicos para explicar diversas situaciones.

**Momento 1:** El docente comenzará diciendo orientativamente:

Hasta ahora hemos visto cómo llega la información a nuestro SNC pero no hemos hablado de las posibles respuestas que podemos llevar a cabo.

Volvamos a recordar la actividad anterior donde trabajamos con la percepción de estímulos y retomemos la siguiente imagen donde se muestra un dedo a punto de tocar una espina de un cactus (imagen 1, ver anexo).

A continuación los alumnos responderán oralmente las siguientes preguntas:

Ahora si pudiéramos imaginar lo que pasará un instante después...

1. ¿Cuál creen que será la reacción de la persona que tocó las espinas del cactus?
2. ¿Se pueden evitar o controlar este tipo de respuestas?  
¿Son intencionales estas reacciones?

**Momento 2:** Los docentes relatarán una escena basada en un video de la serie “Juegos Mentales” y a continuación harán unas preguntas a los alumnos, que responderán en forma oral.

Imaginen la siguiente escena: Una persona le propone una serie de desafíos a otra, con la siguiente condición: si logra superar cada uno de los desafíos, controlando su reflejo de sobresalto, recibirá dinero como recompensa.

El primer juego o desafío consiste en hacer girar una manija conectada a una gran caja de música conteniendo algo en su interior. La persona desafiada comienza a girar la manija, sabiendo que algo va a salir de adentro....

En el segundo desafío consiste en sacar una espada clavada en la piedra (detrás de la escena hay un paredón con globos colgando). La condición sigue siendo la misma: si logra controlar su reflejo de sobresalto, recibirá dinero como recompensa. Mientras ella intenta sacar la espada de la piedra, el presentador camina por detrás de ella y revienta uno de los globos...

3. ¿Qué piensan que va a pasar en cada desafío?
4. ¿Creen que la persona desafiada podrá superarlos?

**Momento 3:** Se presentará a los alumnos la siguiente escena y a continuación se les harán unas preguntas para responder, en forma oral:

Imaginen que van caminando por una calle tranquila cuando de pronto escuchan un choque detrás de ustedes. Probablemente se asusten por el ruido ocasionado y se volteemos casi inmediatamente para ver qué es lo que sucede.

5. ¿Creen que podrían controlar su sobresalto al escuchar el choque? Expliquen.
6. Si se les presentan las siguientes acciones: control de los latidos del corazón, bostezar, respirar ¿Pensarían que se trata de actos o acciones voluntarias o involuntarias? ¿Por qué?

Se rescatará la idea de que muchas acciones que realizamos normalmente se clasifican en voluntarias e involuntarias, es decir, que hay acciones o movimientos que controlamos y otros que no.

**Momento 4:** Los docentes darán una breve explicación a modo de clase expositiva, abordando la clasificación de las

acciones o movimientos en voluntarios e involuntarios, estableciendo la relación que existe entre estas acciones y las diferentes funciones que desempeña el sistema nervioso.

El funcionamiento de nuestro sistema digestivo, el parpadeo de los ojos, dormir, tragar, etc., son todos ejemplos de hábitos y movimientos **involuntarios** que realizamos sin siquiera pensar y que suceden por acción de determinadas estructuras que conforman el sistema nervioso. Otra reacción es el reflejo de sobresalto involuntario (conocido también como susto).

El sistema nervioso periférico (**SNP**) puede elaborar respuestas motoras frente a los estímulos percibidos. Este puede formar parte de lo que se conoce como sistema nervioso somático (**SNS**) o formar parte del sistema nervioso autónomo (**SNA**).

El SNS controla los movimientos **voluntarios** como mover un dedo, levantar la pierna, etc., y los involuntarios, como los reflejos, (Ej.: retirar el dedo cuando sentimos un pinchazo, o alterarse al oír un choque).

Por su parte, el SNA regula la actividad de músculos lisos, el corazón y algunas glándulas. Cuando nos sentimos **amenazados o con miedo** entra en acción su **función simpática**, la cual provoca que las descargas neuronales se incrementen, ocasionando que el ritmo cardíaco se acelere, así como también la frecuencia respiratoria, las pupilas se dilatan y se relajan los esfínteres de la vejiga. Además, se liberan grandes cantidades de glucosa del hígado, lo cual es un aporte extra de energía para el cuerpo. Es decir, el organismo altera su funcionamiento para estar alerta frente a los posibles peligros, o amenazas y así poder huir de ellas. En cambio, cuando nos encontramos **relajados**, actúa su **función parasimpática**, dilatando las pupilas, disminuyendo

el ritmo cardíaco y respiratorio, es decir, contrarrestando el efecto de la función simpática.

Luego de la explicación se les dará un momento a los alumnos para responder en sus carpetas las siguientes preguntas:

7. ¿Se les ocurren acciones o movimientos que puedan ser controlados a voluntad propia? Den ejemplos.

8. Teniendo en cuenta lo que leyeron en el texto, ¿Por qué tenemos respuestas involuntarias? ¿Para qué creen que sirven?

Se realizará una breve puesta en común, a fin de conocer las opiniones de toda la clase y se repasarán los contenidos vistos previamente haciendo una lista de los mismos en el pizarrón. Por ejemplo, movimiento voluntario, involuntario, SNS, SNA, función simpática, parasimpática, etc.

## **Clase 4**

**Actividad 5:** *Análisis de un caso real.*

### ***Introducción***

En esta actividad los alumnos trabajarán con un texto basado en el caso verídico de Brad Cohen (Blog Historias para estrenar cerebro). Donde se detallan las dificultades físicas y sociales que él tuvo que enfrentar a lo largo de su vida debido a que padece el síndrome de Tourette. Se propone que los alumnos conozcan más acerca de este síndrome y puedan interpretar esta situación mediante sus modelos construidos sobre sistema nervioso. Se propone, además, que puedan tener una perspectiva de las limitaciones que ofrece el sistema social actual para incluir a personas que padecen este síndrome y otras enfermedades similares en distintos

ámbitos, entre ellos, el escolar. Esta última actividad podría considerarse como una actividad de evaluación de las capacidades de los/las estudiantes para poner en práctica los conocimientos, destrezas y actitudes construidos a lo largo del aprendizaje propuesto en esta unidad didáctica (Crujeiras, B. & Jiménez Aleixandre, M., 2012).

### **Objetivos**

Que los/las estudiantes:

- Conozcan algunos trastornos que afectan el funcionamiento normal del sistema nervioso.
- Puedan elaborar y comunicar sus conclusiones, argumentar sus respuestas, organizar y sintetizar información.

**Momento 1:** Se les entregará a los alumnos una fotocopia con un texto (texto 4, ver anexo). Videos sugeridos: “*Al frente de la clase*” y “*Tengo el Síndrome de Tourette*” (Ver Sitios Web de Interés.)

Lean con atención el siguiente texto y contesten las preguntas a continuación:

1. ¿Cuál es la problemática que se aborda en este relato?
2. ¿A qué tipo de enfermedad o trastorno se hace mención?
3. Señalen en el texto aquellas frases que se relacionen con el funcionamiento del sistema nervioso.
4. Retomando el análisis hecho a partir de la actividad anterior (respuestas voluntarias e involuntarias), ¿Qué acciones se ven alteradas como consecuencia de este síndrome? ¿Las clasificarías como voluntarias o involuntarias? ¿Por qué?

**Momento 2:** Se les entregará a los alumnos una fotocopia con un texto (Texto 5, ver anexo).

Lean el siguiente texto acerca del Síndrome de Tourette y contesten las preguntas a continuación:

5. Aunque este síndrome no trae aparejado ningún riesgo para aquellas personas que están en contacto con la persona que padece el trastorno, en varios fragmentos de La Historia de Brad Cohen se pueden identificar algunas escenas de marginación en distintos ámbitos su vida. Imagina que padeces este síndrome y decidís escribirle una carta a tus compañeros de clase para contarles sobre tu enfermedad, ¿Qué les dirías? Escribí un párrafo ayudándote con el relato de la historia de Brad y con en el texto sobre el Tourette.

**Momento 3:** Se trabajará con una situación puntual donde a Brad se lo discrimina por su condición, citando un texto (texto 6, ver anexo). Se les pedirá a las y los estudiantes que respondan las preguntas a continuación.

En la película *“Al frente de la clase”* se relata una de las anécdotas biográficas de Brad vivida en sus años de universidad, a continuación se detalla un fragmento de la escena.

6. ¿Cuál es tu opinión respecto a las actitudes que tuvieron estas personas (repcionista y administrador) para con Brad?

7. Las limitaciones para poder incluir a Brad dentro del ámbito educativo o laboral, así como ocurre comúnmente con otras personas que padecen trastornos similares u otras enfermedades ¿Están asociadas a su “discapacidad”, o están impuestas por el mismo sistema que mueve a la sociedad actual? Expliquen.

8. Si tuvieras que proponer una solución a este tipo de situaciones, ¿Cuál sería tu propuesta?

9. ¿Crees que informarse al respecto puede ayudar a que

haya un cambio en la forma en que la población en general suele reaccionar frente a casos como el de Brad Cohen? ¿Por qué?

**Momento 4:** Se realizará una breve puesta en común a fin de que los alumnos puedan conocer y confrontar las opiniones de sus pares.

***Preguntas orientadoras para guiar la puesta en común:***

- *¿Cómo se ve afectado el funcionamiento del sistema nervioso? ¿Qué tipos de respuestas se afectan?*
- *¿Qué frases de la historia de Brad que hagan referencia al sistema nervioso destacaron?*
- *¿Qué les cuentan a sus compañeros en la carta? ¿Qué aspectos de la vida de Brad se destacan en ella?*
- *¿Qué propusieron para solucionar el problema que tuvo que enfrentar cuando cursaba en la universidad?*
- *¿Creen que obligarlo a rendir el examen en el mismo aula que sus compañeros fue una solución apropiada? ¿Cómo se sentirían en su lugar?*

**VII. Bibliografía**

- Crujeiras, B.; Jiménez Aleixandre, M. (2012) *Competencia como aplicación de conocimientos científicos en el laboratorio: ¿cómo evitar que se oscurezcan las manzanas?* Universidad de Santiago de Compostela, Alambique. En *Didáctica de las Ciencias Experimentales* núm. 70, pp. 19-26, enero de 2012.
- De la Torre, Liliana et. al. (2010). *Capítulo 8. La nutrición humana: un enfoque integrador de sistemas.* En: *Ideas para el aula. Unidades didácticas de Biología.* Coordinadoras: Meinardi, Elsa y Mateu, Marina. Editorial: Educando. Argentina. ISBN: 978-987-9419-69-4.
- Meinardi, E. (2010). *El aprendizaje de los contenidos científicos.* En Meinardi, E. (coord.). Meinardi, E., González Galli, L., Revel Chion, A. y Plaza, M. *Educación en Ciencias.* Buenos Aires: Paidós. ISBN 978-950-1215-27-4.

- Meinardi, E. y col. (2010). Capítulo 4. *¿Cómo enseñar?* En *Educación en ciencias*. Buenos Aires: Paidós.
- Szwarc, P. D. & Pedemonte Benvenuto, M. (2014). *Síndrome de Gilles de la Tourette*. En *Tendencias en Medicina*. Año XXII N° 45: 67-75. Versión web disponible en:
- [http://tendenciasenmedicina.com/Imagenes/imagenes45/art\\_11.pdf](http://tendenciasenmedicina.com/Imagenes/imagenes45/art_11.pdf)

### **VIII. Sitios Web de interés**

- *Al frente de la clase*. Versión web disponible en:
- <https://www.youtube.com/watch?v=DmgGiyUdln0>
- Blog *Historias para estrenar cerebro*. Versión web disponible en: [http://historiasparaestrenarcerebro.blogspot.com.ar/2010/08/1a-historia-de-brad-cohen\\_11.html](http://historiasparaestrenarcerebro.blogspot.com.ar/2010/08/1a-historia-de-brad-cohen_11.html)
- *Juegos mentales*. Temporada 5. Cap. 1: “Les presento al cerebro”. <http://legacy.foxplay.com/ar/watch/589995075694>
- *Tengo el Síndrome de Tourette* (1 de 3). Disponible en: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_OGAcFnSQnI](https://www.youtube.com/watch?v=_OGAcFnSQnI) (0:22 a 1:35 min)

## **Ciencias de la Tierra en el profesorado de educación primaria: la Tierra, un planeta con historia**

Verónica Inés Boggio; Natalia Couselo; Soledad Zambrano; Diego Arias Regalía; Leonor Bonan

[boggiovero@gmail.com](mailto:boggiovero@gmail.com); [nacouse@gmail.com](mailto:nacouse@gmail.com)

Profesorado de Enseñanza Media y Superior en Biología  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

---

### **I. Temas (contenidos conceptuales) que se tratan en esta unidad:**

- La Tierra tiene un origen.
- Algunos cambios del planeta son graduales, imperceptibles a escala temporal humana.
- Datación absoluta.
- Noción de estrato y fósil.
- Tiempo geológico como obstáculo.
- Escalas de tiempo más amigables
- Tectónica de placas: Bordes de placas. Movimientos de placas. Ciclo de Wilson.

### **II. Población a la que se dirige:**

La planificación está dirigida a estudiantes de la materia Ciencias Naturales I del Primer Año del Profesorado de Nivel

Primario de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y alumnos de ciclo de Medio donde se aborden estos temas.

La unidad didáctica está pensada para clases de 240 minutos de duración.

### **III. Objetivos generales:**

Al finalizar la unidad didáctica se espera que los estudiantes sean capaces de:

1. Comprender que la Tierra tuvo un origen, que ésta tuvo que sufrir numerosos cambios hasta ser lo que nosotros conocemos y continúa en constante cambio desde que se originó.
2. Identificar algunos obstáculos que se presentan para la comprensión del tiempo geológico y las consecuencias que pueden llevar para analizar y explicar ciertos fenómenos geológicos superficiales.
3. Relacionar la enormidad del tiempo geológico con la dificultad para notar cambios superficiales, ya que éstos a menudo son procesos lentos, graduales y acumulativos.
4. Aplicar ciertos aspectos de Tectónica de Placas, como el movimiento de las placas y el Ciclo de Wilson, para explicar e interpretar fenómenos geológicos superficiales como terremotos y formación de montañas.
5. Utilizar simulaciones para modelizar fenómenos complejos.
6. Analizar cómo se abordan estos temas en diferentes textos (manuales) que se utilizan en la Escuela Primaria.

### **IV. Prerrequisitos:**

La escuela deberá disponer de notebooks, con tener una por grupo y otra para las docentes alcanza, además sería ideal contar con un cañón.

Respecto del aula, debería tener mesas o bancos móviles para poder armar mesas para trabajar en grupo.

Concebimos esta Unidad Didáctica (UD) para estudiantes que ya hayan abordados los siguientes contenidos en clases anteriores:

- Naturaleza de la Ciencia.
- Hipótesis.
- Poseen una aproximación al concepto de modelos en ciencia como instrumentos útiles para explicar fenómenos de la naturaleza.
- Indagación de Ideas Previas.

## V. Hoja de Ruta

<b>Clase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción de lo que hacen los/as estudiantes</b>	<b>Objetivos generales trabajados</b>
1	Indagación de concepciones sobre el origen del universo y la Tierra.	A través de videos y textos analizan distintas situaciones y responden preguntas.	1
	Datación absoluta. Noción de estrato y fósil.	Trabajan con una analogía respondiendo un cuestionario. Utilizan un simulador con un cuestionario guía.	1, 5
2	Tiempo geológico: El Tiempo Profundo	A través textos, videos se introduce la dificultad de asimilar el tiempo profundo.	2

	El Tiempo Geológico como obstáculo	A través de textos analizan distintas situaciones y responden preguntas.	2, 3
3	Indagación de ideas previas	A través de textos analizan distintas situaciones y responden preguntas.	4, 5
	Estructura Interna de la Tierra	A través de textos e imágenes analizan dos modelos de la Estructura interna de la Tierra. Responden preguntas.	
	Tectónica de placas	A través de un texto se introducen la Teoría de la Deriva Continental y de la Teoría de la Tectónica de Placas.	
		Realizan una actividad de aprendizaje colaborativo-cooperativo usando una simulación.	
4	Ciclo de Wilson. Integración de contenidos.	A través de textos e imágenes analizan este ciclo integrador de los movimientos analizados la clase pasada. Responden preguntas.	1, 3, 4, 6

	Trabajo con manuales.	Realizan actividades de categorización de las actividades que fueron realizando en las 3 clases anteriores. Buscan similitudes o diferencias en cómo se presentaron los temas durante las clases con los manuales. Analizan un fragmento del diseño curricular.	
--	-----------------------	---	--

## **VI. Desarrollo**

### **Clase 1: Indagación de ideas previas. Origen de la Tierra Datación absoluta y relativa. Estratos y fósiles.**

#### **-Objetivos específicos**

Esta clase está orientada a que los estudiantes:

1. Hipoteticen cómo era la Tierra en sus orígenes.
2. Reconozcan que la Tierra tuvo un origen y que está en constante cambio desde que se originó.
3. Reconozcan que la Tierra se tuvo que enfriar desde su origen hasta la actualidad.
4. Utilicen simuladores.
5. Conozcan, con la ayuda de un simulador, la datación radiométrica para así poder reconocer qué tipos de fósiles se pueden datar con 14-C y 238-U.

#### **-Introducción**

Decidimos empezar la Unidad Didáctica presentando aspectos generales de la Teoría del Big Bang porque entendemos que

para estudiar la Tierra y los cambios que acontecen es importante reconocer primero que el planeta tuvo un origen, y que, en su origen, presentaba características muy diferentes del paisaje actual al que estamos acostumbrados.

## **Actividad 1:**

### **1.1. Presentación.**

Nos presentamos. Preguntamos qué temas piensan que vamos a abordar en la UD de Ciencias de la Tierra y por qué les parece importante el tema para su formación como maestros. A partir de lo contestado por los estudiantes realizamos un breve acto escénico para indagar los conocimientos de los estudiantes sobre la Teoría del Big Bang.

Esperamos que se genere una breve discusión grupal y así poder indagar si los alumnos han escuchado algo sobre la teoría del Big Bang.

Descubrimos que muchos no habían escuchado hablar del Big Bang y los que habían escuchado contestan que el Big Bang es lo que generó que los continentes se separen o que es la explosión a partir de la cual se formó la Tierra.

Proyectamos un video de 5 minutos:

**Video 1: Breve historia del Big Bang** (url: <https://www.youtube.com/watch?v=a9L9-ddwcrE>)

Realizamos una breve puesta en común.

### **1.2. La Tierra tuvo un origen**

#### **A. Explicitación de saberes previos.**

Como el video anterior termina con la imagen del planeta Tierra desde el espacio, introducimos la siguiente actividad donde se espera que puedan hipotetizar cómo era la Tierra cuando se formó. Se les brinda el texto La Tierra y su origen.

**(Clase 1 - Texto N°1, Consigna 1, ver anexo)**

Se realiza una breve puesta en común para recoger y sociabilizar las ideas que fueron surgiendo.

La mayoría estaba de acuerdo en que no habría humanos, pero sí agua. Se imaginaban un paisaje parecido al marciano o al de la Tierra actual sin vegetación ni animales, pero sí océanos, lagos y ríos.

Se proyecta un segundo video sobre El Origen de la Tierra de 4 minutos de duración.

**Clase 1 – Video 2: (Fragmento) El origen de la Tierra**  
<https://www.youtube.com/watch?v=7GEnXgnxOx4>

Se analizan las respuestas a partir de la información brindada en el video. **(Consigna 2, ver anexo).**

Los estudiantes se sorprendieron con el video. Se realizó una puesta en común donde los estudiantes pudieron concluir que el planeta tuvo que cambiar mucho desde sus orígenes hasta la actualidad y que tuvo que enfriarse. Los estudiantes se preguntaron cómo pudo surgir el agua en el planeta. Pudimos esbozar la idea de que la formación del planeta sucedió “hace mucho” y que “mucho” tiempo es la clave para entender los cambios que sufrió el planeta.

## **B. Análisis didáctico de la actividad**

Respondan: ¿Cuál les parece que fue la finalidad de la actividad 1?
---

A partir de las respuestas analizamos la utilidad y finalidad de estas actividades.

### **Actividad 2. Datación absoluta y relativa.**

#### **2.1. Datación Absoluta**

##### **-Introducción**

En la fotocopia 1 se menciona la edad de la Tierra lo que funciona de puente para introducir el concepto de datación radiactiva a través de una simulación. Como de aquí en adelante vamos a trabajar con fechas y tiempos nos parece importante acercarlos a cómo se pueden medir esos tiempos. Entendemos que muchos pudieron escuchar que la edad de

los fósiles se puede medir con carbono-14 (C-14). Como docentes en formación, nos parece importante introducir qué significa medir la edad de algo a partir de isótopos radioactivos.

### **A. Datación radiactiva - Introducción teórica.**

Se pide a los alumnos que se dividan en grupos y se reparte una fotocopia con un texto. (**Clase 1 - Texto N°2, Consigna 3, ver anexo**).

Puesta en común.

La respuesta a la primera pregunta generó bastante debate, fue útil poder proyectar otro fragmento del video anterior de 5 minutos donde se explica brevemente por qué se considera que la edad del meteorito se aproxima a la edad de la Tierra y el sistema solar. **Video 3:**

(<https://www.youtube.com/watch?v=7GEnXgnxOx4>).

### **B. Datación radiactiva - Simulación**

A continuación, se trabaja con una simulación, cada grupo debe disponer de una notebook con la simulación instalada. Con ayuda de un cañón y una notebook se muestra el uso de la simulación. Los docentes pasan por los grupos para ayudarlos a trabajar con la simulación. (**Consigna 4, ver anexo**).

**Simulación: juego datación radiactiva (disponible en <https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/radioactive-dating-game>)**

Breve puesta en común.

Los estudiantes se mostraron interesados en el uso de la simulación y la diferencia entre datar con los dos marcadores. Al principio hubo que ayudarlos con el uso de la simulación, pero luego pudieron trabajar solos. Fue un tema que generó un interés más del esperado.

## **2.2 Datación Relativa**

Se continuará trabajando con la simulación en otra pestaña que permite datar objetos de distintos estratos.

### **A. Noción de estrato y fósil.**

Utilizamos una analogía y un breve texto para introducir la noción de estrato y fósil<sup>1</sup>. (**Clase 1 – Texto N°3, ver anexo**)

Los estudiantes leen un texto y responden preguntas en grupo, luego de lo cual hay una breve puesta en común.

### **B. Juego de datación relativa (simulación).**

En esta actividad proponemos que se imaginen que son geólogos e intenten fechar cada estrato de la pestaña 2 de la simulación (juego de datación) a partir de la evidencia encontrada. (**Clase 1- Texto N°4, ver anexo**)

Los estudiantes responden un cuestionario guía utilizando la simulación, eligiendo entre dos isótopos (Carbono-14 y Uranio-238) y “midiendo” el porcentaje de éstos en diversas muestras en diferentes estratos. Los docentes pasan por los grupos para brindar asistencia.

Luego se hace una puesta en común.

### **Actividad 3. Tarea**

Para la próxima clase deben leer una serie de textos que amplían lo trabajado en clase y se propone que para la siguiente clase contesten por escrito:

- 1) Supongan que un compañero que faltó a esta clase y te pregunta ¿qué vieron? Para responderle redacten sólo tres oraciones en las que resuman los conceptos que consideran más importantes de la clase anterior.
- 2) ¿Cambiarían algo a esas oraciones si se las tuvieran que contar a un estudiante de 10 años?

---

<sup>1</sup> Por cuestiones de edición no incluimos otro texto donde trabajamos la noción de estrato a partir de las ideas de Stenno (consultar por mail).

## Clase 2. Tiempo geológico.

### - **Objetivos específicos:**

Esta clase está orientada a que los estudiantes:

- ✓ Conozcan la escala de tiempo geológico, cómo se divide y se familiaricen con algunos nombres.
- ✓ Reconozcan la dificultad para representarse la inmensidad del tiempo geológico.
- ✓ Reflexionen sobre la necesidad de transformar los contenidos para niños de primaria.

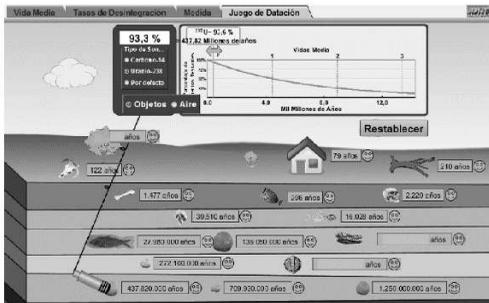
### - **Introducción.**

En esta clase se va a trabajar el concepto de Tiempo Geológico. Para esto se introduce la enormidad del tiempo geológico y luego se enfatiza en el tiempo geológico como obstáculo.

### **Actividad 1. Retomamos la clase anterior**

En esta actividad se retoman los conceptos centrales de la clase anterior a partir de las preguntas que debían contestar como tarea. **(Consigna 1 -oral- ver anexo)**

Como algunos no habían realizado la tarea, se les explica que pueden utilizar todo el material del que disponen (incluido el texto que tenían como tarea) y se les brinda una fotocopia de pantalla de la simulación del juego de datación resuelto, es decir, con las edades de cada objeto.



Para la puesta en común los docentes tienen preparadas preguntas orientadoras, por ejemplo: ¿Qué información nos brindan los estratos y los fósiles? ¿Cómo era la Tierra cuando se formó?

Puesta en común.

A partir de las respuestas los docentes diferencian datación absoluta y relativa presentando la noción de estrato recuperando la analogía presentada la clase anterior.

Se generó una discusión interesante sobre cómo cambiarían las oraciones para contarle lo mismo a un niño de 10 años o a un compañero del Profesorado. Las docentes explican que trabajaron con una analogía y que éste puede ser un recurso útil para evitar tecnicismos. Mencionan la transposición didáctica, tema que habían abordado en clases anteriores.

## **Actividad 2. Tiempo geológico**

### **2.1. El Tiempo Profundo**

Se introduce el tema con un texto que aborda a qué consideramos “viejo” en la vida cotidiana. Las estudiantes trabajan en grupo y las docentes pasan por los grupos. **(Clase 2 - Texto N°1, ver anexo)**

Breve puesta en común. Discutimos la idea de que perro “viejo” tendría 14-16 años, mientras que una persona “vieja” tendría 80-100 años. Podemos introducir la idea de que “viejo” o “antiguo” es un término relativo, que depende de con qué escala de tiempo comparemos.

Se introduce la dificultad de asimilar el tiempo profundo a partir de la lectura de un texto con un breve cuestionario: **(Clase 2 – Texto N°2, ver anexo).**

Breve puesta en común. En la puesta en común las estudiantes comentan la dificultad que presenta el estudio de la historia en los primeros años del nivel primario, y lo relacionan con la propia dificultad para “imaginarse 15 mil millones de años”.

## **2.2. Tiempo geológico: Video de la serie Cosmos (versión 2014).**

Proyectamos un video de 5 minutos de duración de la serie Cosmos (versión 2014) donde se ubican los distintos sucesos ocurridos desde el Big Bang en un año.

**Clase 2 - Video 1 (fragmento) (disponible en <http://www.nukleoseries.com/cosmos-a-space-time-odyssey-temporada-1-capitulo-2-subtitulos/>)**

Breve puesta en común del video, analizamos la utilidad o no de referenciar la escala a un tiempo “más asimilable”. Los estudiantes se sorprenden de que “los seres humanos aparecimos en el último segundo”. Volvemos a discutir “qué es mucho y qué es poco tiempo” y la dificultad que se presenta al trabajar con el tiempo profundo.

## **2.2. El Tiempo Geológico. Distintas escalas.**

Se reparte una fotocopia con un texto y un cuestionario para introducir el tiempo geológico como obstáculo y formas de “pensar” escalas más asimilables. Los estudiantes trabajan en grupos. **(Clase 2 - Texto N°3, ver anexo).**

Breve puesta en común. En esta puesta en común se retoman los principales conceptos abordados durante las dos primeras clases.

## **Actividad 3. Tarea**

Para la próxima clase deben leer una serie de textos que amplían lo trabajado en clase. Se les pide que anoten dudas y consultas.

Además, se propone que lean un recorte del diseño (CABA) para 6° año del nivel primario y que respondan un cuestionario por escrito. **(Clase 2 - Texto N°4, ver anexo)**

### **Clase 3. Tectónica de placas**

#### **- Objetivos específicos:**

Esta clase está orientada a que los estudiantes:

- ✓ Relacionen la inmensidad del tiempo geológico con los obstáculos que pueden generar al analizar sucesos geológicos.
- ✓ Desarrollen la capacidad expresar y organizar ideas para explicar a sus pares, apoyándose en el uso de una simulación.
- ✓ Conozcan ciertos aspectos de Tectónica de Placas, como el movimiento de las placas y la convección del manto, para luego aplicarlos para explicar e interpretar fenómenos geológicos superficiales como terremotos y formación de montañas.

#### **- Introducción.**

En esta clase nos proponemos explicar los fenómenos superficiales a la luz de la teoría de la Tectónica de Placas. Dedicaremos gran parte de la clase a presentar y analizar los movimientos de las placas. Consideramos fundamental lo trabajado la clase anterior sobre el tiempo profundo, la idea de que procesos lentos y graduales pueden tener importancia en tiempos geológicos, dedicamos la primera parte de la clase para recapitular lo trabajado la clase anterior.

#### **Actividad 1. Retomamos la clase anterior**

Se comienza la clase proponiendo que en grupos escriban tres oraciones resaltando los temas más importantes trabajados en clase anterior y las dudas que puedan haber surgido de la lectura de los textos.

Las estudiantes entregan el cuestionario que tenían de tarea. Dedicamos un breve tiempo de la clase para discutir cómo les resultó la actividad de trabajo con los manuales.

### **Actividad 2. “Fósiles marinos en la cima del Everest”.**

Se entrega a los estudiantes una fotocopia una noticia de un diario con una consigna que pide qué elaboren una hipótesis sobre la presencia de los restos a 4000m de altura snm.

**(Clase 3 - Texto N°1, ver anexo).**

La actividad es individual.

Puesta en común. Se sociabilizan las distintas respuestas. Los alumnos reconocen a la actividad como de indagación de ideas previas. Como era esperable, aparecen explicaciones catastrofistas. Para terminar la puesta en común intentamos conectar esta explicación con el tiempo profundo trabajado la clase anterior y discutimos si esta explicación supone una cronología “larga o corta”.<sup>2</sup>

### **Actividad 3. Estructura Interna de la Tierra – Introducción a la Tectónica de Placas**

#### **3.1. Estructura Interna de la Tierra**

Se entrega a los grupos una fotocopia con texto e imágenes relacionadas a la estructura interna de la Tierra, según dos modelos diferentes. Los estudiantes responden a un cuestionario. **(Clase 3 - Texto N°2, ver anexo).**

Puesta en común. Resultó interesante para las estudiantes que el pozo más profundo “es nada” respecto del interior terrestre. Durante la actividad notamos que la idea de dos clasificaciones distintas para un mismo sistema presentaba cierta dificultad, por lo que cortamos la actividad para realizar una breve explicación oral.

---

<sup>2</sup> En uno de los textos ampliatorios de tarea aborda con ejemplos de Historia de las Ciencias las hipótesis catastrofistas.

### **3.2. Introducción a la Tectónica de Placas**

Se entrega a los estudiantes una fotocopia con una breve descripción de la Teoría de la Deriva Continental y el surgimiento del modelo de la Teoría de la Tectónica de Placas. El objetivo de esta actividad, además de presentar estas teorías, es poder retomar temas abordados en las clases de naturaleza de las ciencias. **(Clase 3 - Texto N°3, ver anexo).**

Durante el trabajo en grupo, al detectar dificultades, les proponemos que observen un video que tienen cargados en sus notebook. Este video (la escuela no cuenta con conectividad a internet) es una infografía del portal Educar, “Las placas tectónicas”, donde se explica qué son y qué tipos de placas existen. Además, muestra cómo algunos procesos geológicos de larga duración, imperceptibles a escala humana, generan actividades sísmicas.

<http://www.educ.ar/sitios/educar/recursos/ver?id=20025&referente=docentes#carpetas>

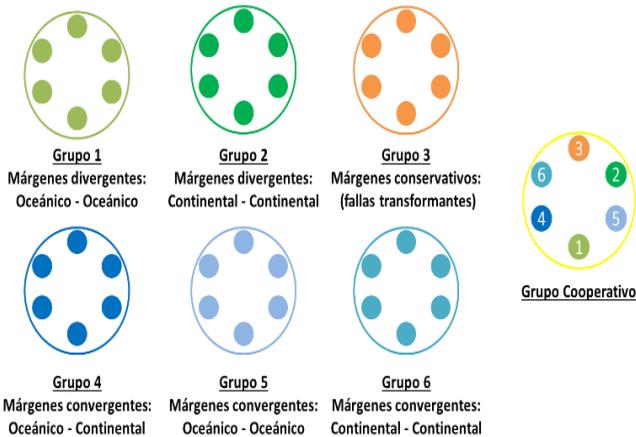
Puesta en común. A partir de las respuestas al punto 4 y 5 se discute bastante que las placas no son “sólo los continentes”. Retomamos la noción de borde para introducir la siguiente actividad.

#### **Actividad 4. Tectónica de placas**

Los docentes explican a los estudiantes la actividad. Se pide que se dividan en cuatro grupos. Cada grupo se va a especializar en un movimiento diferente de placas, luego se van a formar grupos con especialistas de cada tema para que se expliquen entre ellos los movimientos. (ver figura).

#### **4.1. Actividad de Especialización.**

Cada grupo recibe un texto distinto y una notebook con una simulación. La fotocopia consiste en un breve texto introductorio del tema y las indicaciones para manejar la simulación. **(Clase 3 - Textos de especialización, ver anexo).**



Trabajo con la Simulación:

<https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/plate-tectonics>

Los docentes pasan por los grupos.

#### 4.2 Actividad de reunión de Especialistas.

Al terminar la primera actividad se arman nuevos grupos, de modo que queden conformados con un especialista de cada tema. Cada especialista deberá compartir su información para que todo el equipo conozca todos los temas.

Ayudados por la simulación y los textos cada “especialista” explica el tema a sus compañeros. Luego, responden preguntas (**Clase 3 – Texto N°2, ver anexo**).

Puesta en común.

En la puesta en común aparecen diferencias entre las producciones de los distintos grupos, tratamos de discutir a qué se deben las diferencias. Nos enfocamos en por qué se llaman bordes destructivos y constructivos como forma de hacer un puente con el tema de la clase siguiente. Discutimos la velocidad de estos movimientos y si son perceptibles.

### **Actividad 5. Tarea**

Se explica la tarea que consiste en lectura ampliatoria de los temas trabajados en clase. Se resalta que, dado que la clase siguiente vamos a retomar los temas abordados en esta clase, es importante que lean los textos.

Se les propone que busquen manuales de primaria donde se aborde el tema de los movimientos de placas y los traigan para la próxima clase.

### **Clase 4. Ciclo de Wilson. Integración de contenidos.** **Trabajo con manuales.**

#### **- Objetivos específicos:**

Esta clase está orientada a que los estudiantes:

- ✓ Conozcan el proceso mediante el cual la Tectónica de placas explica cómo se mueven las placas, para aplicarlo para explicar e interpretar fenómenos geológicos superficiales como terremotos y formación de montañas.
- ✓ Integren toda la información que se trabajó en la unidad didáctica.
- ✓ Se pongan en contacto con manuales de primaria.

#### **- Introducción.**

El propósito de esta clase es introducir el ciclo de Wilson como “integración” de los movimientos que aprendidos la clase pasada. Es importante que puedan comprender que todos los movimientos están ocurriendo al mismo tiempo y que se integran en el Ciclo de Wilson.

Por último, queremos realizar una exploración de los manuales de nivel primario que serán la bibliografía de los futuros alumnos de estos futuros maestros.

### **Actividad 1. Revisión de los movimientos de placas**

En la actividad 2 de la clase se había presentado una noticia del diario que comentaba que habían encontrado fósiles marinos a una altura de más de 4000 metros en el Monte Everest. Se propone que vean sus respuestas.

Puesta en común. Se retoma la actividad de concepciones alternativas en la puesta en común.

Los estudiantes pueden reconsiderar sus respuestas y reconocer que algunos procesos son graduales y lentos, logran conectar sus respuestas catastrofistas con la dificultad de pensar en tiempos “largos”. Discutimos sobre la importancia de tener en cuenta el tiempo profundo como obstáculo en el trabajo de estos temas.

Para retomar y afianzar conceptos trabajados la clase pasada y dudas o consultas se proyecta la clase con un video: “Los fondos oceánicos”. Con este video se pretende que los estudiantes puedan empezar a integrar lo trabajado la clase anterior. Se utiliza la simulación, además, utilizada la clase anterior con el cañón.

Hacia el final de la discusión introducimos la actividad 2.

### **Actividad 2. Ciclo de Wilson.**

Se entrega a los grupos una fotocopia con texto e imágenes relacionadas al ciclo de Wilson. Las consignas se encuentran en el anexo. **(Clase 4 – Texto N° 1, ver anexo)**. Luego puesta en común.

### **Actividad 3.**

Luego de esta actividad presentamos una actividad integradora de las clases 3 y 4. Luego puesta en común.

#### **Actividad 4. Trabajo con manuales**

En esta actividad se busca relacionar cómo los manuales de nivel primario abordan los temas de Ciencias de la Tierra. Para esto les presentamos una guía con 2 actividades en las que tendrán que realizar la búsqueda y categorización de las actividades que fueron realizando en las 3 clases anteriores, donde también se les pide que busquen las similitudes y diferencias en cómo nosotras presentamos los temas con lo que proponen los manuales. Puesta en común.

Esta actividad genera mucho interés en los estudiantes. Notan que algunos temas no fueron abordados en la unidad didáctica, discutimos estos temas y sobre la búsqueda de información de parte de los docentes.

En la puesta en común se vuelve a retomar el tiempo profundo como obstáculo.

El docente a cargo del curso realizará la evaluación sumativa, para ello destinará una clase de repaso después de nuestra residencia.

#### **VII. Bibliografía y material utilizados para la planificación de la UD.**

Tarbutck-y-Lutgens-Ciencias-de-la-Tierra. Una introducción a la geología física. Capítulo 2: Tectónica de placas: el desarrollo de una revolución científica. Ed. Pearson. 8va-ed. 2005.

Folguera, A.; Ramos, V. y Spagnuolo, M. Introducción a la geología. El planeta de los dragones de piedra. Colección Ciencia Joven. Eudeba. 2015.

Ruiz, D.M. Viaje al centro de la Tierra. Volcanes, Terremotos, Minería, basura, diamantes y petróleo explicados por la geología. Siglo XXI editores. Colección Ciencia que ladra. 2014.

## VIII. Sitios WEB de interés

Material preparado por ccpems, ypf y unesco

<http://www.ccpems.exactas.uba.ar/CDs/CDTierra/contents/generales/home.htm>

Material educ.ar

<http://www.educ.ar/sitios/educar/recursos/ver?id=20025&referente=docentes#carpetas>

Video: Breve Historia del Big Bang

<https://www.youtube.com/watch?v=a9L9-ddwcrE>

Video: Origen de la Tierra

<https://www.youtube.com/watch?v=7GEnXgnxOx4>

Video: Cosmos-2014\_Capítulo 1

<http://www.nukleoseries.com/cosmos-a-space-time-odyssey-temporada-1-capitulo-2-subtitulos/>

Serie Escritura en Ciencias\_Los movimientos en el planeta Tierra

[http://cedoc.inf.d.edu.ar/upload/Los\\_movimientos\\_en\\_el\\_planeta\\_Tierra.pdf](http://cedoc.inf.d.edu.ar/upload/Los_movimientos_en_el_planeta_Tierra.pdf)

De la Tierra y los planetas rocosos\_Una introducción a la tectónica

<http://www.inet.edu.ar/capacitacion-publicaciones/material-de-capacitacion/nueva-serie-de-libros/de-la-tierra-y-los-planetas-rocosos/>

Simulaciones

Tectónica de placas

<https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/plate-tectonics>

Juego de datación:

<https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/radioactive-dating-game>

### **La tabla solitaria de los elementos**

Pablo Bertone; Liliana H. Lacolla; Lydia Galagovsky

pabbertone@hotmail.com

Profesorado de Enseñanza Media y Superior en Física.  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UB

---

#### **I. Temas (contenidos conceptuales) que se tratan en esta unidad:**

- Antecedentes de la actual Tabla de los Elementos.
- Carácter periódico de la Tabla.
- Propiedades relevantes de los elementos que permiten su ordenamiento.
- Concepto de Masa Atómica Relativa.

#### **II. Población a la que está dirigida:**

Esta planificación está dirigida a alumnos en cuya currícula aparezca el tema de Tabla Periódica de los Elementos Químicos. Esto ocurre, por ejemplo, en el segundo año de la Escuela Básica de la Provincia de Buenos Aires, o en el tercer año de la Escuela Secundaria de la Ciudad de Buenos Aires.

Específicamente, esta planificación se llevó al aula durante el Segundo Año de la Escuela Secundaria Básica, en una escuela Privada del Gran Buenos Aires. En este caso se trata de una población de 30 alumnos, de nivel socio económico medio alto.

### III. Objetivos Generales

Los objetivos de la planificación (basada en el desarrollo de una analogía desde el marco teórico del **Modelo Didáctico Analógico<sup>1</sup> (MDA)** son:

Que los alumnos sean capaces de:

- 1) Comprender por qué los elementos se encuentran ubicados en la Tabla Periódica de la manera que conocemos: qué relaciones existen entre ellos.
- 2) Descubrir por qué conocer la ubicación de un elemento en dicha Tabla permite predecir sus propiedades e incluso la de los elementos circundantes.
- 3) Entender el significado de las propiedades periódicas y de grupo en la tabla, así como conceptos característicos de los elementos que aparecen en ella.
- 4) Tomar conciencia que el ordenamiento que poseen los elementos en la Tabla Periódica que solemos utilizar no es el único posible: que existen numerosas tablas diferentes.
- 5) Que la ciencia es una construcción humana y que ello se refleja en la evolución histórica de los datos contenidos en la Tabla Periódica actual.

Para ello, a modo de analogía, se presenta un juego de cartas llamado "**Cada novio en su lugar**", utilizando fichas con características de posibles novios de un grupo ficticio de amigas. El objetivo del mismo es ordenar las fichas en forma de tablero similar al juego del solitario realizado con naipes españoles, para construir con los alumnos el concepto de "propiedades periódicas" y de "ordenación periódica en una tabla". Ambos conceptos funcionarán como conceptos sostén

---

<sup>1</sup>El MDA constituye una estrategia original de enseñanza que implica la construcción activa, por parte de los estudiantes, de los elementos del dominio base de la analogía. Ver marco teórico más adelante.

auxiliares (Galagovsky, 2004 a,b; Greco y Galagovsky, 2009) para la comprensión posterior de los conceptos científicos asociados a la Tabla Periódica de los Elementos.

#### **IV. Prerrequisitos:**

Para el Juego ***Cada novio en su lugar*** no se requiere conocimientos previos. Para realizar la primera correlación del juego con una de las primeras versiones de Tabla de Mendeleiev original (de 1872) se ha generado una información *ad hoc* (**Ver Anexo, Artículo 1**) que tampoco requiere conocimientos previos.

Para llegar a la segunda correlación de los conceptos del juego con la Tabla Periódica actual, los alumnos deberán tener conocimiento de los temas:

- **Modelo corpuscular de la materia.**
- **Estructura del átomo.**
- **Partículas subatómicas.**
- **Numero Atómico.**
- **Numero Másico.**

En este escrito se supondrá que estos conceptos ya han sido al menos presentados a los alumnos previamente para dar continuidad en esta planificación a los dos momentos de correlación del juego primero con la Tabla Periódica de 1872 y luego con la actual. Para presentar a esta última, también se ha generado un texto informativo *ad hoc* (**Ver Anexo, Artículo 2**).

## V. Hoja de Ruta

<b>Clase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción de lo que hacen los/as estudiantes</b>	<b>Objetivos generales trabajados</b>
1	Construcción de los primeros tableros. 40 minutos.	Arman un tablero de “solitario” a partir de las fichas entregadas.	1,2
	Puesta en común de los tableros. 20minutos.	Se realiza una puesta en común para conocer las características y criterios usados para el armado de cada tablero. Se elige el “más adecuado”.	1,2,3
	Confección de red conceptual con alumnos. 20minutos.	Elaboración de red conceptual con los alumnos en formal grupal.	1,2,3
2	Lectura del primer artículo informativo. 20 minutos.	Leen un artículo científico sobre la Tabla Periódica de Mendeleiev	1,2,3,4,5
	Completan cuadro de correlación conceptual. 20 minutos.	A partir del primer artículo, completan la tabla de correlación conceptual	1,2,3,5

		histórica.	
3	Completan red conceptual. 20 minutos.	A partir del primer artículo, completan una red conceptual con los conceptos históricos.	1,2,3,5
	Lectura del segundo artículo informativo 20 minutos.	Leen artículo científico sobre la Tabla Periódica Moderna de los Elementos.	1,2,3,5
3	Completan cuadro de correlación conceptual. 40 minutos.	A partir del segundo artículo completan el cuadro de correlación conceptual moderno.	1,2,3,5
4	Construcción del concepto de promedio ponderado. 40 minutos.	Elaboran el concepto de promedio ponderado para introducir el de masa atómica relativa.	3

## VI. Desarrollo

### Clase 1

#### **Actividad 1: Jugando al solitario, agrupación de fichas por categorías ya adquiridas.**

##### **-Objetivos**

Que los estudiantes:

- Internalicen las reglas del “Solitario”.
- Confeccionen un tablero con fichas que contienen características y nombres de diferentes personas, siguiendo el criterio que se usa para el juego “Solitario”.

##### **-Introducción**

La presente unidad didáctica se basa en Modelo Didáctico Analógico (MDA)( Galagovsky y Greco, 2009).

Para llevar a cabo esta metodología de usar una analogía en situación de MDA, las autoras postulan la necesidad de presentar a los estudiantes un problema de resolución accesible (la analogía), lo cual les permitirá arribar a diferentes soluciones y establecer tres momentos didácticos subsiguientes. Así podemos mencionar el *momento anecdótico* (cuando se presenta la analogía), el de *conceptualización sobre la analogía propiamente dicha*, el momento de *correlación conceptual* entre los conceptos de la analogía y los conceptos científicos a ser aprendidos; y, finalmente, el *momento de metacognición*.

En el *aprendizaje sustentable* (Galagovsky, 2004a,b): un sujeto aprende cuando una información externa se convierte en conocimiento, en tanto el sujeto logra procesarla vinculándola correctamente a *conceptos sostén* apropiados ya existentes en su estructura cognitiva. Los *conceptos sostén* (CS) permiten el procesamiento de la información externa a

nivel consciente para dar lugar a un *conocimiento sustentado*. Una analogía debería implicar, desde este modelo cognitivo, una suerte de conjunto de saberes auxiliares (provenientes de la información analógica) que ayudarían a los sujetos, a manera de andamiaje, en su apropiación cognitiva de la información final a ser aprendida.

Esta primera actividad corresponde al primer momento, el **Momento anecdótico**: La analogía se presenta en forma de juego, o de problema que los estudiantes deben resolver en pequeños grupos.

Todas las formas de resolver dicho problema son válidas si se basan en la formulación de hipótesis y argumentaciones que las expliquen. Los estudiantes elaboran soluciones al problema planteado, desde sus ideas, conocimientos previos y conceptos conectores. El registro escrito del trabajo es preferentemente individual, pero las ideas se discuten en pequeños grupos.

Para introducir a los alumnos a la Tabla Periódica a través de la analogía, en la primera actividad se les entrega a cada grupo un mazo con 24 fichas sueltas (en vez de naipes) que presentan las características de distintos “novios” y se da la consigna de la **Actividad 1**. Todos los grupos tienen la misma cantidad e idénticas fichas (**Ver Anexo Tablero 1**).

Durante la **Actividad 1** el docente circula por los grupos sin hacer cuestionamientos o valoración sobre qué puede estar mal, pues los tableros son las construcciones que los alumnos “pueden” hacer según sus conocimientos, ideas, percepciones e ingenio. El docente deberá guiar a los alumnos bajo la consigna que “debe parecerse al juego el solitario”.

Algunas preguntas que pueden ser útiles al docente para guiar esta actividad mientras los alumnos trabajan en grupos:

1\_ *¿Cuáles son los criterios que usaron para el armado de cada columna y cada fila?*

2\_ *¿Existe relación entre una ficha y las que están a sus costados? De existir... ¿ocurre en todas las filas?*

3\_ *¿Existe relación entre una ficha y la que está arriba o abajo? De existir... ¿solo pasa en algunas columnas?*

4\_ *¿De qué manera se tuvo en cuenta el carácter “celoso” y “generoso” de los novios que figura en cada ficha?*

5\_ *¿El nombre de cada novio puede ser utilizado para ordenar las mismas de alguna manera en particular?*

6\_ *¿Se pueden insertar las dos fichas nuevas coherentemente en tu tablero?*

### **Consignas de la Actividad 1 para los estudiantes.**

*A partir de las fichas entregadas, cada equipo deberá construir un posible tablero final correcto para el juego denominado “Cada novio en su lugar”, considerando que cada “ficha” es como un naipe. Es decir, cada equipo deberá ordenar las fichas para constatar si es posible con dichas fichas armar un tablero para jugar un solitario con ellas. Cada ficha tiene los siguientes datos:*

D  
Diego  
39 Meses  
Negro  
Celoso: - -  
Generoso:  
+++++

**D:** Inicial del nombre del novio.

**Diego:** Nombre del novio.

**39 Meses:** Duración de la relación.

**Negro:** Color de pelo.

**Celoso y Generoso:** Característica de la personalidad (los signos más representan incrementos de esta característica y los menos disminución de la misma).

- a) Una vez que han armado el posible tablero final, contestar por escrito las siguientes preguntas:
- i- ¿Cómo se relaciona una carta con las que están a sus lados? Es decir ¿Cómo se forma cada fila?
  - ii- ¿Cómo se relacionan las cartas que se colocan por debajo o por encima de ellas? Es decir, ¿Cómo se forman las columnas?
- b) Si una vez terminado de armar el tablero aparecieran las fichas de otros dos novios, los cuales tuvieran las siguientes características:

O  
Orlando  
24 Meses  
Castaño rojizo  
Celoso: +++++  
Generoso: ---

To  
Tobías  
46 Meses  
Castaño rojizo  
Celoso: ++++  
Generoso: -

- i- ¿Sabrían en dónde ubicarlos?
- ii- ¿Es posible agregar otra carta una vez construido tu tablero?

## **Actividad 2: Puesta en común de los tableros, consenso grupal.**

### **-Objetivos**

Que los estudiantes:

- Conozcas los distintos tableros posibles que pueden existir.
- Que comprendan que todos son buenos pero solo uno es el que “mejor” representa al juego “El solitario”
- Construcción de los primeros conceptos sostén a través de la confección de una red conceptual.

### **-Introducción**

Luego de la **Actividad 1**, se hará la puesta en común donde se verán diferentes formas de resolver el juego. Es el momento anecdótico en la analogía en situación de MDA. Un representante de cada grupo dibujará en el pizarrón su tablero. Se pondrán en evidencia coincidencias y discrepancias entre los grupos.

En esta actividad el docente organiza la presentación entre grupos, donde cada uno expondrá la mejor forma que ha encontrado para ordenar las fichas y armar el tablero final y cómo han contestado –o no- las preguntas del cuestionario.

#### **(Ver Anexo Tablero 2, 3 y 4).**

A medida que el docente avanza en el debate, deberá ir conformando una Red Conceptual en el pizarrón (**Ver Anexo Red 1**). Esta red no solo ayudará a introducir los conceptos, también permitirá que los alumnos puedan entender y visualizar posteriormente con más claridad las relaciones que existen entre los elementos de la tabla periódica

A su vez, el armado de la Red ayuda a que los alumnos puedan ver a las fichas Orlando y Tobías como integrantes de una nueva familia de novios, que pueden ser colocados en un lugar en particular del tablero, según las relaciones correspondientes.

Si bien muchos tableros cumplen un ordenamiento, incluso periódico, el docente cierra la actividad entregando a cada alumno una fotocopia del tablero final más apropiado para la actividad siguiente

De esta forma, la **Actividad 2** cierra conjuntamente dos etapas del MDA: el momento anecdótico de la analogía y el momento de conceptualización de la analogía.

**Consigna de la Actividad 2 para los estudiantes:**

*Luego de armar el tablero y contestar las dos preguntas, comparta con el curso el criterio que utilizaron para el armado del mismo. Entre todos se discutirán ventajas o desventajas de cada tablero.*

## Clase 2

### Actividad 3: La Tabla Periódica de Mendeleiev

#### -Objetivos

Que los estudiantes:

- Conozcas las características de la primera tabla confeccionada por Mendeleiev, así como la historia de su creación, a través de la lectura de un artículo.
- Relacionen los conceptos construidos en la **Actividad 2** con la información del artículo.

#### -Introducción

Ahora, es el momento de correlación conceptual de los conceptos del MDA con la información sobre la Tabla Periódica de Mendeleiev de 1872.

Desde el MDA, el trabajo realizado con la analogía habría construido en la mente de los estudiantes los *conceptos sostén auxiliares* que facilitarán el procesamiento de la nueva información, referente a la Tabla de Mendeleiev. Estos conceptos sostén auxiliares son los que quedaron plasmados en la Red Conceptual de cierre de la **Actividad 2**, de los cuales, los estrictamente necesarios para la tabla de correlación son los que se presentan en la columna izquierda de la Tabla.

En esta actividad se realiza una primera correlación conceptual a través de un cuadro (**Ver Anexo Cuadro 1**) en relación con esta primera versión de la Tabla de Mendeleiev. En la **Actividad 5** se trabajará con la Tabla actual y sus diferencias con la primera.

Para realizar esta correlación los estudiantes cuentan con una información *ad hoc*, titulada **“Jugando al Solitario con Mendeleiev”** (**Ver Anexo Artículo 1**).

**Consigna de la Actividad 3 para los estudiantes:**

a) *En grupo, lean el artículo “Jugando al solitario con Mendeleiev”*  
 b) *Mientras leen el texto, completen la columna de la derecha de la Tabla correlacionando cada concepto del juego con los conceptos del texto sobre Mendeleiev.*

<b>Conceptos surgidos en el Juego</b>	<b>Conceptos que se expresan en el texto sobre Mendeleiev (1872)</b>
Conjunto de cartas ordenadas de una manera en particular.	
Nombre de los novios.	
Abreviatura de los nombres.	
Una característica que presenta un valor siempre creciente: Meses de Noviazgo.	
Propiedades elegidas para caracterizar cada grupo de novios: Color de pelo (negro, castaño oscuro, castaño, etc.)	
Propiedades cuyo valor varía a lo largo de cada fila, pero periódicamente se repiten: Carácter celoso del novio. Carácter generoso del novio.	

### Clase 3

#### **Actividad 4: Re ordenando la Tabla Periodica de Mendeleiev**

##### **-Objetivos**

Que los estudiantes:

- Completen una red a medio hacer con los conceptos nuevos que han adquirido de la lectura de la **Actividad 3**.
- Puedan a través de la red ver con claridad las relaciones existentes entre cada concepto.

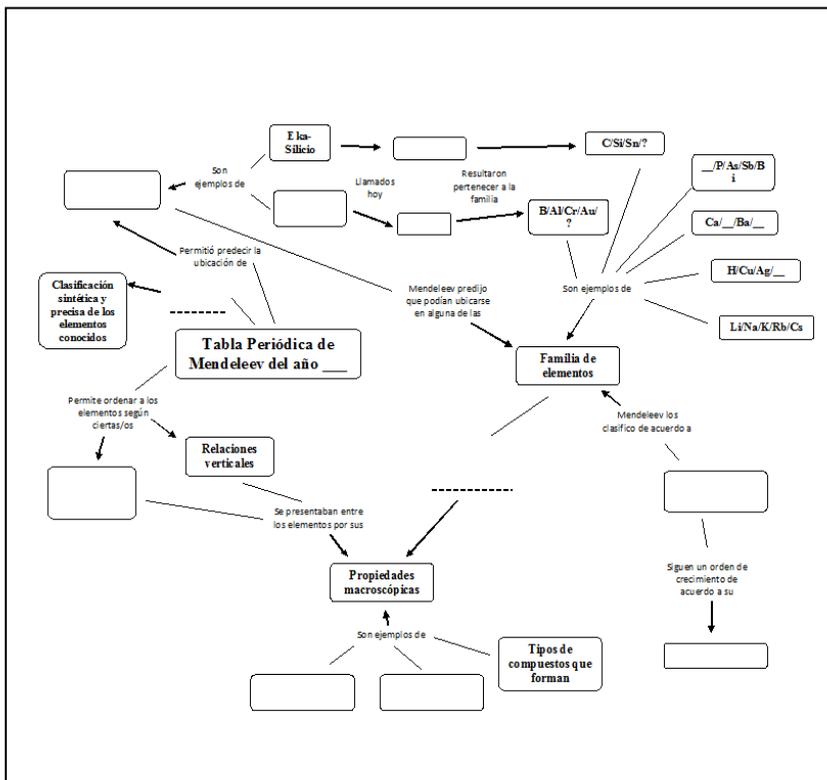
##### **-Introducción**

Los alumnos completaran una Red Conceptual en base a la lectura anterior. Es esperable encontrar errores por ejemplo en cuanto a lo que ellos consideran o entendieron como propiedades macroscópicas.

En una puesta en común se acuerdan las mejores oraciones y conceptos para arribar a la Red Conceptual 2 (**Ver Anexo Red 2**).

##### **Consigna de la Actividad 4 para los estudiantes:**

- a) *En grupo, releen el artículo “Jugando al solitario con Mendeleiev”*
- b) *Luego, por favor, completen la Red Conceptual 2 que se encuentra incompleta. Pueden compararla con la Red Conceptual 1 que hemos realizado sobre el juego de los naipes.*
- Al finalizar, se realizará una puesta en común con todos los grupos*



## Actividad 5: La Tabla Periódica Moderna

### -Objetivos

Que los estudiantes:

- Adquieran la información acerca de la Tabla Periódica Moderna a través de la lectura de un artículo.
- Puedan relacionar los nuevos conceptos encontrados en la lectura con los conceptos ya construidos.
- Completar un cuadro de correlación con el fin de comprar los conceptos.

### -Introducción

En esta planificación el MDA tiene dos momentos de correlación conceptual. La segunda parte de la correlación

ocurrirá entre los mismos conceptos de la analogía con otra información científica nueva. Para lograrlo los alumnos deberán leer otro artículo con información construida *ad hoc*, llamado “**La Tabla Periódica de los Elementos**” (**Ver Anexo Artículo 2**), que habla sobre las características modernas de la misma. Finalizada la lectura, deberán completar el cuadro de correlación (**Ver Anexo Cuadro 2**) en el que ahora se agregan los nuevos conceptos a construir en base al artículo. Se pretende que los alumnos puedan construir los nuevos conceptos leyendo el artículo y ayudados por las tablas anteriores y las redes graficadas.

### **Consigna de la Actividad 5 para los estudiantes**

- a) *En grupo, lean el artículo sobre “La Tabla Periódica de los Elementos”*
  
- b) *De lo leído y trabajado hasta ahora ¿Qué conceptos nuevos han aprendido? ¿Pueden relacionar lo que han aprendido en las últimas actividades con las características mencionadas en el texto de “La Tabla Periódica de los Elementos”? En la siguiente tabla se seleccionan algunos conceptos que han aparecido hasta ahora. Completen con **los conceptos del texto leído** que crean puedan estar relacionados de alguna forma.*

<b>Conceptos surgidos en el Juego</b>	<b>Conceptos Científicos de 1872</b>	<b>Conceptos Científicos Modernos</b>
Conjunto de cartas ordenadas de una manera en particular.	Tabla Periódica de Mendeleiev.	
Nombre de los novios.	Nombre de los elementos químicos	
Abreviatura de los nombres.	Símbolos químicos.	
Una característica que presenta un valor siempre creciente: Meses de Noviazgo.	Una característica que presenta un valor siempre creciente: Peso atómico.	
Propiedades elegidas para caracterizar cada grupo de novios: Color de pelo (negro, castaño oscuro, castaño, etc.)	Propiedades consideradas para agrupar los elementos en familias: características físicas y químicas similares (color, dureza, tipo de óxidos que forma, etc).	
Propiedades cuyo valor crece a lo largo de cada fila, pero periódicamente se repiten: Carácter celoso del novio.	Propiedades periódicas cuyo valor crece a lo largo de cada fila y periódicamente se repiten: Densidad, punto de fusión.	
Propiedades cuyo valor decrece a lo largo de cada fila, pero periódicamente se repiten: Carácter generoso del novio.	Propiedades periódicas cuyo valor decrece a lo largo de cada fila y periódicamente se repiten: Carácter metálico.	

## Clase 4

### Actividad 6: El promedio ponderado, los isotopos!

#### -Objetivos

Que los estudiantes:

- Construyan el concepto de medias ponderadas a través de una actividad guiada.
- Construcción del concepto de masa atómica relativa a través del de medias ponderadas.

#### -Introducción

Tras finalizar la **Actividad 5**, es de esperar que los estudiantes hayan podido establecer las relaciones necesarias entre el juego de cartas y los conceptos científicos involucrados en la Tabla Periódica actual. Sin embargo, sugerimos aún trabajar sobre un concepto que ha aparecido pero al que no se le ha dedicado tiempo y es de suma importancia: el concepto de **masa atómica relativa**. Con la siguiente actividad pretendemos que los alumnos puedan entender el concepto de promedio ponderado no a través de una explicación directa y estructurada, sino construyéndola con el docente utilizando monedas de diferentes valores y en distintas cantidades. Proponemos así introducir el tema paso a paso, mediante una actividad que les permite entender el concepto de promedio ponderado, para luego poder realizar una comparación directa con el concepto de masa atómica relativa (**Ver Anexo Cuadro 3**)

## Consigna de la Actividad 6 para los estudiantes

En el último artículo que han leído, apareció en la segunda carilla el concepto de Masa Atómica Relativa. Proponemos a continuación una actividad para poder entender a qué se refiere este término, utilizando monedas de distintos valores.

- a) En grupos, traten de explicar primero, con sus palabras, que es para ustedes un “promedio”. Es decir, si alguien les pidiera que hallen el **promedio de las masas** de las monedas, ustedes... ¿Qué harían? Sobre la mesa del docente hay una balanza que podrán usar. Cuando el docente lo indique se realizará un debate general sobre lo que han realizado.
- b) Una vez trabajado el concepto de promedio, deberán deducir a qué se llama promedio ponderado. El siguiente cuadro les permitirá ir armando el concepto de promedio ponderado paso a paso, con ayuda del docente y de las opiniones de los demás grupos.

	<b>Monedas de 5 centavos</b>	<b>Monedas de 10 centavos</b>	<b>Monedas de 25 centavos</b>
<b>Masa de una de ellas</b>			
<b>Promedio de masas considerando una moneda de cada tipo</b>			
<b>Cantidad monedas</b>			
<b>Cantidad total de monedas</b>			
<b>Masa total de todas las monedas de cada tipo</b>			
<b>Promedio ponderado de las masas.</b>			

## VII. Bibliografía sugerida

Galagovsky, L. y Adúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 231-242, Barcelona, ICE. Pág. 231-242.

Galagovsky, L. (2004<sup>a</sup>). Del Aprendizaje Significativo al Aprendizaje Sustentable. Parte 1: el modelo teórico. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(2) 230-240, ICE, Barcelona, España.

Galagovsky, L. (2004b). Del Aprendizaje Significativo al Aprendizaje Sustentable. Parte 2: derivaciones comunicacionales y didácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, 22(3), 349-364.

Galagovsky, L. y Greco, M. (2009). Uso de analogías para el “aprendizaje sustentable”: El caso de la enseñanza de los niveles de organización en sistemas biológicos y sus propiedades emergentes. *Revista Electrónica de Investigación en Enseñanza de las Ciencias*, año 4, número especial 1, pp 10-33. ISSN 1850 - 6666 / NIECYT - UNICEN.

[http://www.exa.unicen.edu.ar/reiec/files/num\\_esp/2009/R\\_EIEC\\_esp\\_2009\\_art2.pdf](http://www.exa.unicen.edu.ar/reiec/files/num_esp/2009/R_EIEC_esp_2009_art2.pdf)

Kaufman, T (2011). *Jugando al “Solitario” con los naipes del Creador. Mendeleiev y la Tabla Periodica de los Elementos*. Química y Civilización / dirigido por Lydia R. Galagovsky. - 1a ed. - Buenos Aires: Asociación Química Argentina, 2011.

## **Un viaje por el espacio: el Sistema Solar**

Natalia Denise Santiago; María Florencia Solohaga  
y Beatriz Gasdia

[nataliadenisesantiago@gmail.com](mailto:nataliadenisesantiago@gmail.com)

[mflorenciasolohaga@hotmail.com](mailto:mflorenciasolohaga@hotmail.com)

Profesorado en Biología- Instituto Superior de  
Profesorado “Pbro. Dr. A. M. Sáenz”

---

### **I. Temas que se tratan en esta unidad:**

- Origen del Sistema Solar.
- Teorías cosmológicas.
- Características del Sistema Solar.
- Componentes del Sistema Solar:
  - El Sol.
  - Los planetas.
  - Planeta enano.
- Características de los planetas rocosos y planetas gaseosos.
- Movimientos del planeta Tierra.
- Fases lunares.
- Unidades de medida.

### **II. Población a la que se dirige:**

Alumnos de 11 a 13 años, correspondientes al primer año de la Escuela Secundaria Básica (ESB) de la provincia de Buenos Aires.

### **III. Objetivos generales:**

Que los alumnos:

1. Se aproximen a la concepción de las teorías cosmológicas.
2. Establezcan las principales características del Sistema Solar.
3. Se aproximen a la definición de los conceptos de cada uno de los elementos que componen al Universo.
4. Puedan diferenciar los cuerpos que constituyen el Sistema Solar.
5. Reconozcan las características pertinentes para considerar a un planeta como tal.
6. Puedan reconocer las principales características del Sol y sus diferencias con respecto a los demás cuerpos que constituyen el Sistema Solar.
7. Compromendan las equivalencias entre las unidades astronómicas.
8. Establezcan la escala de las distancias entre los cuerpos del Sistema Solar.
9. Puedan caracterizar cada uno de los elementos que componen al Sistema Solar.
10. Puedan diferenciar las distintas unidades de medida.
11. Puedan comprender los criterios de clasificación.
12. Diferencien los planetas rocosos de los gaseosos.
13. Puedan diferenciar las características de los planetas.
14. Puedan diferenciar las fases lunares.
15. Que puedan diferenciar la teoría geocéntrica de la heliocéntrica.
16. Diferenciar los movimientos de rotación y traslación.
17. Relacionar estos movimientos con: el día; la noche; el año y sus estaciones.

### **IV. Prerrequisitos**

La siguiente unidad didáctica es diseñada para alumnos que:

- Han trabajado en el nivel primario, las características del Sistema Solar. Suponemos, por lo tanto, que cuentan con una aproximación de la estructura y organización, así como con el conocimiento de las principales características de cada uno de los planetas.
- Han tenido un acercamiento al concepto de planeta, sus movimientos y consecuencias.
- Han trabajado anteriormente con los conceptos de fases lunares.
- Poseen una adyacencia al concepto de las teorías cosmológicas.

## V. Hoja de Ruta

<b>Clase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción de lo que hacen los/as estudiantes</b>	<b>Objetivos generales trabajados</b>
1	Explicación acerca del origen del Universo. 50 minutos	Lectura del libro de texto.	1.
	Trabajo con modelos de teorías: heliocéntrica y Geocéntrica. 50 minutos	Trabajo con imágenes representativas de las teorías para reconocerlas y confección de cuadro comparativo.	2,8,15.
2	Indagación de saberes previos acerca de los componentes del Universo. 15 minutos.	Dialogo con los alumnos.	3.
	Proyección de un	Tomarán nota en	3, 4, 5, 9,

	Power Point acerca de los componentes del Universo, características del Sol, Planetas y Planetas Enanos.	sus carpetas para completar las definiciones.	12, 13.
	Característica de los planetas	Lectura del libro de texto y subrayado de ideas principales y armado de resumen en la carpeta.	3, 4, 9, 13.
3	Indagación acerca de los saberes previos respecto a las unidades de medida.	Lectura del libro de texto y explicación de las unidades de medida.	7, 8, 10.
	Explicación del pasaje de unidades y dictado de consignas para realización de una maqueta a escala	Resolución de una situación Problemática, y realización de una maqueta a escala.	6, 7,8, 9, 10, 13.
	Indagación de saberes adquiridos.	Diálogo con los alumnos, retomando temas de la clase anterior.	6, 7, 8, 9 10,13.

4	Caracterización de los planetas que constituyen el sistema solar.	Lectura del libro de texto y armado de cuadro comparativo.	4, 9, 11, 12, 13.
	Integración de contenidos	Desarrollo de juego didáctico: “Adivina, adivinador”, que reunirá todo lo visto hasta el momento.	1 a 15.
5	Sistema Solar a escala.	Armado de maqueta a escala.	6, 7, 8.
	El Sol y los planetas.	Lección oral por parte de los alumnos.	5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13.
6	Estaciones del año	Explicación mediante un esquema en el pizarrón. Luego se transcribirán en la carpeta.	16, 17.
	Fases lunares.	Explicación teórica. Esquematización mediante galletitas oreo.	14.
7	Integración de los temas vistos.	Evaluación escrita.	1 a 13, 15 a 17.
8	Devolución de evaluaciones.	Realización de trabajo práctico integrador, arreglando las actividades erróneas de la evaluación.	1 a 13, 15 a 17.

## **VI. Desarrollo**

### **Clase 1**

*Introducción:* En esta clase los alumnos tendrán la posibilidad de acercarse a las diferentes teorías del origen del universo con el fin de comprender la teoría actual y por qué se aceptó la misma.

*Objetivos:*

- Diferenciar las distintas Teorías Cosmológicas mediante la interpretación de imágenes.
- Por medio del análisis de texto disponer las principales características del Sistema Solar.

#### **Actividad 1:**

A partir de la explicación acerca del origen y ubicación del Sistema Solar, se llevará a cabo la lectura de las páginas 130 y 131 del libro. Los alumnos deberán realizar un subrayado de ideas principales y extracción de las mismas. *ANEXO 1.*

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Abriremos el libro de texto en las páginas 130 y 131, realizaran una lectura comprensiva, subrayaran las ideas principales y harán una extracción de las mismas.</li></ul> |
|--|

#### **Actividad 2:**

Se llevará a cabo la explicación de diferentes concepciones acerca del origen del Universo. En forma grupal se llevará a cabo el armado de un cuadro de doble entrada. *ANEXO 2.*

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• En forma grupal y oralmente dirán qué debemos completar en este cuadro comparativo.</li></ul> |
|---|

### **Actividad 3:**

A partir de las imágenes pegadas en el pizarrón, *ANEXO 3*, sobre los modelos de explicación del universo se les preguntará qué interpretan y cuál consideran actual. Esto permitirá el desarrollo de las dos teorías explicativas, la heliocéntrica y la geocéntrica. La interpretación del modelo actual se llevará a cabo la explicación de la constitución del sistema solar.

- Cada fila de bancos del aula, será un grupo. Deberán analizar las imágenes colocadas en el pizarrón y determinar cuál es la más acertada.

### **Actividad 4:**

Identificar las características del Sistema Solar para que marquen las ideas principales y puedan elaborar un resumen en la carpeta. De manera individual los alumnos leerán un texto acerca de teorías sobre el sistema solar, y realizarán un cuadro comparativo entre las teorías: Geocéntrica y Heliocéntrica. *ANEXO 4*.

- A partir de la lectura del texto: “Las teorías sobre el sistema solar”, realizar un cuadro comparativo entre las teorías Geocéntrica, y Heliocéntrica.

### **Clase 2:**

*Introducción:* En esta clase, los alumnos tendrán una primera aproximación a los componentes del universo, estableciendo las diferencias entre las principales características de los planetas, planetas enanos y el sol.

*Objetivos:*

- Comprensión de texto y reconocimiento de características diagnósticas de los cuerpos que constituyen el Sistema Solar.

- Interpretación de imágenes.

**Actividad 1:**

Indagación de saberes previos acerca de los componentes del Universo.

**Actividad 2:**

Proyección de un Power Point acerca de los componentes del Universo, características del Sol, Planetas y Planetas *ANEXO 5 (enlaces web)*.

**Actividad 3:**

Lectura del libro de texto, página 124 y 125. *ANEXO 6*. Subrayado de ideas principales. Resolución de actividad 1: “En un esquema conceptual, resuman las características del Sol” y 2 “Explicquen con sus palabras las similitudes y diferencias entre los planetas y los planetas enanos” de la página 125, con el compañero de banco.  
Corrección de forma oral la actividad n° 2.

- A partir de la lectura de las páginas 124 y 125 realizar el subrayado de ideas principales.
- Realizar de manera grupal la resolución de las actividades n° 1 y 2 de la página 125 del libro.

**Clase 3:**

*Introducción:* En esta clase, los alumnos podrán diferenciar las unidades de medida, para poder establecer las unidades astronómicas y de esta manera establecer la escala de las distancias entre los cuerpos del sistema solar. También podrán caracterizar cada uno de los elementos que componen al mismo, para poder plasmar todos estos contenidos mediante la realización de una maqueta a escala.

*Objetivos:*

- Resolución de situación problemática para aplicar las distintas unidades de medida y su escala.
- Caracterizar cada uno de los elementos que componen al Sistema Solar.

**Actividad 1:**

Indagación acerca de los saberes previos respecto a las unidades de medida. Lectura del libro de texto, página 123 y extracción de ideas principales. ANEXO 7.

Explicación de las unidades de medida.

**Actividad 2:**

Explicación del pasaje de unidades y resolución de una situación problemática, en base a la maqueta a realizar.

- Realizar la lectura de la página número 123 del libro y transcribir a la carpeta las ideas principales.
- Problema: ¡Qué pelo más bonito tiene Gabriela! Antes era la chica que más largo tenía el pelo en toda la clase: la melena le medía 6 decímetros de longitud. Pero ayer se lo cortó 25 centímetros, así que ahora la chica con el pelo más largo de la clase es María. ¿Cuántos centímetros mide la melena de Gabriela ahora? Expresa el resultado también en milímetros

**Actividad 3:**

Se llevará a cabo el armado de la maqueta a escala.

- En grupos, caracterizarán con acrílicos, pinceles, brillantina, al Sol o al planeta que les toco.

#### **Clase 4:**

*Introducción:* En esta clase, los alumnos tendrán la posibilidad de establecer las principales características en la composición de los planetas del Sistema Solar, para comprender los criterios de clasificación y poder diferenciar particularmente los planetas rocosos de los gaseosos.

*Objetivos:*

- Elaboración de un cuadro comparativo y diferenciación de los planetas rocosos de los gaseosos.
- Análisis de texto argumentativo para poder establecer las principales características de los planetas del Sistema Solar.
- Comprensión de un juego temático.

#### **Actividad 1:**

Se comenzará la clase mediante un diálogo con los alumnos, repasando lo realizado la clase anterior. Los alumnos leerán las páginas 126 y 127, dónde se verá detalladamente las características de cada planeta. *ANEXO 8.*

#### **Actividad 2:**

De forma conjunta diagramaremos en el pizarrón un cuadro para llevar a cabo de forma explícita las características de cada planeta. De manera individual completarán el cuadro con la información anteriormente leída, plasmándolo en la carpeta.

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• En forma oral dirán cuáles son los aspectos más relevantes para comparar de cada planeta.</li></ul> |
|---|

#### **Actividad 3:**

A modo de repaso, cada fila será un grupo, los cuales competirán por la mayor cantidad de puntos. Esto se logrará mediante un juego didáctico: “Adivina, adivinador”, que reunirá todo lo visto hasta el momento. *ANEXO 9.*

- Cada una de las filas elegirá un compañero para que los represente y sea quien adivine la figura que tendrá en su cabeza. De esta forma, el resto de los compañeros que se encuentran en la fila deberán decir en forma oral características diagnosticas a la imagen correspondiente. Teniendo de esta forma tan solo tres intentos para poder adivinar. El equipo que más puntos suma es el ganador.

### **Clase 5:**

*Introducción:* En la clase, los alumnos harán la presentación de la maqueta a escala realizada durante clases anteriores, acompañada de una exposición oral que les permitirá la expresión fluida y la aplicación del vocabulario específico.

*Objetivos:*

- Elaboración de la maqueta a escala en forma grupal para comprender la ubicación de los planetas.
- Expresión fluida mediante una exposición oral.

### **Actividad 1:**

Comenzaremos la clase mediante un dialogo con los alumnos repasando lo realizado el jueves anterior.

### **Actividad 2:**

Ubicaremos a los planetas en su respectivo lugar. Se escribirán en el pizarrón los criterios a evaluar para que todos los alumnos los tengan en cuenta. Al finalizar, colocaremos los bancos en forma circular para situar a la maqueta en el centro de esta forma comenzará la lección oral.

- Un representante de cada grupo, colocará al planeta que caracterizó en el lugar que le corresponde en la maqueta a escala. Al finalizar la misma, por grupos darán una exposición oral.

## **Clase 6:**

*Introducción:* En la siguiente clase, los alumnos podrán establecer la relación entre los movimientos de la Tierra y las estaciones del año, así como la aproximación de la relación entre las fases lunares y su influencia en las mareas, interactuando con la docente.

*Objetivos:*

- Esquematización de la sucesión de las estaciones del año.
- Diferenciación de los movimientos de rotación y traslación.
- Representación de las fases lunares a través de las galletitas oreo.

## **Actividad 1:**

Diálogo con los alumnos repasando lo visto en las clases anteriores e introduciendo la actividad del día con la pregunta ¿A qué se deben las estaciones de año? A continuación los alumnos procederán a la lectura del libro de texto, (páginas 136, 138 y 139) y la resolución de un cuestionario. *Anexo 10.*

Luego de la lectura comprensiva de las páginas 136, 138 y 139, responde:

- a) ¿A qué se llama movimientos aparentes?
- b) ¿Dónde ubicarían el sol a las 12:00 am?
- c) ¿A qué se debe la diferencia en la cantidad de hs. de luz solar, en los diferentes periodos del año?
- d) ¿En qué estación del año la duración del día es máxima? ¿Y mínima? ¿Por qué?
- e) ¿En qué estación del año la duración del día es igual a la de la noche? ¿A qué se debe?
- f) Define: "Día Terrestre". ¿Con qué movimiento de la Tierra se relaciona?
- g) Relaciona los términos: año, órbita, traslación.
- h) ¿Cuáles son las consecuencias de los movimientos de rotación y traslación del planeta?
- i) Esquematiza la sucesión de las estaciones del año.

**Actividad 2:**

Explicación de las fases lunares, mediante un esquema en el pizarrón. Representación de las fases lunares con galletitas oreo, y los dibujaremos en las carpetas. *ANEXO 11.*

- En grupos de a dos, con el compañero de banco, tomarán 8 galletitas “Oreo”, y con una cuchara plástica quitarán la crema de manera que simule las fases lunares.

**Clase 7:**

*Introducción:* En la anteúltima clase, los alumnos realizarán una evaluación escrita con los temas trabajados en las seis clases anteriores.

*Objetivos:*

- Comprensión de consignas.
- Análisis de imágenes.
- Identificación de características específicas.

**Actividad 1:**

Resolución de evaluación escrita. *ANEXO 12.*

- Llevarán a cabo la elaboración de la evolución escrita, en forma individual. Deberán leer las consignas atentamente y responder en función de lo solicitado. No alterar el orden y responder con lapicera azul.

**Clase 8:**

*Introducción:* En la última clase de esta secuencia didáctica, se llevará a cabo la devolución las evaluaciones realizadas la clase anterior, y la posterior realización de la corrección de las mismas de manera individual y escrita.

*Objetivos:*

- Comprensión de errores de la evaluación.
- Elaboración de las correcciones necesarias.

**Actividad 1:**

Se le entregará a cada alumno las evaluaciones corregidas. Con la carpeta y el libro abierto, en hoja aparte, realizarán autocorrección de la evaluación de manera que tengan el registro de la correcta resolución de la evaluación.

- Con la ayuda de la carpeta y el libro de texto, realiza de manera correcta las actividades incorrectas de la evaluación.

**VII. Bibliografía sugerida para el/la docente (sobre el contenido biológico y sobre didáctica).****Bibliografía del Alumno:**

“Ciencias Naturales 1ES”. Editorial SM.  
Biblioteca Billiken, “El Sistema Solar”.

**Bibliografía del Docente:**

STANPONE, J. “Geología: Una visión a partir del cosmos”. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. 2003.  
ASIMOV, I. “Guía de La Tierra y del Espacio”. Edición Ariel, 2007.

**VIII. Sitios WEB de interés**

<https://drive.google.com/open?id=0B66LO3oeOOB-TIVYMDEwYzliWjQ>

## **La Laguna del Ojo de San Vicente como paisaje percibido y como ecosistema en el aula.**

Lidia Zabala y Marcela Greco

[lzabala1963@gmail.com](mailto:lzabala1963@gmail.com)

Instituto Superior de Formación Docente N°99.  
Alejandro Korn

---

### **I. Temas (contenidos conceptuales) que se tratan en esta unidad:**

- Paisaje: concepto.
- Ecosistemas, elementos y su dinámica.
- Perfil de una laguna.

### **II. Población a la que se dirige:**

Alumnos y alumnas de 15 a 17 años, correspondientes al Cuarto año de la Escuela Secundaria.

### **III. Objetivos generales:** Que los/las alumnos/alumnas puedan

1. Reconocer los aspectos físicos, biológicos y culturales del paisaje.
2. Determinar elementos que componen al paisaje local.

3. Aproximarse al concepto de ecosistema entendido como un conjunto de factores bióticos y abióticos con las interrelaciones que de ellos deriven.
4. Establecer relaciones entre los componentes de un ecosistema local.
5. Determinar las características del hábitat del camalote.
6. Describir el nicho del camalote.

#### **IV. Prerrequisitos**

La siguiente unidad didáctica es diseñada para que los alumnos :

- Recuperen conocimientos adquiridos en los espacios de Ciencias Naturales de 1er año y Biología de 3ero que les permitan complejizar los saberes acerca de los ecosistemas y sus relaciones. Será fundamental retomar la noción de ecosistema y relaciones bióticas y abióticas para abordar con mayor profundidad el enfoque sistémico de modelos que permite interpretar fenómenos relacionados con los ambientes naturales.

#### **V. Hoja de Ruta**

<b>Clase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción de los que hacen los y las estudiantes</b>	<b>Objetivos generales trabajados</b>
1	Momento de contextualización del contenido a enseñar con una pregunta problematizadora: 1 módulo de 60 minutos	-Describir y ejemplificar con el tipo de paisaje preferido.	1

	<p>Momento de la construcción del contenido</p> <p>1. Se trabaja con un texto informativo sobre “Paisaje” de lectura cooperativa</p> <p>2. Identificar los componentes físicos y biológicos del paisaje.</p> <p>45 minutos</p>	<p>A partir de la lectura, se socializan términos nuevos para completar el punto anterior, agregarlo e incorporarlo en la descripción</p>	1
	<p>Momento de cierre y sistematización.</p> <p>15 minutos</p>	<p>Se explicitan los resultados y las relaciones entre el texto y los paisajes propuestos.</p> <p>Se realiza una reflexión sobre cuáles han sido los paisajes elegidos y el por qué.</p>	1
2	<p>Se presenta una situación problematizadora referida al paisaje local.</p> <p>A partir de fotos de la Laguna del Ojo de San Vicente reconocen a la Laguna como paisaje local.</p> <p>20 minutos</p>	<p>Actividad de reconocimiento de los componentes de una laguna a través de una imagen.</p>	1;2; 3
	<p>Trabajo con un texto sobre “El ecosistema: modelo de estudio de la ecología”</p> <p>Tiempo estimado: 30 minutos</p>	<p>Con ayuda de un texto informativo identificar los componentes del ecosistema y asociarlos al ecosistema local de la Laguna del Ojo de San Vicente</p>	1;2;3

	<p>Sistematización del trabajo</p> <p><i>Actividad domiciliaria:</i> Se les solicita a los alumnos que se acerquen a la laguna del ojo, San Vicente y registren sonidos, fotografíen el paisaje y sus componentes. Reconozcan especies. Tiempo estimado: 10 minutos</p>	<p>Socialización de la información obtenida en los textos y su relación con la imagen brindada al inicio de la clase.</p>	1;2;3
3	<p>Actividad de socialización del trabajo domiciliario Tiempo estimado: 15 minutos</p>	<p>Los/las estudiantes exponen sus observaciones sobre las características de la laguna del Ojo. San Vicente</p>	2;4
	<p>Observación y lectura de esquemas a partir de una guía del docente. Identifican las relaciones dentro del ecosistema Tiempo estimado: 30 minutos</p>	<p>Observan, reconocen y describen un esquema de una laguna tipo a partir de una guía. En un segundo momento trabajan con las relaciones presentes en el esquema a partir de la lectura de un texto</p>	3;4
	<p>Sistematización: Se reproblematisa el trabajo de observación de las características de la laguna local para identificar aspectos Antrópicos. Tiempo estimado: 15 minutos</p>	<p>Se guía a los alumnos a identificar los elementos antrópicos de la Laguna del Ojo.</p>	4
4	<p>Contextualización: Establecer relaciones presentes, en una laguna tipo, a partir de esquemas. Tiempo estimado: 30</p>	<p>Se trabaja estableciendo relaciones entre los esquemas del perfil de una laguna con la estructura de la</p>	3;4

	minutos	laguna local a partir de su identificación en esquemas brindados por el docente	
	Redacción de texto informativo-descriptivo a partir de guía docente. Tiempo estimado: 30 minutos	Se trabaja desde el eje de escribir en ciencias en la redacción de un texto informativo-explicativo.	3;4
5	Interpretación e identificación del problema. Estudio de especie <i>Eichhornia crassipes</i> (camalote) Tiempo estimado: 20 minutos	Presentación de “un caso de estudio: El camalote de la laguna del Ojo” análisis e identificación del problema.	5
	Observación directa de la morfología del camalote Tiempo estimado: 40 minutos	Observación, descripción y reconocimiento a partir de la observación directa de un ejemplar del camalote.	5;6
	Confección de cuadro comparativo. Tiempo estimado: 20 minutos	Confección de cuadro comparativo utilizando problemas y adaptaciones que presenta el camalote.	5;6
	Introducción al concepto de nicho ecológico y descripción del nicho del camalote. Tiempo estimado: 40 minutos	Lectura de un texto, conceptualización y aplicación a la interpretación del caso.	5;6

6	Evaluación. Elaboración y Exposición de infografías Tiempo estimado: 120 minutos	Aplicación de los contenidos desarrollados en la elaboración, a partir de la técnica gráfica de la infografía, de un afiche informativo para la comunidad escolar.	1;2;3;4;5;6
---	---	--	-------------

## **Clase 1:**

### **Objetivos específicos:**

*Observar* paisajes de pintores como ejemplos de la percepción subjetiva del paisaje.

*Reconocer* los elementos de un paisaje de manera individual y cooperativa.

### **Introducción:**

El término *paisaje* es un vocablo polisémico generalmente utilizado como eje transversal para articular tanto conceptos de las Ciencias Naturales como Sociales. Solemos tener idea sobre el paisaje que nos rodea y podemos conocerlo por diversos medios, internet, fotos, películas, etc. Incluyen elementos de naturaleza física como relieve, montañas, llanuras, médanos, clima; otros de naturaleza biótica: vegetación y animales y componentes culturales: construcciones, cultivos.

Se considera el concepto de paisaje como una construcción compleja cuya caracterización normalmente da mayor divergencia, ya que difícilmente dos personas coincidan con los esquemas conceptuales. Se recurre en esta clase a la memoria emotiva para su descripción.

El propósito de la clase es estimular las percepciones y sensibilizar a los estudiantes para ponerlos en contacto con su subjetividad y expresarla en un dibujo. A partir del mismo

se propone relacionar el término paisaje con un ecosistema local como el de la Laguna del Ojo, que se encuentra en el partido de San Vicente, visitado por los lugareños y apreciado por los jóvenes como lugar de encuentro. De esta manera proponemos construir o reconstruir el concepto a partir de registrar el paisaje local.

### **Consignas para los/as estudiantes**

Contextualización: Se indaga a los/las estudiantes qué lugares tienen pensado ir para el próximo día de la primavera/día del estudiante, si tienen elegido el lugar de encuentro, qué les agrada de ese paisaje, en qué época del año suelen ir.

Se les solicita hacer el ejercicio de cerrar los ojos unos instantes y recurrir a las imágenes de un paisaje o de un lugar que más les guste o gustaría estar, o en un lugar soñado. Reconocer los olores, perfumes, lo que lo rodea, si hay personas, animales, viento, sol.

Se exponen varias imágenes de artistas plásticos con paisajes y se analizan cómo resaltaron algunos aspectos por sobre otros.

Consignas de la actividad:

1. ¿Cuál es su paisaje preferido, soñado o imaginario? Pueden optar en describirlo y o dibujarlo
2. Enumeren los elementos de ese paisaje.

*Nota: Mientras realizan la actividad se incorpora música clásica: las cuatro estaciones de Vivaldi (primavera e invierno) Se relaciona la música con las emociones que les producen y con la estaciones del año que creen que se trata.*

Puesta en común: Cada estudiante expone el trabajo que hizo y se reconoce el paisaje. Se pide que identifiquen qué es lo que predomina: colores, perfume, evidencia humana, con qué momento o estación del año lo relacionan.

Segundo momento de la clase: se entrega el texto “Paisaje”  
Ver **anexo 1** de lectura cooperativa.

Consignas para la lectura:

1. A partir de la lectura, se socializan los siguientes términos para re-entender el punto anterior y agregarlo e incorporarlo en la descripción: geoformas, antrópicas, relieve, factores culturales.
2. Identificar los componentes físicos y biológicos del paisaje.

## **Clase 2**

### **Objetivos específicos:**

*Reconocer* los componentes del ecosistema Laguna.

*Diferenciar* paisaje de ecosistema.

*Reconocer* el perfil de una laguna para diferenciarla de un lago .

### **Introducción:**

El ecosistema es una unidad funcional básica porque incluye tanto organismos como unidades bióticas como un ambiente abiótico. Cada uno de los cuales influye sobre la propiedad del otro, siendo necesario ambos para la conservación de la vida. para ello, nada mejor que recurrir a un ecosistema propio como es la Laguna del Ojo, ubicado dentro de la reserva natural de objetivo definido como mixto: educativo y de cuenca hídrica de la ciudad de San Vicente, provincia de Buenos Aires.

La laguna de San Vicente localizada al noroeste de la provincia de Bs As, a 45 km. de CABA, cubre 180 hectáreas y su margen sur está rodeada por la ciudad del mismo nombre. Constituye un área de recreación y actividad educativa para la

población local y el espejo de agua con extensos pastizales y pajonales cumplen un rol fundamental en la cuenca matanza riachuelo.

Luego de reconocer los diferentes tipos de paisaje y su composición para situar el contenido a enseñar, se procede a reconocer en él elementos que constituyen un ecosistema. De tal manera de asociar e interpretar el entorno de los/las estudiantes con los contenidos científicos.

### **Consignas para los/las estudiantes**

#### Contextualización

Se retoma los paisajes reconocidos por los/las estudiantes en la primer clase y los elementos que los conforman.

Se exponen imágenes (**Anexo II**) sobre la Laguna del Ojo de San Vicente.

Consignas de trabajo: ¿Reconocen el paisaje local en las fotos?

Se propone que reconozcan en las imágenes y describan la Laguna como paisaje.

- ¿ Por qué llamamos laguna y no lago a esta formación?

El docente interviene explicando la diferencia entre laguna y lago (**Anexo III**)

El docente reproblematisa el contenido haciendo referencia a observaciones particulares del lugar: *“Si hay personas en un picnic, es común que se produzca basura. En nuestra laguna se observa la presencia de plantas flotantes como los camalotes: ¿Cómo clasificarían a los camalotes muertos en la laguna? ¿qué tipo de componente es dentro del paisaje?*

Se realiza una puesta en común con los nuevos aspectos trabajados.

### Construcción del contenido:

Actividad: Lectura del texto, “El ecosistema: modelo de estudio de la ecología” **Anexo IV**

Consignas de lectura:

- A) A partir de la lectura, rever los componentes de la Laguna del Ojo como paisaje y agregarle, en otro color, los componentes del ecosistema que consideren.

El docente realiza una explicitación de las relaciones entre los datos obtenidos del texto y los aspectos analizados sobre el paisaje local.

### Actividad domiciliaria

Se invita a los alumnos a que se acerquen a la laguna del ojo, registren por medio de fotografías y audios con los sonidos del lugar a las diferentes especies de seres vivos que encuentren.

## **Clase 3**

### **Objetivos específicos**

*Percibir* por medio de los sentidos elementos de la Laguna.

*Identificar* a partir del uso de esquemas los elementos de una Laguna tipo.

*Inferir relaciones y realizar un texto informativo* sobre los elementos y su interacción.

### **Introducción:**

El enfoque de ecosistema en ecología describe los organismos y sus actividades en términos de valores, cantidad de energía y elementos químicos por los cuales se pueden comparar las

actividades de los diferentes organismos. Para estudiar la transformación de energía y el reciclado de elementos en los sistemas ecológicos nada resultará más efectivo que hacerlo desde el lugar en que se produce, para ello trasladamos la Laguna del Ojo al aula.

### **Consignas para los/las estudiantes**

#### Contextualización:

Se socializa la actividad domiciliaria. El/la docente interroga sobre las zonas de la laguna que pudieron observar. Identifica lugares como la orilla para orientarlos a la observación sobre la vegetación presente.

#### Construcción del contenido:

Actividad: Lectura de esquemas

Consigna: Para reconocer los elementos de la laguna e interpretar cómo se relacionan vamos a utilizar un esquema de laguna tipo (**Anexo V**) y un texto informativo (**Anexo VI**). Observen ambos esquemas, comparen y respondan:

- Identificar los conceptos que aparecen. Buscar el significado de cada uno utilizando el texto aportado por el/la docente.
- Analizar el esquema observando las relaciones que existen entre los diferentes conceptos.
- Diferencien los componentes de la laguna según las zonas que ocupan. ¿Qué componentes desconocen? y ¿cuáles conocen?
- ¿Qué tipo de relaciones se establece entre las plantas del litoral, bacterias y bentos?
- En la zona limnética establezcan las relaciones entre zooplancton y bentos utilizando el texto.
- ¿Qué elementos físicos que no se mencionan en este esquema afectan a la laguna?

- Describan los mecanismos por los cuales ingresan los nutrientes a la laguna.
- Los ecosistemas acuáticos están influenciados por aportes de materiales, ¿Cuáles son esos materiales?
- Expliquen la relación que existe entre la luz y la variedad de nutriente.

Integración: Se realiza una puesta en común para socializar las respuestas y hacer las aclaraciones necesarias.

A partir de las respuestas dadas se les solicita que construyan un texto explicativo haciendo uso de los conceptos trabajados en el aula.

## **Clase 4**

### **Objetivos específicos:**

*Identificar*, a partir del uso de esquemas, los elementos de una Laguna tipo.

*Inferir relaciones y realizar un texto informativo* sobre los elementos y su interacción.

### **Introducción:**

El estudio de los sistemas ecológicos desde la perspectiva del organismo permiten analizar el hábitat, que es el lugar o sitio físico donde vive un ser vivo, y su nicho ecológico que es la representación de la gama de las condiciones que un organismo puede tolerar y la forma de vida que puede adoptar. Para ello se utiliza una especie presente en la Laguna del Ojo de San Vicente: el camalote, como ejemplo de ser vivo que fue ingresado al ecosistema laguna. A partir de su estudio se propone analizar y ejemplificar el concepto de hábitat y nicho ecológico observando el lugar que ocupa en la laguna y su relación con otras especies.

## Consignas para los/las estudiantes

### Contextualización:

Se presenta una imagen (**Anexo VI**) de la Laguna del ojo para reconocer en ella el perfil y establecer relaciones que permitan plantear una situación problemática.

### Construcción del contenido: Consignas de trabajo:

Identificar en el esquema de la laguna las zonas: litoral, limnética, y bentónica

¿Qué elementos del primer esquema (**Anexo V**) no encuentran en el segundo(**Anexo VI**)? Agregar estos elementos con color en el segundo esquema.

1. ¿Qué componentes encuentra en cada zona?
2. Siguiendo la orientación de las flechas explicar su significado indicando las relaciones que señalan.
3. ¿Qué componentes comparten ambas zonas?
4. Del exterior recibe aportes meteorológicos e hidrológicos, ¿cuáles son esos elementos?
5. Las flechas rojas indican la salida de componentes ¿cuáles son?

### Integración: Consigna:

-A partir de las respuestas elaboren un texto informativo-explicativo (siguiendo las características que debe tener este tipo de escritura - **Anexo VIII** describiendo los componentes de la laguna y sus relaciones con el ambiente.

## Clase 5

### **Objetivos específicos:**

*Describir*, a partir de esquemas, el nicho ecológico del camalote.

*Analizar* a partir de un estudio de caso del camalote en La Laguna del Ojo el impacto ambiental ocasionado por la introducción de especies exóticas.

*Hipotetizar* sobre las consecuencias en el ecosistema de la introducción de especies exóticas.

### **Introducción**

La Municipalidad de San Vicente trabaja en el control de la especie *Eichhornia crassipes* (camalotes o jacintos), que no pertenece a la flora original de la Laguna del Ojo y que afecta al espejo de agua. Dicha especie fue introducida en 2012 con la intención de que se propague para su comercialización ocasionando un crecimiento explosivo afectando el espejo de agua, pudiéndose transformar en un humedal o tierra firme. De una hectárea, pasó a más de diez hectáreas cubiertas en apenas 5 años.

Esta cobertura afecta la navegación y la pesca, dos actividades de importancia para la zona.

A partir de este problema ambiental que afecta a la comunidad, se plantea el análisis desde su dimensión ecológica, aplicando los contenidos disciplinares específicos para abordarlo.

### **Consignas para los/las estudiantes**

#### Contextualización:

Se presenta el caso de la reproducción del camalote (*Eichhornia crassipes*) en la Laguna del Ojo a partir de la lectura de un artículo informativo (**Anexo IX**)

#### Construcción del contenido:

A partir de la lectura del caso se formulan las siguientes consignas:

- Identifiquen el problema planteado.
- De acuerdo al perfil de laguna ya visto, ¿qué zona ocupa el camalote? ¿A qué especies desplazó?

Trabajo de observación de material concreto: El docente provee a los/las estudiantes ejemplares de camalotes junto con un esquema de las estructuras a observar (**Anexo X**) para que realicen la siguiente actividad:

- Dibujen la estructura del camalote y observen macro y microscópicamente la especie con ayuda de lupas y microscopio.
- Respondan: ¿Qué desafíos tiene que enfrentar esta planta para sobrevivir en el ecosistema Laguna? Identifiquen y expliquen.
- Completen el siguiente cuadro con la ayuda de un texto (**Anexo XI**):

<b>Condiciones del ambiente</b>	<b>Problemas que debe enfrentar</b>	<b>Adaptaciones</b>
<b>Ambiente acuático</b>		
<b>Exceso de nutrientes</b>		
<b>Incidencia/cantidad de luz</b>		
<b>Estabilidad de la planta</b>		

- A partir de la consulta de bibliografía en internet determinar cuál es el nicho del camalote

Integración: Resolución de un problema: Consigna:

Imaginen que forman parte del equipo interdisciplinar de investigadores de la Laguna del Ojo sobre la problemática del camalote: ¿ qué información necesitan conocer sobre el nicho

del camalote para el tratamiento de su control biológico?  
Socialización de las respuestas, debate.

## **Clase VI. Evaluación.**

### **Objetivos:**

*Reconocer* los elementos de un paisaje de manera individual y cooperativa.

*Reconocer* los componentes del ecosistema Laguna.

*Describir* el perfil de una laguna.

*Esquematizar* las estructuras del camalote.

*Explicar* el nicho ecológico de la especie *Eichhornia crassipes*.

*Analizar* el impacto ambiental ocasionado por la introducción de nuevas especies en un ecosistema.

*Comunicar* a la comunidad de San Vicente la problemática sobre la incorporación de la especie camalote en la laguna del Ojo

### **Introducción:**

Se considera al proceso de evaluación, como una actividad que debe estar acorde a las actividades de aprendizaje, o sea, debe ser variada en su complejidad, diversa en los contextos en los que se presentan, capaces de detectar el grado de funcionalidad de los aprendizajes adquiridos, teniendo en cuenta la adquisición de conceptos y competencias del aprender a aprender.

Desde el Diseño Curricular del Espacio de Biología de 4to año se propone desarrollar instancias en la enseñanza que generen espacios para que los alumnos hayan aprendido a

analizar ejemplos, describir, justificar, explicar, graficar e interpretar gráficos en relación con los temas de la unidad.

En esta evaluación se propone evaluar las habilidades trabajadas en las clases aplicadas a los conceptos específicos de la ecología en el contexto local.

### **Consignas para los/las estudiantes**

#### Consigna de trabajo:

Realizar una infografía con el propósito de divulgar en la comunidad de San Vicente la problemática de la incorporación en la Laguna del Ojo de una especie exótica: “el camalote”.

Para la confección de la infografía deben utilizar los siguientes conceptos trabajados en las clases:

- Paisaje
- Elementos de un Ecosistema
- Componentes de un ecosistema en la Laguna del Ojo.
- Perfil de laguna
- Características morfo-fisiológicas del camalote
- Hábitat y nicho ecológico del camalote.

#### Criterios de evaluación de la lámina

\* Debe estar prolija sin borrones, tachaduras, lápiz, sin manchas, con letra legible a por lo menos un metro de distancia, con esquemas claros con sus respectivas referencias, con fotos bien definidas que den cuenta del lugar.

En la primer hora de clase se realiza la infografía por medio de la utilización de imágenes y conceptos.

En la segunda hora de clase deberán exponer sus láminas y

explicar el trabajo realizado.

Se hará un sorteo, con los grupos enumerados, para establecer el orden de la exposición.

Se dispondrá un tiempo de 7 (siete) minutos por grupo.

Para expresarlo con claridad elaborar una guía con anotaciones detalladas que no deben olvidar.

Se evaluará su creatividad y el cumplimiento de los puntos anteriores.

### **Rúbrica de la evaluación**

	Supera lo esperado	logrado	No logrado
Lámina atractiva *	Lámina atractiva	Lámina atractiva	Lámina no atractiva
Relacionar los contenidos: Paisaje, características, ecosistema, perfil de laguna, adaptaciones de plantas acuáticas, camalote, estructuras, hábitat y	Identifica, describe e interpreta los contenidos. Relaciona todos los conceptos de manera significativa.	Relaciona la mayoría de los conceptos de manera significativa .	Relaciona algunos conceptos.

nicho			
Exposición grupal e individual	Exposición grupal clara: explica, infiere e integra contenidos. Argumenta y Realiza nuevas inferencias. Respeta el tiempo asignado	Exposición grupal poco clara: explica algunos contenidos y los integra. Se aproxima al tiempo asignado	Exposición grupal algo confusa: No integra los contenidos. No realiza inferencias. No respeta el tiempo asignado

## **VII. Bibliografía sugerida para el/la docente (sobre el contenido biológico y sobre didáctica)**

- Lacreu, H. (2007) La historia geológica del paisaje como contenido esencial en la enseñanza obligatoria. Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales, N° 51, 2007, págs. 76-88
- Odum, E. (1973) Ecología. Capítulo 2 *Principios y Conceptos relativos al Ecosistema*. México: Ed. Interamericana.
- Ricklefs R. (1988). Introducción a la Ecología. Capítulo 1: *Introducción geología del paisaje* Bs As. Ed. Panamericana.
- Wall, Luis Gabriel. ; Golombek, Diego (2004) Plantas, bacterias, hongos, mi mujer, el cocinero y su amante. Sobre interacciones biológicas, los ciclos de los elementos y otras historias. Colección Ciencia que Ladra. Buenos Aires : Siglo XXI Editores

### VIII. Sitios WEB de interés

- Control biológico de Eichhornia Crassipes. Laguna de San Vicente <http://www.ege.fcen.uba.ar/wp-content/uploads/2014/05/Control-biol%C3%B3gico-del-camalote.pdf> Consultado por última vez el 07/11/17
- Geraldi, Alejandra Mabel; Piccolo, María Cintia ; Perillo, Gerardo Miguel E. (2011) El rol de las lagunas bonaerenses en el paisaje pampeano. Conicet digital. (Consultado por última vez el 06/11/17) <http://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/21369>
- Hábitat y nicho ecológico. <http://fernandorivero2punto0.blogspot.com.ar/2016/02/habitat-y-nicho-ecologico.html> Consultado por última vez el 06/11/17
- Laguna de San Vicente Buenos Aires Argentina <https://www.youtube.com/watch?v=u6gmTYCdsNY> (Consultado por última vez el 06/11/17)

## **Un aporte a la enseñanza de la sexualidad y la reproducción humana**

Andriy Bazylenko; Erika O.\* Pacheco Rudz; María Cecilia de Dios; María Victoria Plaza; Leonardo González Galli y Elsa Meinardi

\*eoprudz@hotmail.com

Profesorado de Enseñanza Media y Superior de Biología  
– Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

---

### **I. Contenidos conceptuales que se tratan en esta unidad:**

- Sistemas genitales
- Ciclo de ovulación
- Métodos anticonceptivos
- Infecciones de transmisión sexual

(Transversalmente a todos los temas se toca la concepción de género)

### **II. Población a la que se dirige:**

Alumnos/as de 14 a 16 años, regulares, correspondientes al tercer año del COLEGIO N° 2 D.E. 1° “DOMINGO F. SARMIENTO”. Las clases son de 40 minutos, dos veces por semana.

### **III. Objetivos generales**

Que los/as estudiantes:

- 1- Conozcan su propio cuerpo y sexualidad para tomar decisiones y vivir una vida placentera/plena.
- 2- Construyan una actitud crítica en función de los estereotipos imperantes socialmente impuestos.
- 3- Reflexionen sobre el grado de responsabilidad en las conductas sexuales y cómo estas pueden afectar a terceros.
- 4- Construyan una concepción del organismo humano como un sistema complejo, abierto, coordinado y que se reproduce, analizando desde este punto de vista problemáticas relacionadas con la salud y acciones que tienden a la promoción, protección y recuperación la misma.

### **IV. Prerrequisitos**

La siguiente unidad didáctica es diseñada para estudiantes que:

- Han trabajado los diferentes sistemas de órganos del cuerpo humano. Suponemos, por lo tanto, que cuentan con una aproximación de la organización de cada uno de ellos.
- Han trabajado anteriormente con los conceptos de: célula, órgano, sistema de órganos, medio externo, medio interno.
- Poseen una aproximación al concepto de que los dibujos son representaciones o esquemas que sirven para representar la realidad.

## V. Organización de la unidad didáctica

### Hoja de ruta

Clase	Actividad	Descripción de lo que hacen los/as estudiantes	Objetivos generales trabajados
1	Aspecto general y composición de los sistemas genitales del hombre y de la mujer. (80 minutos)	Identifican órganos que forman parte de los sistemas genitales del varón y la mujer, y donde se produce la fecundación. Elaboran argumentaciones. Responden preguntas.	1,3,4.
2 y 3	Características sexuales secundarias y hormonas. (80 minutos)	Elaboran listas de cambios en caracteres secundarios sexuales. Ven videos y responden preguntas. Elaboran cuadros sinópticos.	1,2,4.
	Sistema genital y gestación en casos "raros" (40 minutos)	Se tratan los conceptos de sexo y genero. Leen notas periodísticas y asocian órganos con gestación.	1,2,4.
4	Ciclo de ovulación ¿normal? (40 minutos)	Se indagan concepciones y se analiza información de un medio masivo como es internet. Responden preguntas.	1,4.
5	Métodos anticonceptivos (40 minutos)	Se indagan concepciones y orígenes de estas.	3
	Distintos tipos de métodos anticonceptivos (40 minutos)	Reciben una explicación del modelo científico. Organizan información y la categorizan según la identificación de criterios propios.	3

6	Métodos anticonceptivos en la historia (40 minutos)	Leen un artículo periodístico, y se busca compararlos con los trabajados en la actividad anterior.	3,4.
7	ITS (80 minutos)	Reciben explicación sobre las ITS y realizan un cuadro comparativo. Se analiza un cuadro con datos. Realizan argumentaciones y críticas sobre cómo se plantea la información.	2,3.
8	La evaluación	Se busca identificar 3 mitos que correspondan a las temáticas de embarazo, ITS y métodos anticonceptivos. Se pide argumentaciones basadas en lo trabajado en clase, pudiendo identificar en que actividades encuentran la información para su fundamentación. Se consulta que temas son relevantes para los/as estudiantes que no se hayan tratado.	1,2,3.

## **DESARROLLO**

### **PARTE 1**

#### **Introducción**

Consideramos en función de bibliografía consultada (Pozo, 2015) que si bien los estudiantes, en general tiene idea sobre la estructura general de los sistemas genitales del varón y de la mujer, no presentan una comprensión sistémica y funcional de los mismos, además, es común que tengan un conocimiento mayor de su propio genero que de otro. Por lo cual planteamos como primera actividad una actividad de

bajo nivel de indagación (Nivel 1), cuya finalidad es la adquisición e interpretación de la información sobre la anatomía del sistema genital (Mienardi, 2010). En la actividad los/as estudiantes puedan reconstruir mediante la realización de un esquema los sistemas genitales del varón y de la mujer. Por otro lado consideramos necesaria la introducción de estos conceptos al comienzo de la unidad didáctica, ya que permitirá nombrar los órganos y funciones, cuya mejor comprensión se pretende que se consiga mediante actividades de aprendizaje planteadas en toda la unidad. Por otro lado la comprensión de la anatomía y funcionamiento de los sistemas genitales es un saber subsidiario a los conocimientos vinculados a la salud sexual y reproductiva. Consideramos que la puesta en común de los esquemas al finalizar el armado de los mismos expondrá las diversas formas de resolver el problema, permitiendo de este modo que los estudiantes puedan revisar su modo de resolverlo.

Posteriormente se sigue con una segunda parte donde los estudiantes deben resolver el problema de comunicar a sus pares. Esto implica una mayor complejidad de la actividad, en relación a la anterior, en la cual los estudiantes deben explicar el funcionamiento de los sistemas genitales en la fecundación. Además al permitir que corrijan las ideas de sus pares, permite que no se sientan en estado de evaluación, con lo cual puedan expresarse libremente.

La segunda actividad parte de un caso curioso que es el de las transformaciones del cuerpo durante los procesos de cambio de género. Por otro lado, se indaga las ideas previas al comienzo de la esta actividad y se hace un uso permanente de las mismas al comparar los cambios que atraviesan los estudiantes durante la adolescencia con los cambios de las personas trans, esto permite que los problemas planteados se perciban como problemas propios, y por lo tanto como problemas reales.

La tercera actividad parte al igual que la segunda de un caso curioso, la cual centra su interés en los cambios de caracteres sexuales secundarios y las condiciones necesarias para la fecundación, donde personas que han pasado por transformaciones de cambio de género llevan a cabo procesos de gestación saludables. Por un lado esto permite una amplia gama de preguntas en torno a la sexualidad, reproducción y género cuya respuesta es abierta y permiten utilizar conceptos aprendidos.

## CLASE 1

ACTIVIDAD 1: Aspecto general y composición de los sistemas genitales del hombre y de la mujer.

Objetivos específicos:

Que los/as estudiantes:

- Identifiquen los órganos que forman los sistemas genitales del varón y de la mujer.
- Asocien el sistema genital como parte de su cuerpo.
- Identifiquen dónde se produce la fecundación, teniendo en cuenta la dinámica de las gametas.

Duración: 80 minutos

Consignas para los/as estudiantes

a) Se les entrega a los/as estudiantes fichas (Material 1) con los distintos nombres de los órganos que forman parte de los sistemas genitales del hombre y de la mujer, con una breve descripción.

Se les pide a los/as estudiantes que formen grupos de hasta 5 integrantes, y se les da la siguiente consigna:

Con la información suministrada en las fichas, realicen en un papel afiche los esquemas para los sistemas genitales de un varón y el de una mujer, indicando cuáles órganos son

externos y cuales internos, en cada caso.  
Además, marquen con color el trayecto que creen que tendría un óvulo y los espermatozoides en los respectivos sistemas.

Transcurrido un tiempo estimado de 20 minutos, se le pide a un integrante de cada equipo que pegue su afiche en el pizarrón. Se realiza una puesta en común, analizando en conjunto cada esquema realizado, y sus posibles correcciones.

Por último, se les presenta a los alumnos 6 esquemas (Material 3) realizados por el docente (3 del sistema genital del varón y 3 del sistema genital de la mujer), en los cuales las proporciones de de estos sistemas con el cuerpo son diferentes, donde solo un esquema por sistema corresponde con las proporciones reales.

Se colocan estos esquemas en el pizarrón junto con los realizados por los estudiantes y se les pregunta cuál de ellos creen que es el que representa mejor las proporciones reales, pueden ayudarse con la información suministrada en las fichas del comienzo de la actividad. Los docentes pueden colocar los esquemas sobre su cuerpo para facilitar las comparaciones.

b) A los mismos grupos de la parte a) se les entrega la siguiente consigna:

En una investigación realizada entre el año 2003 y 2005 se solicitó a los/as estudiantes del último año del Nivel Primario, del Nivel Secundario y del primer año del Polimodal de una muestra de escuelas de la Provincia de Buenos Aires que colocaran en el buzón destinado a este fin, todos los interrogantes sobre sexualidad y sexo que quisieran plantear y/o que nunca habían tenido oportunidad o no se habían atrevido a preguntar hasta ese momento, con el fin de conocer los interrogantes y dudas que tienen los/as estudiantes sobre estos temas. Algunas preguntas que surgieron son:

- Si se tiene relaciones por el ano, sin preservativo. ¿Se puede embarazar una mujer?
- ¿Qué pasa si saltan espermatozoides en la boca de una mujer? ¿Tiene chances de quedar embarazada?

Si amigos/as suyos tuvieran estas mismas preguntas, teniendo en cuenta cómo y dónde se da la fecundación, ¿qué les responderían?

Una vez finalizada esta actividad, se les muestra en el pizarrón esquemas de los sistemas genital femenino y sistema digestivo (Material 4) y se les pregunta:

¿Las argumentaciones elaboradas son factibles a la luz de estos esquemas? ¿Por qué?

Material que se entrega a los/as estudiantes

- 1) Fichas de órganos y su descripción (un juego por grupo)
- 2) Un papel afiche por grupo
- 3) Esquemas proporcionados y desproporcionados de los sistemas genitales del varón y de la mujer
- 4) Esquemas tradicionales de los sistemas genitales

VER ANEXO 1

### **CLASE 2 y 3**

ACTIVIDAD 2: Características sexuales secundarias y el efecto hormonal sobre las mismas.

Objetivos específicos:

Que los/as estudiantes:

- Asocien los cambios atravesados en la adolescencia con el aumento de hormonas sexuales en el cuerpo.
- Reconozcan los distintos tratamientos hormonales y quirúrgicos para que se da el cambio de género.

Duración: 80 minutos

Consignas para los/as estudiantes

Se les pide a los/as estudiantes de forma individual:

Elaboren una lista que incluya los cambios que atravesaron sus cuerpos desde la niñez hasta la actualidad.

Se realiza una puesta en común elaborando en el pizarrón una tabla comparativa con los cambios propuestos por los alumnos para varones y mujeres.

Luego vemos los videos “Un joven transgénero documentó con 'selfies' su transición” en el cual se utilizaron tratamientos hormonales y quirúrgicos” y el video “Joven australiano graba en video su transformación de hombre a mujer en 3 años”. (Material 4). Se les pregunta a los/as estudiantes:

- 1- ¿Qué cambios les ocurren a los/as protagonistas de los videos a medida que avanza su transformación?
- 2- ¿En qué se parecen y en qué se diferencian estos cambios con los cambios que atravesaron ustedes desde la niñez hasta la actualidad?

Se hace una puesta común de las observaciones de los cambios debidos al tratamiento de cambio de género, y se las compara con la lista elaborada anteriormente en el pizarrón.

Posteriormente se les entrega a los/as estudiantes una breve descripción (Material 5) sobre en qué consisten los tratamientos con hormonas y los quirúrgicos de cambio de género, y se les da por escrito la siguiente consigna:

Teniendo en cuenta los videos vistos sobre las transformaciones y los textos que mencionan los tratamientos hormonales y quirúrgicos en la reasignación de género, realicen un cuadro sinóptico con las hormonas que llevan al desarrollo, y con qué características sexuales secundarias las relacionarían, tanto para el varón como para la mujer en la adolescencia. Si se realiza una vaginoplastia, ¿variará el tipo

de tratamiento hormonal que recibe la persona?

Por último se le pide a un/a estudiante que realice el cuadro que confeccionaron, en el pizarrón. Se les consulta a los compañeros de otros grupos que agregarían o sacarían con respecto a los cuadros confeccionados por lo demás. Por último el docente buscara que los/as estudiantes comparen sus producciones con lo anotado al comienzo de la actividad en el pizarrón, seleccionando las principales características.

En la puesta en común se quiere llegar a la idea de que ciertos órganos, como ser los testículos, se da la generación de ciertas hormonas, teniendo consecuencia sobre los tratamientos hormonales recibidos.

Material que se entrega a los/as estudiantes

Material 4)

Videos:

- [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=220&v=TU1IRVRRVnA](https://www.youtube.com/watch?time_continue=220&v=TU1IRVRRVnA)
- <https://www.youtube.com/watch?v=fdwlv1QMy0o>
- <http://cnnespanol.cnn.com/2015/10/09/un-joven-transgenero-documento-con-selfies-su-transicion/>

Material 5)

Tratamientos hormonales y quirúrgicos de cambio de género.

VER ANEXO 2

### **CLASE 3**

ACTIVIDAD 3: Sistema genital y gestación, una aproximación desde casos “raros”

Objetivos específicos:

Que los/as estudiantes:

- Asocien algunas partes del sistema genital con la posibilidad de gestar un embrión.
- Diferencien entre los conceptos del sexo y género.
- Critiquen la concepción que asigna a cada sexo un género.

Duración: 40 minutos

Consignas para los/as estudiantes

Se arman grupos de 4 personas y se les entrega una de dos notas periodísticas (Material 6). Se les permite leer alguno de los dos artículos en 15 minutos.

Luego de leer el artículo asignado a cada grupo, se les entrega la siguiente consigna:

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Sabiendo que la pareja que está esperando su bebé ha pasado por tratamientos hormonales y quirúrgicos, ¿qué órganos no debieron ser afectados en estos tratamientos para que se pueda estar llevando a cabo un embarazo saludable?</li><li>- ¿Por qué crees que este tipo de noticias se publican en los diarios?</li><li>- Qué problemas creen que pudieron haber atravesado durante la adolescencia, en la escuela y en la familia los integrantes de estas parejas.</li></ul> |
|--|

Se realiza una puesta en común dando espacio a cada pregunta realizada. Se realizan anotaciones en el pizarrón.

Material que se entrega a los/as estudiantes

- 1) Notas periodísticas (VER ANEXO 3)

## **PARTE 2**

### Introducción

Esta actividad se desarrolla con posterioridad a la sección en la cual se abordan los contenidos de anatomía y funcionamiento de los sistemas genitales y las características sexuales secundarias. El ciclo de menstruación es un tema que encierra aspectos vinculados directamente con la cotidianidad de los/as estudiantes, en el espacio escolar y el extraescolar.

Además, el ciclo de la ovulación, es muchas veces utilizado como método para evitar la concepción, con lo cual el conocimiento de su dinámica es un aporte significativo a la planificación familiar. Por otro lado hemos encontrado que las representaciones del ciclo de ovulación que se encuentran comúnmente en internet tienen el sesgo de estar fuertemente normalizadas, representando en general, ciclos de 28 días y no contemplando los ciclos más extensos, más breves y los ciclos irregulares. Con lo cual consideramos importante que los/as estudiantes puedan criticar estas representaciones.

La primera parte de la actividad es una breve indagación de concepciones alternativas sobre el vínculo entre el ciclo menstrual y la posibilidad de una planificación familiar, entre otros temas. La segunda parte, consiste en una actividad de enseñanza de resolución de problemas de nivel de indagación 1, que utiliza la información encontrada en internet con representaciones parciales del proceso para que los/las estudiantes lo analicen y critiquen. El que puedan criticar una fuente de información, probablemente legitimada por ellos (internet), puede conducir a la reflexión sobre la veracidad de la misma, ya que el uso de internet como fuente de información es una práctica habitual, siendo cuestionada en esta actividad.

## **CLASE 4**

### ACTIVIDAD 4: Ciclo de ovulación ¿normal?

Objetivos específicos:

Que los/as estudiantes:

- Expliquen cómo se da en el tiempo el ciclo menstrual de la mujer.
- Describan el proceso de ovulación.

Duración: 40 minutos

Consignas para los/as estudiantes

Se les indica a los estudiantes que formen grupos de hasta 5 personas y se les entrega la siguiente consigna, de la cual deben leer la parte a), disponen de 10 minutos para pensar posibles respuestas.

Parte a) Se suele decir que los ciclos menstruales de una mujer duran aproximadamente 28 días, pero la verdad es que muchas mujeres no se ven representadas con esta cifra.

Una hermana de ustedes les plantea que tiene un problema, y este consiste en que sus ciclos de menstruación son irregulares de más de 28 días siempre (número indefinido). Por lo tanto, ustedes le preguntan: ¿Por qué tener un ciclo irregular es un problema?

¿Qué creen que ella respondería?

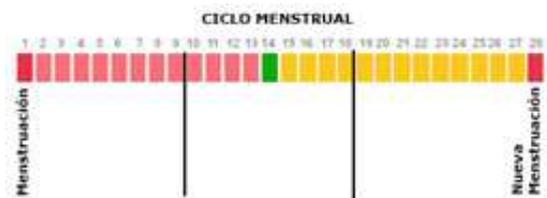
Parte b) La charla con tu hermana sigue, se ponen a buscar información en internet y encuentran el siguiente gráfico, el cual representa un ciclo “normal” de 28 días, con la siguiente información:

Ovulación

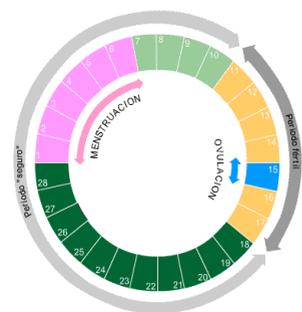
La ovulación es uno de los procesos del ciclo menstrual de la mujer en el cual un óvulo inmaduro se libera convirtiéndose en un óvulo ahora maduro, también conocido como ovocito o gameto femenino, durante la fase ovulatoria o periodo periovulatorio. Una vez liberado, el ovocito podrá ser

fecundado en las siguientes 12-48 horas; si no, comenzará a desintegrarse.

En la última fase del ciclo menstrual, llamada fase postovulatoria, es cuando el endometrio, que se había estado haciendo grueso como preparación para recibir, implantar y nutrir al óvulo fecundado, se desprende. Esto ocurre cuando el óvulo que fue expulsado del ovario para ser fecundado no es fertilizado, dándose el proceso de menstruación.



En una mujer con un ciclo regular de 28 días



Charlando con tus compañeros, ¿se les ocurre que podría estar pasando para que haya mujeres con ciclos de más de 28 días? ¿Qué imagen te parece que representaría mejor un ciclo de ovulación de 28 días? ¿Por qué?

Se consulta a los distintos grupos que creen que respondería la hermana sobre su “problema”, y se va tomando nota en el pizarrón de las respuestas.

Posteriormente se les pide que lean la parte b), y se les pide que nuevamente discutan en el grupo posibles respuestas a los interrogantes planteados. Nuevamente se realiza una

puesta en común. Para finalizar la clase, el docente realiza una organización de la información expuesta por parte de los alumnos.

Material que se entrega a los/as estudiantes

- 1) Consigna impresa

### **PARTE 3**

#### Introducción

Eisner (2000) plantea que no se suele tener en cuenta la importancia de las diferencias entre estudiantes, ya que todos elaboran currículos uniformes que proporcionaban muy poca ayuda a los profesores sobre la forma de organizar el contenido y sobre el modo de proceder en la enseñanza. Es por esta razón, que proponemos una secuencia en la cual se tengan en cuenta sus conocimientos y el origen o fuente de estos, para luego plantear un contenido a comprender.

La anticoncepción es uno de los aspectos de la salud sexual y reproductiva que se constituye en un derecho humano básico. Supone el derecho de las personas a decidir su propia conducta reproductiva, en cuanto a tener o no tener hijas/os y el número deseado (Torres, 2011).

En primer lugar se indaga sobre los métodos anticonceptivos y que conocen de ellos, y luego se revisan y amplían estos conocimientos en una actividad de resolución de problemas. En esta última actividad se desea despertar el interés de ellos, al ser datos curiosos en la historia. El docente busca saber si los conceptos tratados en la actividad anterior fueron comprendidos, ya que se pide una aplicación de los criterios trabajados previamente. Con tal fin, deberán organizar información y redactar y fundamentar sus argumentaciones.

## **CLASE 5**

### ACTIVIDAD 5: Métodos anticonceptivos

Objetivos específicos:

Que los/as estudiantes:

- Mencionen los métodos anticonceptivos que conoce.
- Relaten lo que entiende por cada método anticonceptivo desde sus conocimientos cotidianos.
- Expongan cuáles son sus fuentes de conocimiento sobre los temas a abordar.

Duración: 40 minutos

Consignas para los/as estudiantes

Se les lee a los alumnos la siguiente consigna:

Imaginemos que tienen que dar una charla sobre métodos anticonceptivos a alumnos de un 3° año de otra escuela de la zona.

¿Qué métodos comentarías en tu charla y que explicarías de cada uno de ellos? ¿Para qué crees que sirven?

¿En donde escuchaste sobre ellos?

Se pueden anotar las preguntas en el pizarrón para que las tengan presentes.

Se les solicita su opinión de cuales comentarían y explicación darían, anotándolos en el pizarrón. Se busca resaltar, por parte del docente, cuales son los que aparecen con más frecuencia en sus respuestas y si alguno de ellos no eran conocidos para el resto.

### ACTIVIDAD 6: Distintos tipos de métodos anticonceptivos

Objetivos específicos:

Que los/as estudiantes:

- Discutan la forma de acción de los distintos métodos anticonceptivos.

- Relacionen características que les permitan realizar una clasificación de los distintos métodos.

Duración: 40 minutos

Consignas para los/as estudiantes

Se arman grupos de 4 personas y se les entrega ilustraciones de distintos métodos anticonceptivos (Material 7), y textos con descripciones breves (Material 8). Se les solicita a los alumnos:

¿Qué descripción se corresponde con cada ilustración?

Transcurridos 5 minutos, el docente lee las descripciones y les solicita a los alumnos que muestren a que ilustración la asignaron, estableciendo las relaciones correctamente.

Posteriormente se les da la siguiente consigna:

¿Pueden separar estos métodos según características que vean en común, realizando una clasificación?

¿Por qué los clasificaron así? ¿Qué criterios utilizaron para realizar esta clasificación?

Se toma nota en el pizarrón de las clasificaciones sugeridas, y de que métodos irían en cada una de ellas. Se consulta en la puesta en común, si los criterios de clasificación son compartidos por parte de los/as estudiantes, y si pensaron alguna categoría mas que no se haya anotado.

Material que se entrega a los/as estudiantes

- 1) Ilustraciones de métodos anticonceptivos
- 2) Descripción de métodos anticonceptivos

VER ANEXO 6

## **CLASE 6**

### ACTIVIDAD 7: Métodos anticonceptivos en la historia

Objetivos específicos:

Que los/as estudiantes:

- Categoricen los métodos utilizados a través de la historia por semejanza con los actuales.
- Determinen la efectividad de estos métodos por comparación con los trabajados en actividades anteriores.

Duración: 40 minutos

Consignas para los/as estudiantes

Se les entrega a los alumnos un recorte periodístico (Material 9) y se les realiza la siguiente consigna:

Luego de leer el artículo periodístico,

- 1- ¿Qué semejanzas con los métodos actuales podrías encontrar?
- 2- ¿Crees que pueden ser efectivos? ¿Cuáles y porqué?
- 3- Si tendríamos que clasificar cada uno de ellos, ¿en qué categoría de las planteadas en la actividad de la clase anterior lo harían?

Material que se entrega a los/as estudiantes:

- 1) Artículo periodístico “Diez descabellados métodos anticonceptivos en la historia”.

## **PARTE 4**

### Introducción

Las ITS comprenden un conjunto de situaciones cuyo estudio es complejo. Esto se debe al que son problemas reales, con una multiplicidad de campos del saber abocados a su estudio. Teniendo esto en cuenta, consideramos en la propuesta de enseñanza aquellos aspectos que permitan, operativamente,

prevenir las ITS y detectar algunos de sus síntomas, así como conocer algunos de sus parámetros demográficos.

Introducimos este tema en esta sección de la planificación debido a que una de nuestras intenciones, al abordar las ITS, es que los/as estudiantes puedan prevenirlas haciendo uso de las herramientas trabajadas en las partes anteriores de la unidad didáctica, particularmente, de los métodos anticonceptivos, pudiendo diferenciar los que permiten la prevención de las ITS de los que no.

La primera actividad consiste en que los/as estudiantes extraigan información de los textos que describen alguna ITS. La puesta en común posterior tiene por finalidad observar y comparar las similitudes y diferencias entre algunos aspectos de las ITS. Debido a la gran cantidad de ITS existentes, se trata de destacar que el uso del preservativo es fundamental para la prevención de las ITS tratadas.

La segunda actividad es compleja porque por un lado demanda la interpretación de la información brindada por una tabla y por otro requiere de la elaboración de un argumento que se contraponga y refute otro. Este es un problema real, con lo cual requiere del desarrollo de un argumento que permita cuestionar ciertas posturas que aún persisten en la sociedad.

## **CLASE 7**

### ACTIVIDAD 8: ITS

Objetivos específicos:

Que los/as estudiantes:

- Conozcan las características generales de las ITS
- Conozcan los métodos de prevención de las ITS
- Comprendan la importancia de la información sobre las ITS para su prevención

- Comprendan datos informados en tablas y los utilicen para realizar argumentaciones

Duración: 80 minutos

Consignas para los/as estudiantes: Características generales de las ITSs:

Se le solicitara a los/as estudiantes que confeccionen grupos de dos personas. Se les da la siguiente consigna:

Elijan y lean uno de los siguientes textos sobre algunas ITSs (Material 1). Luego pasarán algunos/as estudiantes a completar un cuadro comparativo en el pizarrón, en el cual tendrán que completar:

- los síntomas de la infección
- la presencia o ausencia de los síntomas al momento de transmitir la infección
- forma de infección
- la existencia o no de cura.

Una vez completo el cuadro con todas las ITS, se hará una puesta en común por parte del docente.

A continuación se les entrega la siguiente consigna:

Analicen detalladamente el siguiente cuadro y describan como fue la evolución de la cantidad de personas con HIV en CABA y qué formas de transmisión se han vuelto menos frecuentes en los últimos años. ¿Cuáles son las principales vías de transmisión en la argentina?

Tabla 7. Evolución en las vías de transmisión del VIH por sexo y región, Argentina (2001-2012)

		Varones				Mujeres			
		2001-2003	2004-2006	2007-2009	2010-2012	2001-2003	2004-2006	2007-2009	2010-2012
Total	Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	Relaciones heterosexuales	37,4%	46,2%	47,8%	47,9%	80,3%	86,5%	87,8%	90,7%
	Relaciones homosexuales	31,8%	32,4%	36,8%	41,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Transmisión vertical	3,8%	2,3%	2,1%	1,5%	7,3%	4,4%	3,8%	3,1%
	Uso compartido de material para el consumo de drogas	18,2%	10,9%	4,5%	1,2%	5,9%	3,0%	1,4%	0,5%
	Recepción de sangre o derivados	0,4%	0,3%	0,1%	0,0%	1,0%	0,6%	0,3%	0,1%
	Otro	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%
	Desconocido	8,4%	7,8%	8,5%	8,3%	5,4%	5,4%	6,5%	5,6%
	Total	2.337	2.174	1.963	1.554	1.033	902	688	469
CABA	Relaciones heterosexuales	34,7%	39,0%	37,1%	38,2%	84,6%	91,0%	92,2%	92,1%
	Relaciones homosexuales	46,3%	46,4%	50,1%	53,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	Transmisión vertical	1,1%	1,1%	0,3%	0,8%	3,2%	2,4%	1,9%	3,2%
	Uso compartido de material para el consumo de drogas	11,5%	5,3%	2,6%	0,7%	6,9%	1,7%	0,9%	0,2%
	Recepción de sangre o derivados	0,4%	0,2%	0,1%	0,0%	0,7%	0,6%	0,0%	0,0%
	Otro	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,3%	0,0%	0,0%
	Desconocido	5,9%	7,8%	9,7%	7,1%	4,5%	4,0%	5,1%	4,5%

Cuando se comenzó a detectar pacientes con SIDA en los EEUU, muchos consideraron esta enfermedad como una enfermedad característica de los homosexuales, ¿cómo podrías criticar esta postura haciendo uso de la información de la tabla?

[http://www.msal.gov.ar/images/stories/bes/graficos/0000000297cnt-2013-11-28\\_boletin-epidemiologico-30.pdf](http://www.msal.gov.ar/images/stories/bes/graficos/0000000297cnt-2013-11-28_boletin-epidemiologico-30.pdf)

Una vez transcurridos 15 minutos, se les solicita a distintos/as alumnos/as que lean las críticas que harían y se arma una conclusión en conjunto.

Material que se entrega a los/as estudiantes

Material 10) Información de distintas ITS.

VER ANEXO 8

## **PARTE 5**

### **Introducción**

Si bien en esta unidad se plantea una evaluación continua sobre los procesos cognitivos y el contenido teórico tratado, se

realizará una evaluación final con varios objetivos a tener en cuenta, planteados más abajo, entre los cuales los procesos memorísticos no tienen lugar, por lo cual se les permite a los/as estudiantes disponer de todo el material que esté a su alcance.

Según Perrenoud (2010), antes que regular los aprendizajes, la evaluación regula el trabajo, las actividades, las relaciones de autoridad y la cooperación en el aula y, por otro lado, las relaciones entre la familia y la escuela, o entre los profesionales de la educación.

Para promover el aprendizaje significativo, se organiza el contenido de un modo secuencial y se respalda mediante modos de enseñanza adecuados, se puede ayudar a todos los/as estudiantes a alcanzar los objetivos propuestos para esta evaluación.

En esta actividad, se les muestra a los alumnos distintos mitos presentes en la sociedad, donde las consignas son acordes a lo trabajado en las clases anteriores. En esta actividad, al ser una instancia evaluatoria explícita para ellos, se trata de abordar el tema utilizando “problemas” cercanos al contexto de ellos, los cuales pueden llegar a fomentar interés en los/as estudiantes, por lo que se usó una temática frecuente en la sociedad.

Se les solicitará que generen una redacción breve, con la finalidad de que comuniquen lo comprendido en las clases, además de tener una actitud crítica en sus reflexiones. Claramente se busca apreciar si los temas han sido comprendidos o si algún concepto o concepción alternativa en ellos sigue persistiendo.

Visto que la evaluación actúa como reguladora de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, se busca con esta actividad poder lograr una toma de decisiones para poder actuar en consecuencia, retroalimentando así al docente.

Esta es una evaluación de tipo formativa, ya que como plantea Paul Black & Dylan William, 1998, las evaluaciones formativas son todas aquellas actividades emprendidas por docentes y estudiantes con el propósito de proveer información, en este caso la falsedad de los mitos, para modificar y mejorar las actividades de enseñanza y de aprendizaje en las que están implicados, así como en su vida.

### **CLASE 8**

ACTIVIDAD de Evaluación.

Objetivos específicos:

Que los/as estudiantes:

- Fundamenten y sustenten sus respuestas en base a lo trabajado en las clases, por medio de una redacción.
- Opinen sobre el porqué de la persistencia de los mitos en la sociedad.
- Reafirmen o refuten dichos mitos a la luz de lo trabajado en las clases.

Duración: 40 minutos

Consignas para los/as estudiantes

Esta actividad será realizada de forma individual, teniendo a su disposición el material utilizado en las clases para poder ser consultado. Se escribe la siguiente consigna en el pizarrón:

A continuación se enumeran algunos de los mitos más frecuentes que persisten en los adolescentes de nuestro país:

Mito 1 - Si se toma la pildora anticonceptiva, no hay riesgos de padecer una ITS.

Mito 2 - Es imposible quedar embarazada si se mantienen relaciones sexuales "de pie"

Mito 3 - Lavarse los genitales después de la relación

sexual impide el embarazo

Mito 4 - Las ITS no se transmiten a través de relaciones sexuales anales y orales

Mito 5 - Sacar el pene antes de eyacular impide la fecundación

Mito 6 - La mujer puede quedar embarazada a través del sexo oral, tragando el semen de la pareja

Mito 7 - Las ITS solo se transmiten por el semen

Mito 8 - Es suficiente usar el preservativo sólo durante la eyaculación

- 1) Elegir 3 de los mitos (uno sobre embarazo, uno sobre ITS y otro sobre métodos anticonceptivos) e indica si crees que son falsos o verdaderos en función de tu crítica hacia ellos.
- 2) ¿Qué actividades trabajadas hasta ahora te ayudaron a indicar la veracidad o falsedad de los mitos en el punto anterior?
- 3) ¿Te hubiera gustado ver algún otro tema que no se haya abordado hasta el momento? ¿Cuáles?

**Bibliografía sugerida para el docente** (sobre el contenido biológico y sobre didáctica)

- Kornblit, A; Sustas, S. (2014). *La sexualidad va a la escuela*. Editorial Biblos. Buenos Aires, Argentina.
- Meinardi, E. y col. (2010) Capítulo 4. ¿Cómo enseñar? En *Educación en ciencias*. Buenos Aires: Paidós.
- Mordage, G. y Alonso, G. (2008). *Cuerpos sexuados en la escuela: de la normalidad a la disidencia*. Buenos Aires: Paidós.
- Perrenoud, P. (2010). *La evaluación de los alumnos*.
- Pomiés, J. (1998). *Nuestra sexualidad*. CABA: Aique.
- Pozo, A., Cubero, J. & Ruíz, C. (2015). Conocimientos previos en Anatomía y Fisiología del Aparato Reproductor de un grupo de estudiantes de Secundaria de un Centro Penitenciario Español. *ENSAYOS, Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 30(1).

- Torres, P. (2011). Conocimiento sobre métodos anticonceptivos e infecciones de transmisión sexual en estudiantes del nivel secundario de la localidad de Villa Cañas. Universidad Abierta Interamericana. Rosario, Argentina

**Sitios WEB de interés**

- [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=220&v=TU11RVRRVnA](https://www.youtube.com/watch?time_continue=220&v=TU11RVRRVnA)
- <https://www.youtube.com/watch?v=fdwlvIQMy0o>
- <http://cnnespanol.cnn.com/2015/10/09/un-joven-transgenero-documento-con-selfies-su-transicion/>
- <http://rpp.pe/virales/mas-virales/diez-descabellados-metodos-anticonceptivos-en-la-historia-noticia-437357>
- [http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000000297cnt-2013-11-28\\_boletin-epidemiologico-30.pdf](http://www.msal.gob.ar/images/stories/bes/graficos/0000000297cnt-2013-11-28_boletin-epidemiologico-30.pdf)
- [http://www.msal.gob.ar/sida/images/stories/5-comunicacion/pdf/2013-11-28\\_boletin-epidemiologico-30.pdf](http://www.msal.gob.ar/sida/images/stories/5-comunicacion/pdf/2013-11-28_boletin-epidemiologico-30.pdf)
- <http://www.elnuevodia.com/ciencia/ciencia/nota/muestrancomoserealizal-acirugiadecambiodesexo-2138898/>

## **Células por aquí... células por allá... un viaje al mundo celular**

Nicolás Manuel Aguirre; Darío Salvador Licata Caruso;  
Pia Pacheco; María Celeste Aras; Leonor Bonan

[nicolasaguirre\\_92@hotmail.com](mailto:nicolasaguirre_92@hotmail.com)  
[darioslc@protonmail.com](mailto:darioslc@protonmail.com)

Profesorado de Enseñanza Media y Superior en Biología  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

---

### **I. Temas (contenidos conceptuales) que se tratan en esta unidad:**

- Diversidad celular:
  - Características de las células eucariotas
  - Células animales y vegetales: semejanzas y diferencias
- Metabolismo celular:
  - Respiración Celular
  - Fotosíntesis

### **II. Población a la que se dirige:**

Estudiantes de 12, 13, 14, 15, 16 años, correspondientes al Tercer ciclo de la Educación General Básica (EGB), séptimo grado de la Ciudad de Buenos Aires y segundo y cuarto año

de la Educación Secundaria Básica (ESB) de la provincia de Buenos Aires.

### **III. Objetivos generales:**

Se espera que las/os estudiantes:

- Conozcan las características principales de las células
- Reconozcan los distintos tipos de células del cuerpo y sus funciones específicas
- Recorran en forma breve y simplificada la historia de los conceptos fundamentales sobre la estructura celular
- Elaboren hipótesis y puedan aplicarlas al laboratorio

### **IV. Prerrequisitos:**

La siguiente unidad didáctica es diseñada para estudiantes que:

- Diferencia entre lo biótico y lo abiótico
- Características de los seres vivos
- Biomoléculas
- Reconocimiento de las funciones básicas de los seres vivos (respiración, reproducción, irritabilidad, alimentación)
- Nociones básicas de las teorías aceptadas sobre el origen de la vida

## V. Hoja de Ruta:

<b>Clase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción de lo que hacen las y los estudiantes</b>	<b>Objetivos trabajados</b>
1	Indagación de concepciones sobre la célula (10 min)	Evaluar y distinguir posibles formas bióticas y abióticas.	Se busca indagar en la definición que traen de lo vivo y lo no vivo.
	Indagación de concepciones sobre el tamaño celular (15 min)	Dibujos y maquetas en plastilina sobre la posible forma de las células.	Generar contradicciones en cuanto a la forma bidimensional (dibujos) y la espacial.
	Indagación de concepciones sobre las características celulares (30 min)	Realizar una historieta en la que se describen posibles aspectos de la vida celular	Indagar sobre la posible función de una célula. Analizar si están presentes funciones similares a organismos macrobióticos.

2	Análisis de textos sobre las organelas celulares (30 min)	Describir la función de diversas organelas a partir de funciones de algunas células u órganos, relacionando estructura y función	Conocer las características generales de la célula. Armado de cuadro comparativo
	Uso y análisis de analogía sobre la membrana plasmática (40 min)	Lectura de informativo. Uso de analogía para comprender la estructura y el funcionamiento de la membrana plasmática	Usar y análisis de analogías en la ciencia
	Análisis de texto sobre la pared celular (10 min)	Lectura de textos. Análisis de los mismos	Analizar distintos textos.
3	Discusión sobre algunas características de la fotosíntesis (15 min)	Observación de video y análisis de texto.	Vincular a la biología con la vida cotidiana
	Análisis e intercambio de ideas sobre textos referidos a fotosíntesis (20 min)	Lectura de textos y figuras. Resoluciones escritas.	Lectura y análisis de textos.

4	Observación y discusión de historietas referidas a la respiración celular (20 min)	Lectura de texto informativo e historieta que ejemplifica mitos sobre la respiración celular.	Analizar distintas situaciones problemáticas referidas al uso del lenguaje en ciencias y conceptos clave
	Lectura de texto informativo. Armado de células con cubos de telgopor (20 min)	Armado de maquetas y discusión en grupo de las diferentes posibilidades y características del ensamble.	Elaborar diversos modelos físicos que pongan de manifiesto la importancia del tamaño celular.
5	Observación de células al microscopio óptico. Armado de propios preparados para microscopio óptico. Integración de la unidad con lo trabajado en esta actividad (50 min)	Elaboración de preparados para observar al microscopio. Observación y distinción de diferentes organelas. Integración de todo lo visto en las cinco clases.	Mostrar los cuidados necesarios y adquisición de datos en una actividad de laboratorio.
	Análisis de texto histórico sobre el microscopio (15 min)	Lectura de texto, discusión grupal y en conjunto.	Discutir posibles cuestiones bioéticas de ciertos avances biotecnológicos, relacionados con los cambios en la definición de vida

## **VI. Desarrollo**

### **CLASE N° 1.**

#### **Actividad 1: ¿Dónde hay células?**

##### **Objetivos específicos**

- Indagar las ideas previas con respecto al término célula;
- Indagar las ideas previas referidas a la presencia o ausencia de células en diferentes aspectos de la vida cotidiana;
- Dar a luz las diferentes nociones sobre cómo es la célula, en tanto a tamaños y forma

##### **Introducción**

El objetivo principal de esta primera clase, es que el grupo explicita la idea de célula junto a sus características principales, a través de actividades en las que puedan expresarlas observando diferentes fotografías y dibujos propios. Estas actividades serán transversales al resto de las clases, puesto que confrontarán a la hora de ver diferentes características fundamentales de la célula.

Primero nos enfocamos en el concepto en sí de célula y dónde se encuentra, para luego plantear situaciones contradictorias sobre ciertas funciones celulares. Las ideas culturales que traen serán puestas en consideración a través de actividades individuales y en forma escrita que deberán entregarnos, puesto que nos permitirán realizar un recorrido a lo largo de las prácticas para evaluar el proceso de construcción del conocimiento.

## **Consignas para los/as estudiantes**

1) Observar atentamente las siguientes figuras y responder, ¿en cuáles creés que podrás encontrar células y en cuáles no? Justificar en cada caso.

## **Actividad 2. Forma y tamaño**

### **Objetivos específicos**

Indagar las ideas previas de las y los estudiantes sobre las formas y tamaños relativos de algunas células.

### **Introducción**

La actividad se propone con el objetivo de indagar sobre la concepción gráfica de célula (Totorikaguena Iturriaga, 2013; Caballer y Giménez, 1992), puesto que posiblemente se dibujen en forma plana, sin tener en cuenta el espesor de la misma. Por otro lado, al pedirle a las y los estudiantes que representen la misma en plastilina, pretende profundizar aún más en la concepción previa de que la célula es un organismo plan. También se trae a colación la idea previa que muchos estudiantes tienen sobre la relación tamaño ser vivo/tamaño célula. En lo posible se les solicitará previamente que traigan plastilinas para realizar el modelado de células.

La segunda parte de la actividad, tiene por objetivo indagar la posible relación creada en cuanto al tamaño de un ser vivo y el tamaño de la célula.

## **Consignas para los/as estudiantes**

Primera Parte: Con el material entregado, realizar un modelado sobre la forma que crees que tiene una célula. También podés hacer un dibujo en una hoja para guiarte y completar la actividad.

Segunda parte: El león y la hormiga tienen células porque son seres vivos. Imaginate que podés observar una célula de la piel de cada uno. ¿Cómo sería cada una? Dibujalas en la misma escala.

### **Actividad 3: Historieta celular**

#### **Objetivos específicos:**

Indagar la dificultad de distinguir las funciones realizadas por los seres vivos, tales como respirar, alimentarse, reproducirse, etc., para llevarlas al plano celular.

#### **Introducción:**

En parte con esta actividad se espera que surjan contradicciones, puesto que no se relacionan las funciones clásicas de los seres vivos (reproducción, respiración, alimentación, etc.) a nivel macroscópico, como a nivel microscópico. En general no se asocia las mismas funciones para un ser vivo que para una célula. Se espera con esta actividad, discutir un poco todas estas problemáticas, que luego será retomada en la anteúltima clase, con el objeto de cruzar las ideas previas de esta actividad con lo aprendido posteriormente, se espera ver de manifiesto que ciertas características como la reproducción y respiración no sean tenidas en cuenta en primer término (Totorikaguena Iturriaga, 2013).

#### **Consignas para los/as estudiantes**

Armá una historieta que represente la vida de una célula desde que nace hasta que se muere, indicando TODO lo que creés que le podría suceder.

## **Clase N°2**

### **Actividad 4: La estructura interna de las células**

#### **Objetivos específicos**

- Conocer las estructuras internas de la célula
- Relacionar estructura y función de las estructuras celulares.
- Concluir sobre la existencia de diferentes tipos de células especializadas en diversas funciones.

#### **Introducción**

La actividad busca que puedan comprender cuáles son las funciones principales de cada una de las partes de la célula. Se les facilita diferentes hechos que ocurren en las células y se les pide que a partir de la lectura de dichos casos puedan dilucidar la función de la estructura en cuestión.

#### **Consignas para los/as estudiantes**

Leer atentamente las siguientes frases y responder, ¿cuál te parece que es la función de cada estructura en cada caso?
--

### **Actividad 5: Más allá de las rejas**

#### **Objetivos específicos**

- Conocer la estructura y función de la membrana plasmática.
- Descubrir a través de una analogía su funcionamiento haciendo énfasis en procesos como la endocitosis.
- Analizar y problematizar el uso de analogías en la ciencia.

**Introducción:**

Con esta actividad se busca que las y los estudiantes comprendan el funcionamiento de la membrana plasmática y descubran su importancia en la célula.

Para poder llegar a dichas conclusiones, se hace trabajar a las y los estudiantes con una analogía sencilla que es el enrejado de una casa. Un enrejado de una casa es algo con lo que las y los estudiantes están familiarizados, y por lo tanto no deberían tener problemas para responder preguntas sobre su importancia o función.

Primeramente se busca que las y los estudiantes respondan preguntas sencillas sobre los enrejados sin contarles que se trabajará sobre la membrana ni que lo que se trabaja es una analogía. Esto es justamente para no “nublar” las respuestas o “inhibir” la imaginación de las y los estudiantes.

Habiendo discutido las respuestas a las preguntas, se introduce el concepto de analogía, nombrando sus características y formas de trabajo con un texto que los estudiantes tendrán. Se les explica que el enrejado es una analogía de la membrana plasmática.

Para poder hacer el enlace entre ambos conceptos, se invita a las y los estudiantes a reflexionar sobre la relación existentes entre las funciones planteadas para el enrejado con las funciones que ellos piensan que tiene la membrana plasmática. La idea de esta parte de la actividad es que las y los estudiantes descubran por sí solos qué cosas de las que plantearon son válidas para la membrana plasmática y cuáles no.

Para finalizar, se tratan los límites de una analogía. Para poder lograr esto, se les pide a las y los estudiantes que busquen los puntos débiles de la analogía. Se les hacen preguntas sobre membrana que las y los llevan por el camino de la utilidad de una analogía

## Consignas para los/as estudiantes

5)

- Primera parte:

Con lo que sabés de la vida cotidiana sobre enrejados de las viviendas, responder las siguientes preguntas:

- A. ¿Para qué sería importante un enrejado en una casa?
- B. ¿Qué podría pasarle a una casa sin enrejado?

- Segunda parte:

Observar el video y responder:

- A. ¿Cómo usarías la analogía para explicar el la endocitosis?
- B. ¿Te parece que este proceso necesita energía?  
¿Por qué? ¿En qué etapa del proceso la necesitaría?

## Actividad 6: La pared celular

### Objetivos específicos

- Conocer las funciones generales de la pared celular e importancia de la misma
- Destacar la presencia de la pared celular en las células vegetales y ausencia en las células animales

### Introducción

Con esta actividad se intenta trabajar una de las diferencias principales entre la célula animal y vegetal. Se pretende que las y los estudiantes comprendan la importancia de esta estructura en la célula vegetal, mediante la lectura de textos cortos informativos. También se busca que las y los estudiantes se saquen de la cabeza la idea de que la pared celular aísla a la células entre sí.

## **Consignas para los/as estudiantes**

### *6) La pared celular*

Las células de las plantas poseen una capa externa que las recubre, llamada pared celular, ubicada fuera por de la membrana plasmática. Leer los siguientes fragmentos sobre la pared celular y responder: ¿qué características y funciones tiene la pared celular? ¿qué podría pasarle a la célula de la planta sin ella?

## **Clase 3**

### **Actividad 7: Conociendo algo más sobre la fotosíntesis**

#### **Objetivos específicos:**

- Conocer algunas generalidades sobre el proceso de fotosíntesis
- Conocer a los seres vivos que fotosintetizan y a los que no.

#### **Introducción**

Esta actividad es introductoria. Se recomienda que se utilice como apertura ya que es muy corta y sencilla. Se plantea con la idea de profundizar algunos conceptos que traen las y los estudiantes sobre la fotosíntesis. Ya es sabido que ya se conocen algunas cuestiones sobre este proceso desde la escuela primaria. Sin embargo, la idea no es para nada repetir lo que ya saben sino estudiarlo desde otro enfoque, haciendo hincapié en su importancia y en la ventaja que les da el mismo a los organismos autótrofos.

En primer lugar, se observa un video (ver ANEXO) que cuenta en forma simplificada, los procesos que ocurren en la fotosíntesis y las cosas que se necesitan/producen. A continuación, se plantean preguntas para que las y los estudiantes reflexionen sobre la importancia de este proceso

tanto para el organismo fotosintetizador como para el organismo que no.

### **Consignas para los/as estudiantes**

7) Observar el video y responder:

- A. ¿Por qué te parece importante el proceso de fotosíntesis?
- B. ¿En qué beneficia a los organismos autótrofos dicho proceso y en qué beneficia a los organismos heterótrofos?

### **Actividad 8: ¿Quiénes fotosintetizan?**

#### **Objetivos específicos:**

- Conocer la diversidad de organismos que realizan fotosíntesis y las plantas que no realizan fotosíntesis.
- Interpretar y comunicar textos informativos.

#### **Introducción**

Esta actividad comprende menos contenido que las demás pero diversifica la visión de las y los estudiantes sobre la fotosíntesis. La idea general es ampliar el concepto que tienen las y los estudiantes sobre este proceso que sólo parece propio de las plantas.

Se les reparte a las y los estudiantes (reunidos en grupos) textos a leer sobre distintos seres vivos que hacen fotosíntesis y sobre plantas que no hacen fotosíntesis. Luego, se les pide que lean en forma grupal cada texto y se lo cuenten a sus compañeros/as pero teniendo en cuenta que a cada grupo le tocó un texto distinto. Este detalle es muy importante dentro de la actividad y el o la docente debe aclararlo, de lo contrario puede que quienes no leyeron ese fragmento no entenderán con claridad de qué se trata. Aún así, para simplificar la actividad, los textos muy cortos y sencillos y se adjuntará con

cada uno de ellos un cuadro comparativo par completar. Dicho cuadro será defendido por cada grupo en forma oral.

### **Consignas para los/as estudiantes**

8) Con tus compañeros de grupo, leer el texto entregado. Completar la parte del cuadro que corresponde al texto entregado.

### **Clase N° 4**

### **Actividad 9: Mitos y verdades sobre la respiración celular**

#### **Objetivos específicos:**

- Conocer los conceptos básicos sobre la respiración celular
- Debatir sobre las diferentes ideas erróneas y acertadas sobre la respiración celular.

#### **Introducción:**

Se sabe que la respiración celular es un proceso metabólico complejo, formado por la unión de varios pasos concatenados, de complejidad algo elevada para este nivel. Por eso, se aborda este tema desde un punto de vista más conceptual.

Con esta actividad se pretende que las y los estudiantes giren alrededor de tres ejes: en primer lugar, que conozcan las generalidades de este proceso, haciendo hincapié en las cosas que se necesitan para que se produzca y las cosas que dan como resultado; por otro lado, se vincula a la respiración celular con la fotosíntesis, llevando a que las y los estudiantes busquen el vínculo entre ambos procesos en distintos seres vivos; por último, se vincula, al menos en parte, a la respiración celular con la respiración fisiológica, haciendo que las y los estudiantes piensen cómo ocurre entre proceso en algunos seres vivos en particular.

Teniendo en cuenta estos tres ejes, se les reparte una fotocopia conteniendo un breve texto que introduce algunos conceptos básicos de la respiración celular.

A continuación de este texto, se presentan imágenes con diálogos. El objetivo de esta actividad es que las y los estudiantes puedan reflexionar, en base a lo que leyeron, cuál o cuáles de los diálogos son correctos y cuáles no y por qué.

### **Consignas para los/as estudiantes**

9) Leer atentamente el siguiente texto.

Observar el diálogo en cada una de las siguientes historietas y responder:

- A. ¿Cuál o cuáles de las frases que dicen las personas son interpretaciones erróneas sobre la respiración? ¿Por qué?
- B. ¿Cuáles interpretaciones sobre el proceso son verdaderas y por qué?

### **Objetivos específicos:**

- Discutir el porqué del tamaño microscópico y sus implicaciones físicas, químicas y biológicas.

### **Introducción**

La siguiente actividad tiene como finalidad discutir el porqué del tamaño microscópico de la célula. Se usan cubos debido a su mayor simpleza con respecto a una esfera. A esta altura de la unidad didáctica se supone que fue explicado el proceso de endocitosis pero sin embargo se recalca la importancia de volver a mencionarlo y explicitarlo como uno (y no el único) proceso de intercambio de sustancias. A colación de esto se busca que ahora las y los estudiantes lleguen a la conclusión de que el tamaño celular está relacionado con el intercambio de sustancias, en particular con la difusión.

## Consignas para los/as estudiantes

Con los materiales que se entregaron, armar tu propia célula.

Con los materiales dados que representarán células, formar el **mayor** y **menor** cubo posible y responder:

- A. En base al texto sobre *difusión* ¿en cuál de las dos “células” ocurrirá en menor tiempo?
- B. ¿En cuál de las dos requerirá más energía para sobrevivir?

## Objetivos específicos:

- Observar distintos tipos de células al microscopio óptico.
- Aprender a armar preparados para el microscopio óptico.
- Aprender a manipular el microscopio óptico.
- Repasar los contenidos estudiados sobre microscopía.
- Discutir sobre el tamaño de las estructuras que forman las células.
- Integrar los contenidos estudiados en las 4 clases anteriores.

## Introducción

Con esta actividad se pretende que las y los estudiantes puedan observar células, tanto animales como vegetales al microscopio óptico, su forma, su tamaño relativo y puedan compararlas entre sí.

La actividad está diseñada de forma que integra todos los contenidos que se vieron durante las anteriores clases, con lo cual es una actividad larga y se recomienda encararla con tiempo.

En primer lugar, se les pide a las y los estudiantes que realicen un preparado de ciertas células: de tomate, de cebolla, de epitelio de mucosa bucal y de hojas de *Elodea* sp.

Con esta parte de la actividad, se pretende que las y los estudiantes puedan realizar alguna actividad práctica: armar un preparado sencillo. Para esto, se los divide en 4 grupos y se les reparte un breve texto que explica el procedimiento a seguir.

Luego, habiendo realizado los preparados, se colocan los mismos en los microscopios y se les indica a las y los estudiantes cómo enfocar. Es importante notar que el armado de los preparados puede no ser tan trivial. Con lo cual, es posible que alguno de los cuatro preparados no salga del todo bien. Para salvar esta parte de la actividad, se contará con preparados ya realizados de los cuatro tipos celulares. Se plantea un objetivo doble de estos preparados, por un lado, que sirvan para observar lo que se quería en caso que alguno de los preparados armado no haya salido bien y que se pueda comparar el preparado realizado por las y los estudiantes con el ya armado.

Habiendo visto los preparados al microscopio, se les pide a las y los estudiantes que dibujen lo que ven, que coloquen el aumento al que están trabajando y que roten de preparado.

La parte integrativa de esta actividad está planteada cuando, al final de la actividad se les pide a las y los estudiantes que comparen el cuadro comparativo que realizaron previamente sobre célula animal y vegetal con lo que observan en esta clase. Se traen a colación preguntas que intentan hacerles ver a las y los estudiantes que las diferencias entre ambos tipos de células referidas a organelas no pueden observarse con el microscopio y que en este caso están referidas a formas y tamaños .

### **Consignas para los/as estudiantes**

11) Primera parte:

Realizar los dibujos esquemáticos de las diferentes tipos de célula observados al microscopio.

En cada dibujo distinguir (dentro de lo que permita la

resolución del microscopio) las diferentes organelas.

Segunda parte: Actividad integradora:

- a) Revisá la carpeta y respondé: ¿Qué diferencias y similitudes podés encontrar entre las células animales y vegetales? ¿Llegás a las mismas conclusiones si miraras a las células al microscopio sin conocer nada sobre las células?
- b) ¿Podés observar las estructuras en la clase 2 (cloroplastos, mitocondrias, reticulos, etc) ¿Por qué?
- c) ¿Cuáles de los siguientes procesos podrán observarse al microscopio óptico? ¿Por qué?  
Movimiento de cloroplastos -Transporte de sustancias - Fotosíntesis- Respiración celular

## **Actividad 12: Cómo cambió el concepto de vida con el microscopio**

### **Objetivos:**

- Analizar las implicaciones de los desarrollos biológicos relativos al conocimiento de la célula
- Promover una mirada crítica en los desarrollos científicos-técnicos
- Discutir los valores éticos que implican estos nuevos desarrollos, como así también las distintas formas en que fue redefinida la palabra vida a lo largo de la historia con el advenimiento del microscopio.

### **Introducción:**

Se plantea esta actividad posterior al uso del microscopio. Se intenta que las y los estudiantes discutan ciertas implicaciones éticas en el desarrollo de la biología en estos últimos 200 años y cómo se fue modificando la visión de la vida en general en particular la humana. En base a un texto del libro “Microscopio de la bioética a la biopolítica” de Jaris Mujica, modificado en buena parte para la lectura en este nivel, se propone analizar estas consecuencias. Así también

los avances en la genética relativos a la posibilidad de generar células sintéticas. Analizando a lo largo de lo visto en la unidad didáctica cómo se modifica el concepto de vida y ser vivo.

- 12) Leer el siguiente texto y en base a lo leído responder
- A. Elaborar una opinión personal. ¿Qué críticas se le puede realizar a lo descrito en cuanto a la amplitud que provocó el desarrollo del microscopio?
  - B. ¿Qué inconvenientes éticos podría traer o no el posible desarrollo de células artificiales?

## VII. Bibliografía sugerida para el/la docente

- Bocalandro, N, et al. “Biología I: Biología Humana y salud” Estrada Polimodal 2008
- Balbiano, A, et al. “Biología 2: Los procesos de cambio en los sistemas biológicos: evolución, reproducción y herencia” Ed. Santillana Saberes clave. 2010.
- Mujica, Jaris. “Microscopio. De la bioética y a la biopolítica”. Centro de Promoción y Defensa de los Derechos Sexuales y Reproductivos PROMSEX 2009, Lima, Perú.
- Caballer, M. J. y Giménez, I. "Las ideas de los alumnos y alumnas acerca de la estructura celular de los seres vivos". Revista Enseñanza de las ciencias, 1992, 10 (2) pág. 172-180.
- García Zaforas, A. M. "Estudio llevado a cabo sobre representaciones de la respiración celular en los alumnos de bachillerato y COU". Revista Enseñanza de las ciencias. 1991, 9 (2) pág. 129-134.
- Totorikaguena Iturriaga, L. "Los errores conceptuales y las ideas previas del alumnado de ciencias en el ámbito de la enseñanza de la biología celular. Propuestas alternativas para el cambio conceptual." Tesis de grado en Biología, Universidad del País Vasco, España, 2013.

## **VIII. Sitios WEB de interés**

Ideas previas:

\*<http://pedagogiaydidacticadelaciencias.bligoo.cl/ideas-de-los-estudiantes-acerca-de-las-celulas#.VyFvMCudLVM>

\*\* La célula vista por el alumnado. María Luz Rodríguez Palmero

Preparados de microscopio:

<https://practicadehematologiaycitologia.wordpress.com>

[www.botanica.cnba.uba.ar](http://www.botanica.cnba.uba.ar)

Células artificiales

<http://www.medigraphic.com/pdfs/revedubio/reb-2011/reb113d.pdf>

## **Problematizando la problemática de la herencia**

Michelle Álvarez; Tatiana Bengochea; Bryan Castaño;  
Inés Rodríguez Vida; Leonardo González Galli y Elsa  
Meinardi

tsbengochea@gmail.com

Profesorado de Enseñanza Media y Superior en Biología  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

---

### **I. Temas (contenidos conceptuales) que se tratan en esta unidad**

- Variabilidad entre los organismos.
- Herencia biológica: Leyes de Mendel (Principio de Uniformidad y Ley de Segregación).
- Razas humanas.
- Resolución de problemas.

### **II. Población a la que se dirige**

Estudiantes de la materia Enseñanza de las Ciencias Naturales II, del Profesorado de Enseñanza Primaria (adultos de edades variadas) que han concluido sus estudios secundarios, de la Ciudad de Buenos Aires.

### **III. Objetivos generales**

Que los alumnos:

1. Se aproximen a la concepción de que las características de los organismos están resguardadas en unidades de

información que se transmiten de generación en generación.

2. Reconozcan el mecanismo de herencia mendeliana como una forma de explicar la variabilidad entre individuos.
3. Reflexionen sobre las diversas interpretaciones del concepto de raza.
4. Identifiquen y valoren a la "resolución de problemas" como una estrategia didáctica que promueve la apropiación de los contenidos por parte de los alumnos.

#### **IV. Prerrequisitos**

La planificación fue diseñada para alumnos que:

- Sepan que existe información no visible en cada organismo que se expresa de forma visible (o no visible) caracterizándolos.
- Hayan tenido una primera aproximación al concepto de reproducción sexual, como un fenómeno producto de la fecundación, es decir de la unión de gametos, que suele demandar dos individuos para dejar descendencia.
- Conozcan distintos formatos de comunicación simbólica para representar datos, conceptos o teorías.

**Aclaración:** En español, el género gramatical masculino en plural (y a veces en singular) incluye ambos géneros. Esta forma, propia de la lengua, oculta la mención de lo femenino. Pero como el uso explícito de ambos géneros gramaticales dificulta la lectura, para la Unidad Didáctica emplearemos el masculino como incluso en todos los casos.

## V. Hoja de Ruta

Clase	Actividad		Descripción de lo que hacen los estudiantes	Obj. gales trab.
1	1) Indagación de concepciones sobre variabilidad 40 minutos		Analizan distintas situaciones relacionadas con la herencia de caracteres y la variabilidad, y responden preguntas sobre la existencia y las causas de la variabilidad, cuyas respuestas serán revisadas posteriormente	1
	2) Analogía 120 minutos	Parte a) Presentación y problematización 40 minutos	Analizan una analogía diseñada para facilitar la comprensión de la primera y segunda Ley de Mendel y responden preguntas que la problematizan	1, 2, 4
		Parte b) Introducción del Modelo científico 30 minutos	Reciben una explicación del modelo científico (herencia mendeliana)	1, 2, 4
		Parte c) Comparación entre la analogía y el modelo científico 50 minutos	Analizan los alcances y limitaciones de la analogía presentada completando un cuadro. Responden preguntas que	1, 2, 4

			problematizan el modelo científico	
<b>2</b>	3) Actividad de metacognición, síntesis y aplicación de conceptos 40 minutos		De manera individual y escrita, revisan sus respuestas a las preguntas de la actividad 1 y explicitan los conceptos sobre herencia mendeliana trabajados previamente. (Síntesis) En forma grupal y escrita, responden preguntas que exigen la aplicación de los conceptos sobre herencia de caracteres, en un nuevo contexto.	1, 2, 4
	4) Resolución de problemas 60 minutos	Parte a) Indagación de concepciones sobre resolución de problemas 45 minutos	Atribuyen características dadas por el docente en una lista a diferentes actividades (incluidas las realizadas en esta UD) y las agrupan.	4
Parte b) Explicac. de resolución de problemas 15 minutos		Reciben una explicación sobre la resolución de problemas como estrategia didáctica	4	

	5) Discusión acerca del concepto de raza (aplicado a los seres humanos) 60 minutos	Leen textos de fuentes diversas sobre el concepto de raza aplicado a humanos y responden un cuestionario	1, 2, 3
--	---	--	---------

## **VI. Desarrollo**

### **Clase 1.**

#### **Actividad 1 – Indagación de concepciones sobre variabilidad**

##### ***Objetivos específicos***

Que los estudiantes:

- Expliciten sus concepciones acerca de la existencia y las causas de la variabilidad en distintos tipos de organismos.

##### ***Introducción***

La variabilidad es la capacidad que tienen los organismos vivos para variar, que se traduce en la modificación del fenotipo de un individuo con respecto a sus progenitores. Gracias a la variabilidad, los descendientes de una pareja de progenitores difieren no solamente entre sí, sino además en relación con sus padres. Las causas de la variabilidad biológica son, fundamentalmente: la influencia de los factores medioambientales, las recombinaciones génicas o cromosómicas (esta es la causa en la que se focaliza la presente Unidad Didáctica), y las mutaciones.

La actividad consiste en una resolución de problemas para la indagación de ideas previas o concepciones sobre la existencia y las causas de la variabilidad en diferentes especies. Las ideas provenientes del sentido común, de la cultura o de la experiencia que poseen los alumnos (y todos) son persistentes y no concuerdan casi nunca con las ideas científicas.

Consideramos que estas ideas (que pueden considerarse como errores desde el punto de vista de los modelos científicos) no deben desecharse, castigarse o ignorarse; al contrario, deben respetarse como formas diferentes de ver el mundo y utilizarse como punto de partida (Meinardi, 2010). Entonces, es importante que los estudiantes tomen conciencia de ellas, ya que *“la comprensión y el aprendizaje se fundamentan en las concepciones ya existentes; por consiguiente, el alumno debe analizar las similitudes entre sus ideas previas y las ideas nuevas que se le presentan”* (Duit, 2006, p.246).

Considerando estas ideas como las formas que tienen los alumnos de comprender y explicar los fenómenos del mundo (y no simplemente como contenidos memorísticos), decidimos formular las consignas de la indagación de manera que las respuestas que se obtengan puedan conducir a explicaciones acerca de ciertos fenómenos, presentados en este caso como situaciones o problemas que distintos emprendedores tuvieron en sus negocios de crianza de diferentes especies. Problematizar fenómenos reales, además, abona a que la actividad sea interesante y a generar un espacio para la posterior instrucción, ya que se apela a una intervención activa y creativa de los estudiantes para resolver el problema planteado, y esto tiende a favorecer el posterior aprendizaje.

En relación a la existencia de la variabilidad, nos basamos en la suposición de que los estudiantes podrían pensar que existe variabilidad en los seres humanos porque la identifican fácilmente pero no la reconocen en las especies más alejadas evolutivamente de los humanos (por ejemplo, los insectos), por lo que planteamos preguntas (4 y 6) que apuntan a indagar específicamente este punto. Antes de plantearla en la secuencia, hicimos las preguntas de la actividad a personas allegadas a nosotros, de edades variadas, con el secundario completo y que no hubieran seguido ninguna carrera afín a la

Biología. Se les pidió explícitamente que respondieran las preguntas de la actividad de acuerdo a sus ideas, sin buscar información al respecto. La indagación se realizó con 12 personas, y las respuestas fueron recopiladas y analizadas para en base a ellas, identificar la variedad de respuestas esperadas.

Las consignas y el cuestionario se le entregan a cada estudiante de forma impresa para que la resuelva por escrito, de forma individual. En la actividad 3 de esta Unidad Didáctica, se plantea que los estudiantes retomem la problemática presentada en esta actividad.

### **Consignas para los estudiantes:**

Se les entrega a los estudiantes la siguiente consigna para que resuelvan por escrito de forma individual.

#### **“CUANDO EL NEGOCIO NO SALE COMO ESPERABAS”**

En una reunión de emprendedores se dio la siguiente conversación:

**Marcela:** *“Inicié un emprendimiento de cría y venta de caballos negros, pero empecé con el pie izquierdo. Compré, para arrancar, 3 caballos negros, y 3 yeguas negras. Los puse en parejas y cada pareja tuvo un potrillo, pero 2 de los tres potrillos salieron negros, y uno salió alazán. Miren, traje una foto del potrillo alazán con la madre”.*

**Pablo:** *“¡Uhh! ¡A mí me pasó algo parecido! Empecé un emprendimiento de cría de chinchillas de color beige oscuro, porque son las que más se piden en el mercado. Como no tenía experiencia, al principio compré sólo una pareja de chinchillas beige oscuro, que tuvieron 3 crías. Dos de los hermanos eran beige oscuro igual que los padres, ¡pero el tercer hermano era*



*gris! Ese no lo usé para seguir criando, siempre usé beige oscuros, pero a veces me aparecían grises igual, ¡y a veces también me aparecían beige claritos! Me volvía loco, así que dejé lo de las chinchillas y empecé un nuevo emprendimiento de cría de grillos para la alimentación de aves. ¡Ahora es genial! ¡Me salen todos igualitos!”*

Chinchilla beige oscuro



Chinchilla beige claro



Chinchilla gris



### Grillos



**Fernanda:** “¡Yo también tuve problemas! En un emprendimiento de venta de flores exóticas que intenté iniciar, se me ocurrió cruzar plantas que tienen flores rojas con plantas que tienen flores blancas para obtener plantas

*con flores rosas, porque quería vender un tipo de flor con un nuevo color que no se ve en la naturaleza en esa especie, ¡pero todas las flores que obtuve haciendo eso fueron rojas!”*

Los emprendedores se quedaron un rato largo discutiendo sobre las experiencias de cada uno, tratando de explicar cada caso...

¿Los podemos ayudar?

Respondan las siguientes preguntas:

1. ¿Por qué pudo haber pasado que uno de los potrillos de Marcela salió alazán siendo sus dos padres de color negro?



2. ¿Y por qué crees que pudo haber pasado que una de las chinchillas salió gris siendo sus padres y hermanos beige oscuro?
3. ¿Estás de acuerdo con la decisión de Pablo de cambiar de emprendimiento tan abruptamente o hubieses intentado alguna otra estrategia para lograr el objetivo? ¿Por qué? Si le propusieras otra estrategia, ¿cuál sería?
4. ¿A qué se refiere Pablo cuando dice que los grillos le salen todos igualitos? ¿Cómo lo logró? ¿Estás de acuerdo con dicha afirmación? ¿Por qué?
5. ¿Por qué crees que Fernanda no pudo obtener flores rosas a partir de su cruzamiento?

A modo de reflexión sobre los problemas tratados:

6. ¿Creés que las dos chinchillas hermanas que nacieron con el mismo color (beige oscuro) podrían diferir en alguna otra característica además del color, ya sea observable o no observable? ¿Y en el caso de los grillos? ¿Y en el de las plantas con flores rojas? En caso de respuesta afirmativa, dar ejemplos para cada uno.

## **Clase 1**

### **Actividad 2 – Analogía: “Primera y segunda ley de Mendel”**

#### **Objetivos específicos**

Que los estudiantes:

1. Conozcan los principios de las Leyes de Mendel (Uniformidad y Segregación -1° y 2° Ley-).
2. Se aproximen a la concepción de que las características de los organismos están resguardadas en *unidades de información* que se heredan de generación en generación.
3. Comprendan que la herencia de las unidades de información siguen reglas estrictas en algunos casos, y pueden utilizarse de manera predictiva o explicativa de fenómenos cercanos a sus vidas cotidianas.

4. Identifiquen, y puedan utilizar la simbología utilizada en genética para representar los procesos de herencia de unidades de información.
5. Reconozcan el modelo de *herencia mendeliana* como una forma de explicar la variabilidad entre individuos.

### **Introducción**

La actividad pretende introducir al alumnado al modelo de “Herencia Mendeliana” utilizando como estrategia didáctica el uso de analogías para que puedan acercarse a los conceptos desde un lenguaje y situaciones menos abstractas que la misma teoría. La ventaja de esto se basa en que el alumno pueda utilizar el razonamiento analógico, con la correspondiente transferencia entre análogo y modelo científico, para comprender una situación nueva, habiendo una extrapolación de relaciones entre ambos temas (Duit y Wilbers, 2000).

En base a la dificultad que conlleva la introducción a la herencia mendeliana, debido a su nivel de abstracción para comprender los procesos de transmisión de caracteres, consideramos apropiado hacer uso de esta estrategia didáctica para que los estudiantes exploren y se familiaricen con la analogía, la cual sirve de plataforma para presentarles los conceptos y relaciones que son propios de las Leyes de Mendel.

Se ubica esta actividad luego de la indagación puesta en juego en la actividad anterior con el propósito de ofrecerles a los estudiantes herramientas teóricas para que ellos se apropien de éstas en virtud de dar explicaciones a los problemas trabajados anteriormente, los cuales se retoman en una actividad posterior.

La actividad completa incluye 3 partes: la primera parte es la introducción de la analogía, con una problematización de la

misma. En la segunda parte se presenta el modelo científico que explica la herencia mendeliana. La tercera parte tiene como objetivo que los alumnos comparen la analogía con el modelo científico a través de una serie de preguntas, de modo que puedan vincular los elementos de la Teoría con los de la analogía, como también identificar y explorar sus limitaciones.

Con respecto al modelo científico, las Leyes de Mendel hacen referencia a algunos conceptos de genética que serán abordados con un nivel de dificultad muy básico. En este caso nos proponemos explicar cómo en organismos diploides (con pares de cromosomas homólogos) se transmiten y distribuyen las unidades de información genética (actualmente conocidas como “genes”, aunque esta terminología no será utilizada para evitar sumar dificultades). Las Leyes de Mendel son en realidad tres, pero únicamente se tratarán las dos primeras. La fundamentación del modelo podrá ser abordada de manera más completa y detallada en la sección de “Material que se entrega a los estudiantes”.

La actividad es presentada mediante un cañón, incluyendo en las diapositivas tanto enunciados como imágenes. La analogía está dividida en tres etapas (Ensayo 1 y 2, y Selección) luego de las cuales se dejará un tiempo para que los estudiantes discutan y respondan las preguntas propuestas. Dado que cada etapa colabora en la comprensión de la siguiente, se realizará una puesta en común al final de cada una de ellas, para facilitar la comprensión de las ideas principales. Las respuestas esperadas/deseadas se encuentran al final de la actividad para no entorpecer la lectura de la consigna.

Al finalizar, se procede con una actividad de aplicación en la que se les demandará que hagan uso de los conceptos trabajados en este momento.

## Consignas para los estudiantes:

### “DE MAYUMANÁ A MENDEL”

#### Parte a: Relato y problematización.

A continuación, se presentará una breve historia ficticia sobre un casting llevado a cabo por una banda de percusión que utiliza instrumentos diversos:

La famosa banda de percusión urbana Mayumaná está buscando dos nuevas parejas de percusionistas para incluir en su elenco de artistas:

Para ello se realizó un casting en parejas para que realizaran, con instrumentos creados por la banda, ritmos creativos y coordinados.

Hay para utilizar sólo dos tipos de tambores, unos con membrana de cuero y otros con membrana de tela.

A tomar en cuenta: los tambores con membrana de tela emiten un SONIDO TENUE, mientras que los que tienen membrana de cuero, emiten SONIDO FUERTE. Al sonar ambos tambores juntos, el tambor de cuero tapa completamente con su sonido al tambor de tela. Además, toda vez que suenen dos instrumentos del mismo tipo el sonido es exactamente el mismo que si sonara uno solo.



“Los directores del casting”

	Estante 1	Estante 2	Estante 3	Estante 4
Tambor Cuero				
Tambor Tela				

hicieron pasar a 4 parejas de manera simultánea para que en un mismo escenario demuestren sus destrezas, sonando una pareja a la vez: Al lado del escenario se les dejaron preparados los instrumentos en una estantería con el número asignado a cada pareja (pareja 1, pareja 2, etc.). Cada participante elige un casillero y toma de él uno de los instrumentos.

### **Primer ensayo**

Los participantes se disponen en el escenario para que, según las órdenes del director, toque una pareja a la vez.

- 1) Indiquen cómo sería la distribución de los instrumentos en cada una de las parejas.
- 2) ¿Cómo es el sonido que emitiría cada pareja?

### **Segundo ensayo**

Luego de haber escuchado a los 8 participantes, el director les explica que el objetivo ahora es observar cómo se desenvuelven en el escenario frente a un posible cambio de pareja, entonces les pide que se intercambien entre los integrantes de las parejas de manera de generar todas las combinaciones de instrumentos posibles. Nuevamente, las parejas tocan una a la vez.

- 1) Indiquen ahora cómo sería la nueva distribución de los instrumentos de cada pareja en el escenario.
- 2)
  - a) ¿Qué combinaciones de instrumentos hay por pareja?
  - b) ¿Cómo es el sonido que emite cada pareja?
  - c) ¿Cuántos sonidos distintos se escuchan?

### **Selección**

Finalmente, quedaron seleccionadas dos parejas que casualmente, al sonar sus instrumentos, ambas habían producido SONIDO FUERTE. Como al director le había gustado que exista variabilidad de sonido, al darse cuenta de

los instrumentos que tenía cada pareja, ahora les pide que cambien de compañero entre ellos (y así armen nuevas parejas) para lograr SONIDOS FUERTES y TENUES.

**3)**

- a) ¿Cuáles podrían ser los instrumentos con los que contaba cada pareja seleccionada al inicio?
- b) ¿Cómo quedaron ordenados al final?

Una vez respondidas las preguntas, se les hace explícito que la historia tenía como motivo ser una introducción, en forma de analogía, a contenidos de genética vinculados a la herencia de caracteres.

---

### **Parte b: Modelo científico**

Se prosigue con una explicación del modelo científico de Herencia Mendeliana, que incluye una proyección de diapositivas guiadas con una explicación oral y haciendo uso del pizarrón para enfatizar en determinados puntos. La explicación incluye un resumen breve de la biografía de Mendel, así como sus objetivos al hacer el experimento, la metodología utilizada, el redescubrimiento de sus trabajos décadas más tarde y la formulación de las leyes. A continuación, se expone en una tabla una secuencia a modo de ejemplo para mostrar cómo sería explicado el modelo científico. (Ver Anexo).

Una vez explicitado el modelo científico de Herencia Mendeliana, se abre una ronda de preguntas para evacuar cualquier duda que haya quedado de la explicación.

A continuación, se hace explícita cuál es la utilidad de una analogía como estrategia didáctica junto con un breve repaso

de la analogía utilizada para retomar sus puntos importantes. (Ver Anexo).

**Parte C: Comparación/asociación entre campos**

Se pide a los alumnos que realicen la siguiente actividad:

**Consignas para los estudiantes:**

**4)**  
Aquí tienen un listado de los eventos/conceptos/situaciones de la analogía. En grupos de 4 o 5 alumnos, indiquen a qué conceptos del modelo de herencia mendeliana creen que hacen referencia:

<b>Analogía</b>	<b>Herencia Mendeliana</b>
Una pareja	
Tipo de instrumento	
Tambor con membrana de tela	
Tambor con membrana de cuero	
Dos instrumentos	
Tambores de cada pareja	
Una pareja con tambores de tela	
Una pareja con tambores de cuero	
Una pareja con dos instrumentos diferentes	
Sonido que emiten los tambores	
Sonido fuerte	
Sonido tenue	

Se dejan unos 15 minutos para que las/los alumnos puedan completar la tabla y luego se hace una puesta en común para arribar a las siguientes asociaciones:

<b>Analogía</b>	<b>Herencia Mendeliana</b>
Una pareja	Un individuo
Tipo de instrumento	Unidad de información
Tambor con membrana de tela	Unidad de información recesiva
Tambor con membrana de cuero	Unidad de información dominante
Dos instrumentos	Información doble
Tambores de cada pareja	Genotipo
Una pareja con tambores de tela	Homocigotas recesivos
Una pareja con tambores de cuero	Homocigotas dominantes
Una pareja con dos instrumentos diferentes	Heterocigotas
Sonido que emiten los tambores	Fenotipo
Sonido fuerte	Fenotipo dominante
Sonido tenue	Fenotipo recesivo

Luego de esta pequeña puesta en común, se les pregunta sobre las limitaciones que tiene la analogía para representar el modelo científico de herencia mendeliana.

**5)** ¿Qué conceptos fueron mencionados o estaban implicados en la explicación de la herencia mendeliana que creen que no están bien representados en la analogía propuesta? ¿Por qué? Imaginen una raza de perros que principalmente varíe de pelaje en dos tonalidades, negro o blanco. Se cruzan dos de estos perros y tienen 7 crías, dos blancas y cinco negras.

**6) a)** ¿Cómo se explica que haya mayoría de individuos de un color?

**b)** ¿Cuántos tipos de genotipo habría? ¿Cómo serían?

## **Clase 2**

### **Actividad 3 – Actividad de metacognición, síntesis y aplicación de conceptos.**

#### ***Objetivos específicos:***

Que los estudiantes:

1. Utilicen los principios de las Leyes de Mendel para explicar situaciones reales.
2. Redacten fundamentaciones en base a lo trabajado previamente.
3. Trabajen con diferentes formas de representación y puedan relacionarlas, para pasar de una a otra.
4. Adquieran conciencia de las diferencias entre sus resoluciones previas y posteriores a la instrucción.
5. Detecten y expliciten los conceptos que consideran claves para la comprensión del tema, y qué cosas le quedaron por terminar de entender.
6. Reconozcan que los aportes de Mendel explican una de las posibles causas que contribuyen a la variabilidad.
7. Comprendan el papel de los conocimientos previos en la interpretación de los fenómenos y tomen conciencia de sus propios procesos cognitivos.

#### ***Introducción***

Las recombinaciones de genes que ocurren entre los cromosomas maternos y paternos (resultantes del crossing-over en la meiosis), junto con la segregación de éstos al azar en la producción de gametos (también durante la meiosis), y finalmente la unión al azar de uno (o excepcionalmente varios) gametos en la fecundación pueden ocasionar una gran variación en la descendencia (estos temas se tratan con un grado de profundidad menor en esta Unidad Didáctica). La variabilidad producida por estas causas puede traducirse en cambios bruscos perfectamente definidos, de carácter cualitativo muy marcado (por ejemplo, cambios de color) o de tipo cuantitativo claramente apreciables (por ejemplo,

tamaño). Comprendiendo aspectos del modelo de herencia biológica (como las Leyes de Mendel) se pueden realizar predicciones sobre la variante fenotípica y genotípica de determinada característica que puede presentar un descendiente de acuerdo a las variantes de sus progenitores, como así también hacer el camino inverso, es decir, plantear qué variantes pudieron presentar los posibles progenitores de determinado individuo.

En esta actividad se retoma la problemática planteada en la actividad 1 de esta Unidad Didáctica, específicamente la cuestión del emprendimiento de Marcela y sus caballos. Con esto se busca que los estudiantes se enfrenten nuevamente con la explicación de un fenómeno ya habiendo pasado por una actividad de enseñanza (actividad 2) en la que se trabajaron la primera y segunda Ley de Mendel.

La idea es que revisen lo respondido por ellos mismos en la actividad 1 y en ésta actividad, y que realicen un ejercicio metacognitivo de manera individual. Luego, planteando un problema nuevo que se le presenta a Marcela, se apela a que los estudiantes apliquen los nuevos conocimientos trabajados para su resolución en grupos, y así favorecer el intercambio de posiciones entre ellos.

La aplicación de los modelos científicos para explicar fenómenos fácilmente observables (como el caso presentado en la actividad) es una forma potente de apelar al compromiso e interés de los estudiantes, ya que pueden comprobar la utilidad que tiene el conocimiento científico para resolver problemas reales. Según Campanario (2000, p.371), esta orientación *“ayuda a que desarrollen ideas más adecuadas sobre el conocimiento científico como algo cercano y aplicable a la realidad cotidiana”* y *“en esta dimensión radica fundamentalmente el potencial metacognitivo de este tipo de actividades”*. Además, consideramos que con esta propuesta

se aporta a la práctica metacognitiva de los alumnos porque *“se los aleja de enfoques basados en el puro mecanicismo y se fomenta la reflexión sobre los propios procesos de pensamiento”* (Campanario, 2000, p.376) al pedirles que comparen sus respuestas pre y post instrucción.

Por otro lado, consideramos que al pedirles a los estudiantes que realicen un listado de los conceptos que les parecieron claves para resolver el problema y comparen sus respuestas, se favorece que, a modo de síntesis, expliciten qué están aprendiendo y cuáles son los cambios en sus puntos de vista (Sanmartí, 2000, p.257). Además, consideramos que la segunda parte de esta actividad (punto 4) se corresponde con una actividad de aplicación caracterizada por Sanmartí (2000, p. 257), ya que está orientada a *“transferir las nuevas formas de ver y explicar a nuevas situaciones, más complejas que las iniciales”*.

### **Consignas para los estudiantes**

#### **“UTILIZANDO EL MODELO CIENTÍFICO COMO INSTRUMENTO”**

Para hacer de manera individual:

Con los conceptos trabajados, veamos si podemos, ahora, ayudar a alguno de los emprendedores a comprender su situación:

1. ¿Por qué pudo haber pasado que uno de los potrillos de Marcela nació alazán siendo sus dos padres negros?
2. Un amigo de Marcela que estudió a Mendel con nosotros le recomendó que antes de comprar los caballos para su emprendimiento pidiera un árbol genealógico de los mismos donde figuren las características de los antecesores.
  - a) ¿Por qué le recomienda esto? ¿Qué información creés que podría obtener de dichos árboles genealógicos?

- b)** ¿A qué tendría que prestar atención Marcela para estar más tranquila de que la pareja de caballos que está comprando tendrán como descendencia caballos negros? ¿Podrá tener total certeza? ¿Por qué?

**3.** Para reflexionar de manera individual:

- a)** Enumerará todos los conceptos o ideas del modelo científico de Herencia Mendeliana que te sirvieron para resolver los problemas anteriores. Elegí 3 y explicá cómo y por qué los tuviste en cuenta.
- b)** Compará la respuesta 1 de la actividad 1 con la respuesta 1 de esta actividad. ¿Qué tuviste en cuenta al responder antes y qué tuviste en cuenta ahora?

**4.** Rearmando los grupos, responder:

Luego de un tiempo, los potrillos crecieron. El vecino de Marcela, Daniel (quien también es criador de caballos), acusa a Marcela de que el su caballo alazán se cruzó a su campo y preñó a una de sus yeguas. La acusación se basa en que su yegua y todos sus caballos son de color negro, sin embargo, nació una cría alazán, por lo que Daniel sostiene que tiene que ser otro caballo el “culpable”. Marcela insiste que el caballo acusado jamás se escapó de su campo y por lo tanto es inocente.

- a)** Como vemos, tanto Marcela como Daniel sostienen que tienen razón. En base a lo trabajado en la actividad anterior, desarrollen lo que Marcela y Daniel podrían argumentar para sostener su opinión. Pueden utilizar esquemas si les facilitan la explicación.
- b)** Si el caballo alazán realmente hubiese preñado a la yegua de Daniel ¿de qué color/es podría/n ser las crías?

Luego de que los estudiantes responden las preguntas de la parte 4 por escrito, se realiza una puesta en común de dicha parte, con el objetivo de que los grupos compartan sus respuestas y contribuir al proceso metacognitivo al realizar comparaciones entre las respuestas a las que llegó cada uno.

## **Clase 2**

### **Actividad 4 – Resolución de problemas**

#### ***Objetivos específicos***

Que los estudiantes:

- 1) Reconozcan a la resolución de problemas como una estrategia válida y potente para la enseñanza de las ciencias
- 2) Identifiquen a las actividades realizadas durante la UD como verdaderos problemas y valoren a la resolución de problemas como una estrategia potente para la comprensión y aplicación de conceptos.

#### ***Introducción***

En esta actividad se discuten las diferencias que existen entre las actividades que implican simplemente una reproducción de procesos mecánicos (que podrían llamarse “ejercicios”), y las actividades que implican verdaderos “problemas”, siendo estas últimas las que apelan a una intervención activa y creativa de los estudiantes para resolverlas, lo cual favorece el aprendizaje y la comprensión del contenido.

Las actividades que califican como verdaderos problemas deben, además, darle al alumno la suficiente libertad en su resolución como para que puedan hacerlo de formas variadas utilizando distintas estrategias, e incluso equivocarse en el proceso, ya que lo más importantes es la consciencia sobre el contenido y el propio trabajo que implica este tipo de actividades (Meinardi, 2010). Además, consideramos que la clasificación de una actividad determinada como problema o como ejercicio depende del alumno, es decir, de la información

o instrucción previa que ya haya tenido, y la puesta en práctica de ésta. Una actividad pensada como un problema se puede terminar convirtiendo en un ejercicio para un alumno que haya resuelto varias veces ese tipo de actividad, y así pueda haber automatizado los tipos de razonamiento u operaciones cognitivas para resolverla. En ese caso podría ser más bien un ejercicio para ese alumno, es decir, que todo problema se puede convertir en un ejercicio para un alumno experimentado.

Por otro lado, con ésta actividad, se busca que los estudiantes identifiquen la utilización de la estrategia de resolución de problemas en las actividades 1, 2 y 3 de esta Unidad Didáctica (que fueron diseñadas intencionalmente como problemas), y que les valgan de ejemplos de formas de llevarla a cabo. Además, si los estudiantes identifican que dichas actividades lograron ser motivadoras y les fueron útiles para comprender el contenido trabajado, se contribuye a que reconozcan a la resolución de problemas como una estrategia válida y potente para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.

### **Parte a)**

#### **Consignas para los estudiantes**

##### **“APRENDER RESOLVIENDO PROBLEMAS”**

A continuación se muestra una lista de actividades con las cuales se pretende que, para cada una, indiquen con cuáles de las características puntuadas que figuran al final de ellas se relacionan más (Listado de características).

**1)** En el margen izquierdo de cada actividad anoten los números de las características que consideren que se relacionaron más con ésta.

**Actividades:** (Ver anexo).

## **Parte b)**

### **Síntesis de las actividades que hicimos en la unidad.**

Una vez que los alumnos terminaron de asignar cada actividad con el listado, se proyectará una diapositiva con el cañón para recordar las actividades anteriores. Para ello se les guiará a través del recorrido realizado en la Unidad Didáctica, consultando previamente preguntas del estilo “¿Qué actividades estuvimos haciendo durante estas dos clases?” seguido de la proyección de un resumen de las actividades realizadas. Se les pedirá oralmente que realicen, con las actividades de la UD, lo mismo que con las actividades numeradas anteriormente. La actividad es similar a la anterior, a diferencia que ahora deben asignarle las características del listado a cada actividad de la Unidad Didáctica.

### **Puesta en común**

Luego de haber cumplido con lo anterior se realizará una puesta en común de la asignación de las características enumeradas con preguntas del siguiente estilo:

#### **2) ¿Qué características le atribuyeron a cada actividad y por qué?**

Y con respecto a las actividades anteriores de esta Unidad Didáctica se realizarán preguntas del estilo:

#### **3) ¿Qué características le atribuyeron a cada una de las actividades de la Unidad Didáctica? ¿Por qué?**

#### **4) En cuanto a su interés o utilidad. ¿Cómo les resultaron para comprender los conceptos trabajados?**

Seguido de:

#### **5) Pensando ahora en las características. ¿Encuentran alguna relación entre ellas? ¿Hay algunas más similares entre sí que otras? ¿Cuáles?**

(en el pizarrón se generan dos columnas que agrupan a las características 1, 4, 5 y 7, por un lado –columna 1-, y a las características 2, 3, 6 y 8, por otro lado –columna 2-).

**6) ¿Si le tuvieran que poner un nombre o título a cada columna, cuál podría ser?**

El objetivo es consensuar que las características de la columna 1 son atribuibles a un tipo de actividad que puede denominarse como “problema” o “problema genuino” y las de la columna 2 hacen referencia a las actividades de “ejercitación”.

**Explicación de resolución de problemas**

Se prosigue con una explicación de la estrategia didáctica de resolución de problemas, que incluye una justificación para la utilización de esta estrategia, sus objetivos principales, una definición de problema (diferenciándolo del ejercicio) y algunas propuestas de cómo llevar esta estrategia a cabo. (Ver Anexo).

A su vez, si corresponde, se puede retomar alguna de las respuestas (o discrepancias) que se presentaron durante la puesta en común.

A continuación se expone en una tabla una secuencia para mostrar cómo sería el abordaje de este tema. (**Nota:** la primera diapositiva se proyecta antes, en la parte de: **Síntesis de las actividades que hicimos en la unidad.** El resto se proyecta al finalizar la puesta en común)

**Clase 2**

**Actividad 5 – Discusión acerca del concepto de raza**

**Objetivos específicos**

Que los estudiantes:

- 1) Interpreten información nueva a partir de los conceptos trabajados en la Unidad Didáctica

- 2) Reflexionen sobre la concepción histórica de las razas humanas acercándose a una mejor definición del concepto que permita desligarlo de su aplicación discriminadora en la sociedad.

### **Introducción**

A lo largo de la historia, el concepto de “raza” ha adoptado diversos significados, sin embargo, ha conservado su funcionalidad: diferenciar, segregar y tergiversar la otredad. A su vez, esta idea colaboró en el establecimiento de parámetros de inclusión/exclusión social. Desde el siglo XIV, en España buscando la “pureza de sangre” y Francia buscando diferenciar a la clase noble del tercer estamento, ya existen registros de la utilización del término “raza” y de su uso para establecer diferencias entre personas (Hering Torres, MS, 2007, p.16-27). Más aún, con la llegada de los españoles a nuestro continente, en cuyos comunicados hacia el viejo mundo, no temían en recalcar: *“éramos gente diferente de su naturaleza, porque ellos no tienen barba alguna, ni visten ningún traje”* (Vespucio, 1951, pp. 107-109).

Posteriormente, intelectuales como Kant, definen la existencia de cuatro razas que, según él, darían origen a toda la variabilidad observada en la Tierra: *“1) La raza blanca, 2) la raza negra, 3) la raza de los hunos, 4) la raza hindú”* (Kant, 1996, pp.14-15). En este contexto no tardaron en llegar las ideas racistas, de la mano del naturalista y geólogo suizo Louis Agassiz (1807-1873): *“En la Tierra existen diferentes razas de hombres, que [...] tienen características físicas diferentes; y este hecho [...] nos impone la obligación de determinar la jerarquía relativa entre dichas razas, el valor relativo del carácter propio de cada una de ellas, desde un punto de vista científico”*.

En el siglo XX, con el advenimiento de las técnicas de análisis genético provistas por la Biología Molecular, genetistas como

Cavalli-Sforza, proponen que no es posible hablar de pureza genética ni de razas, ya que aún si hubiese endogamia dentro del mismo grupo familiar durante 20 o 30 generaciones, no se lograría una comunidad completamente “pura”.

Considerando este marco, como actividad final de la Unidad Didáctica, nos propusimos trabajar el tema del cambio del concepto de *raza* en el tiempo. Por un lado para promover un espacio de discusión acerca de cómo “evolució” tal concepto a lo largo de los años y cómo se utiliza hoy, y por otro, para analizarlo a la luz de las ideas de Mendel trabajadas, utilizándolas como recurso para que los alumnos puedan alcanzar un nivel de comprensión mayor acerca de lo que se plantea actualmente desde la biología en relación a este tema. Con esta actividad se pretende que el alumno analice e interprete información nueva a partir de los conceptos que se trabajaron durante la Unidad Didáctica. En particular, se hace explícita la relación existente entre las ideas presentadas con los textos y las ideas de Mendel y se pide a los alumnos que las expliquen, lo que demanda que el alumno revise el marco teórico que le permitirá comprender la información nueva, evitando que la tome como una simple información a memorizar mecánicamente (Meinardi, 2010).

Para arribar al tema, se utiliza como estrategia didáctica una actividad de resolución de problemas basada en la lectura, análisis y explicación de textos originales, los cuales se les entregan a los alumnos con una serie de preguntas para promover la reflexión respecto al tema en cuestión.

Finalmente, se realiza una puesta en común recogiendo las ideas de los alumnos para corregir las actividades, y se describen brevemente las nuevas ideas sobre el concepto de raza que se plantean desde la biología hoy en día y que no fueron revisadas en los textos elegidos para trabajar, para evitar confusiones en el alumnado.

En este punto, consideramos necesario realizar un breve comentario sobre cuáles son las ideas que se proponen desde la Biología en la actualidad en referencia al concepto de razas, la cual discutiremos basándonos en el trabajo del filósofo contemporáneo Neven Sesardic. Si bien muchos especialistas han acordado que el concepto de “raza” es una construcción puramente social, sosteniendo que no tiene base en la Biología, Sesardic sostiene que desde esta disciplina, aún en la actualidad se puede seguir hablando de un concepto de “raza”.

Este autor busca “rehabilitar” el concepto de raza desde la Biología, argumentando que hay tres niveles de relación a tener en cuenta: el nivel genético, el morfológico y el fisiológico. Según él, como explica en su trabajo, estos tres niveles podrían ser tomados de la Biología para establecer “tipos de razas”.

El nivel genético sostiene que por poseer un ancestro en común, los miembros de una dada “raza A” pueden mostrar una alta similitud genética, a su vez pueden guardar grandes diferencias si los comparamos con individuos de otra “raza”. Como vimos en el texto de Cavalli-Sforza, hay evidencias de que muchas veces las diferencias genéticas encontradas entre dos individuos pertenecientes a distintas “razas” son menores a las encontradas si comparamos dos individuos pertenecientes a una misma “raza”, esto fue lo que llevó a Andreasen a proclamarse en sintonía con otros importantes autores como Lewontin, en contra de la definición de “raza” bajo este fundamento (Andreasen, 1998). El nivel morfológico, plantea que de la mano de dichas diferencias genéticas vienen diferencias morfológicas (como color de piel, textura del pelo, características faciales, etc) que también son base del reconocimiento y clasificación racial. El nivel fisiológico, sostiene que individuos de la raza “A” difieren de los individuos de la raza “B” en características fisiológicas (también determinadas genéticamente).

Finalmente, no indaga en la discusión “ética” acerca de los usos de estas concepciones, o sea en una supuesta jerarquía o superioridad de unas “razas” sobre otras, sólo busca resaltar que la Biología está íntimamente relacionada con los conceptos de “raza” que han surgido a lo largo de la historia. Descarta la postura que desde la biología no se apoya la existencia de razas, más bien diserta acerca de cuáles son los fundamentos de los que están a favor de ese pensamiento y cuáles los de los que se manifiestan en contra. De manera que, en la actualidad permanece abierto el debate, y dentro de los científicos que trabajan actualmente en el tema hay muchas discrepancias por lo que no se puede generar una opinión cerrada como consenso desde “la biología”. Sin embargo, en esta disciplina sí se acuerda que el concepto de raza biológica no tiene relación con el establecimiento de niveles o jerarquías entre los grupos en los que se pueda llegar a subdividir la especie humana de acuerdo a diferentes criterios, y esto es algo que se pretende destacar en la presente actividad.

### ***Consignas para los estudiantes***

#### **“RAZAS, UNA CUESTIÓN A DISCUTIR”**

Los siguientes son fragmentos extraídos de un trabajo que explica la modificación del concepto de “raza” desde la época colonial hasta la actualidad. Les proponemos que se reúnan en grupos de a 4 personas para leerlos y reflexionar al respecto.

El filósofo alemán Immanuel Kant (1724-1804) que propició los principios de la igualdad y favoreció los derechos humanos, reflexionaba de esta manera sobre la variabilidad entre los seres humanos:

*Creo que sólo es necesario presuponer cuatro razas para poder derivar de ellas todas las diferencias reconocibles que se*

*perpetúan [en los pueblos]. 1) La raza blanca, 2) la raza negra, 3) la raza de los hunos (mongólica o kalmúnica), 4) la raza hindú o hinduística [...] De estas cuatro razas creo que pueden derivarse todas las características hereditarias de los pueblos, sea como [formas] mestizas o puras (Kant, 1996, pp.14-15, Trad. Castro-Gómez, 2005, p. 40).*

Diez años más tarde, Kant introduce los indios americanos, a los que anteriormente había considerado como una variante de la “raza mongólica”. En 1785 en su escrito sobre “Definición de la raza humana”, las cuatro “razas” fundamentales serían la blanca, la amarilla, la negra y la roja. En sus lecciones sobre “Geografía física”, (1804) no titubeó en presentar esquemas jerárquicos de las “razas”:

*La humanidad existe en su mayor perfección en la raza blanca. Los hindúes amarillos poseen una menor cantidad de talento. Los negros son inferiores y en el fondo se encuentran una parte de los pueblos americanos. (Kant, 1968, p. 316; Trad. Castro-Gómez, 2005, p. 41).*

*A los indígenas, Kant les adscribía una piel “roja” y afirmaba que éstos no tenían la capacidad de adquirir cultura (...). En un escalafón más arriba situaba a los africanos; asumía que la “raza” de los negros se determinaba por su propia pasión, pero sin que este grupo pudiese controlarla. Por esta razón, estaban restringidos a desarrollar únicamente una cultura de esclavos (...). A los hindúes los situaba en una escala superior a las dos últimas: los consideraba como “amarillos” y les concedía la posibilidad de civilización. Sin embargo, los definía como representantes de una “cultura de habilidades” y no como partícipes de una “cultura de la ciencia”; de ahí que los hindúes siempre serían aprendices. Los “blancos” encarnaban todos los talentos necesarios para la “cultura de la civilización”; sólo ellos podían producir cambio y progreso, sólo ellos podían obedecer y liderar. En la “raza blanca” se condensaba la más*

*alta perfección*” (Hentges, 1999, pp. 209-224; Hund, 2003, p. 16).

Reflexionen acerca de las siguientes preguntas:

- 1) ¿Cuáles son los grupos que menciona el texto? ¿En qué atributos se basa Kant para desarrollar dicha división o diferenciación?
- 2) ¿Qué relación establece entre los grupos?

Finalmente, a continuación se muestran las ideas de un genetista de la actualidad, donde se retoma la discusión sobre razas:

*Si estudiamos cualquier sistema genético, siempre encontramos un grado elevado de polimorfismo, es decir de variedad genética (...). Esto ocurre tanto en una población muy pequeña como en el conjunto de la población europea, (...) en cada microcosmos encontramos una composición genética comparable a la del conjunto, aunque algo distinta (...). Podemos estudiar la clase rica o la pobre, a los blancos o a los negros: siempre hallaremos el mismo fenómeno [de polimorfismo]. La pureza genética es inexistente, simplemente no se encuentra en las poblaciones humanas. (Cavalli-Sforza, 2000, p. 255).*

**En base a este texto, piensen las respuestas a las siguientes preguntas:**

- 3) Teniendo en cuenta las ideas de Cavalli-Sforza y las de Kant sobre el concepto de “raza”—comparen ambas posturas y discutan los fundamentos de cada una.
- 4) Supónganse que a lo largo de su investigación, Mendel hubiera encontrado los fragmentos que ustedes acaban de leer con las ideas de Kant. ¿Qué creen que hubiera opinado? ¿Les parece que alguno de los conceptos descritos por Kant podría Mendel asociar a su trabajo? Si fuese así, ¿cuál de los conceptos descritos por Kant, Mendel asociaría a su concepto de

“línea pura”? ¿Cómo debería ser la reproducción entre los seres humanos para que Mendel pueda establecer una correspondencia entre las categorías de Kant y sus líneas puras?

- 5) ¿Cómo podrías explicar la siguiente frase del texto citado? “La pureza genética es inexistente, simplemente no se encuentra en las poblaciones humanas”. Para responder, considera tu respuesta anterior acerca de los supuestos sobre las relaciones entre los humanos, y también el concepto de línea pura que revisamos al estudiar las Leyes de Mendel.

### **Puesta en común.**

Finalmente, se hace una puesta en común para rescatar oralmente las ideas más importantes, revisar los argumentos de los estudiantes arrojados en sus respuestas, y posteriormente discutir brevemente las nuevas ideas sobre el concepto de raza que se plantean desde la biología hoy en día, descritas en la introducción.

### **VII. Bibliografía sugerida para el/la docente (sobre el contenido biológico y sobre didáctica)**

- Campanario, JM. (2000). “El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno”. *Enseñanza de las ciencias*. Universidad de Alcalá, Madrid; Pp. 369-380.
- Duit, R. y Wilbers, J. (2000). “On the Benefits and Pitfalls of Analogies in Teaching and Learning Physics”. Pintó, R. y Surinach, S., eds. *Physics Teacher Education Beyond*. París, Elsevier; Pp. 11-18.
- Duit. (2006). “Capítulo 6: Enfoques del cambio conceptual en la enseñanza de las ciencias”. Cambio conceptual y educación. Bs. As., Aique.

- Hering Torres, MS. (2007). "RAZA": variables históricas. *Revista de Estudios Sociales*. Bogotá, Colombia; Pp.16-27.
- Meinardi, E. (2010). "El aprendizaje de los contenidos científicos". *Educación en Ciencias*. Bs. As., Paidós.
- Meinardi, E. y col. (2010). "Capítulo 4. ¿Cómo enseñar ciencias?" *Educación en ciencias*. Bs. As., Paidós.
- Sanmartí, N. 2000. "Capítulo 10. El diseño de unidades didácticas". *Universidad Autónoma de Barcelona*; Pp. 241-265.
- Sesardic, N. 2010. "Race: a social destruction of a biological concept". *Springer Science+Business*; Pp. 143-162.
- Socolovsky, L. 2012. "La problematización en la enseñanza de las ciencias naturales".

# No me pidas que recuerde

Paula Zambrini; Brenda Senin y Beatriz Gasdia

[paaucz37@gmail.com](mailto:paaucz37@gmail.com)

Profesorado de Biología, Instituto del Profesorado  
Pbro. Antonio María Sáenz.

---

### **I. Temas que se tratan en esta unidad:**

- Sistema Nervioso.
- Enfermedades relacionadas al Sistema Nervioso.
  - Órganos que conforman al sistema.
  - Sistema Nervioso Central y Periférico.
  - Respuesta a estímulos.
  - Enfermedades asociadas: Alzheimer- Parkinson- Demencia- Polineuropatías- ACV (accidente cerebrovascular)

### **II. Población a la que se dirige:**

Alumnos y alumnas de 13 a 15 años, correspondientes al Tercer ciclo de la Educación Secundaria Básica (ESB).

### **III. Objetivos generales**

Que los/as alumnos/as:

- 1- Reconozcan los órganos que componen al Sistema Nervioso.
- 2- Identifiquen cómo está organizado el SN en SN Central y SN Periférico.
- 3- Establezcan la unidad funcional del Sistema Nervioso.

- 4- Conozcan acerca de las enfermedades del SN.
- 5- Relacionen los temas trabajados durante la unidad con los afecciones del organismo.
- 6- Elaboren panfletos de salida a la comunidad con información preventiva sobre estas enfermedades.

#### **IV. Prerrequisitos**

La siguiente unidad didáctica es diseñada para alumnos que:

- Han trabajado en cursos anteriores con los diferentes sistemas de órganos del cuerpo humano. Suponemos, por lo tanto, que cuentan con una aproximación de la estructura y organización de cada uno de ellos, así como con el conocimiento de las principales funciones que desempeña dicho sistema, a trabajar, en el organismo.
- Han tenido una aproximación a los órganos que conforman el sistema nervioso en años previos.
- Han trabajado anteriormente con los conceptos de: nervio, neurona, estímulo, respuesta, enfermedad.
- Manejan el concepto de enfermedad, entendido como alteración leve o grave del funcionamiento normal de un organismo o de alguna de sus partes debida a una causa interna o externa.

#### **V. Hoja de Ruta**

<b>Clase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción de lo que hacen los/as estudiantes</b>	<b>Objetivos generales trabajados</b>
1	Indagación de concepciones sobre Sistema Nervioso y sus posibles enfermedades. 30 minutos	Analizan distintas situaciones mediante films.	1, 2, 3, 4

	Apertura al dialogo a raíz de la pregunta: <i>¿Qué partes del Sistema Nervioso creen que están fallando en estos personajes?</i> 30 minutos	Trabajan a partir de los cortos analizados, identifican estructuras y enfermedades.	1, 2, 4, 5
2	Construcción de un panfleto informativo.  40 minutos	Reciben una explicación del modelo de panfleto y repasamos ideas principales de cada corto.	1, 2, 4, 5, 6
	Puesta en común del panfleto informativo. 20 minutos	Exposición del material construido por los alumnos.	1, 4, 5, 6

## **VI. Desarrollo**

### **Clase 1**

#### **Actividad 1: Analizar los films relacionados con posibles enfermedades del Sistema Nervioso.**

##### **-Objetivos específicos**

- 1- Identificar órganos que componen al Sistema Nervioso.
- 2- Señalar las posibles enfermedades mencionadas.
- 3- Referir a qué parte del SN pertenecen, ya sea SN Central o SN Periférico.

##### **-Introducción**

Los alumnos deberán ver films sobre las enfermedades asociadas al Sistema Nervioso. Esta actividad tendrá como objetivo que los alumnos puedan identificar qué estructura puede ser dañada o modificada por la presencia de dicha

enfermedad; cada film seleccionado muestra personajes con dichas enfermedades para que logren reconocer.

1) Se les preguntará a los alumnos, sobre las escenas vistas, *¿Qué partes del Sistema Nervioso creen que están fallando en estos personajes?*

A partir de la apertura del diálogo, se les hablará de las diferentes partes afectadas del sistema nervioso en cada una de las enfermedades mencionadas.

## **Actividad 2: Construcción de un panfleto informativo.**

### **Objetivos**

Que lxs estudiantes:

- Comprendan que cualquiera de las enfermedades trabajadas pueden afectar al ser humano en su totalidad, ya que el SN es el principal sistema que controla todas las funciones vitales.
- Reconozcan las principales patologías de las enfermedades propuestas.
- Categoricen según el rango de patologías las vivencias de una enfermedad seleccionada.

### **Introducción**

Entendemos como un *panfleto* a un impreso de corta extensión en el que se explica algo. Por *patología* nos referiremos a el desarrollo de las enfermedades que afectan al ser humano a nivel estructural, bioquímico y funcionales, siendo muy similar a la **nosología**, pero ésta está encargada de la clasificación y descripción de las enfermedades. Su finalidad es poder describir una lesión, reconocerla y explicar cómo puede ocurrir.

Categorizar nos ayuda a organizar y a relacionar objetos, eventos o personas, para hacer que el mundo sea comprensible. Estas categorías no devienen naturalmente sino que son construcciones sociales subjetivas que suelen

asociarse a un pensamiento dicotómico. En esta actividad vamos a trabajar los conceptos de enfermedad, patología del sistema nervioso, para poder luego volver a ellos con ejemplos concretos relacionados con la temática de la unidad didáctica.

2. Los alumnos se agruparan de a dos, y se les repartirá información (**anexo 1**) de las enfermedades mencionadas para que realicen una lectura y resalten las ideas principales; a partir de las cuales realizarán panfletos informativos sobre cada enfermedad elegida.

Se realizará una puesta en común de lo trabajado en cada panfleto.

Se les repartirá a los alumnos un texto acerca del Alzheimer a partir el cual llegarán a un análisis:

- **¿Qué observo?**
- **¿Qué me hace pensar?**
- **¿Qué preguntas me surgen?**

## **VII. Bibliografía sugerida para el/la docente**

- Biología. Curtis H., Barnes S., Schnek A. y Massarini A. (2008) 7ª Edición. Editorial Médica Panamericana.
- Principios de Anatomía y Fisiología. Tortora G. y Derrickson B. (2013) 13ª Edición. Editorial Médica Panamericana.

## **VIII. Sitios WEB de interés**

- Educando- Sistema Nervioso

<http://www.educando.edu.do/articulos/estudiante/sistema-nervioso/>

<https://medlineplus.gov/spanish/parkinsonsdisease.html>

<https://medlineplus.gov/spanish/alzheimersdisease.html>

- PDF- Libro digital del Sistema Nervioso-

[http://red.infod.edu.ar/blog/wp-](http://red.infod.edu.ar/blog/wp-content/uploads/2014/11/LibroDigitalSistemaNervioso.pdf)

[content/uploads/2014/11/LibroDigitalSistemaNervioso.pdf](http://red.infod.edu.ar/blog/wp-content/uploads/2014/11/LibroDigitalSistemaNervioso.pdf)

## **ANEXO**

### Films:

1- El hijo de la novia:

<https://www.youtube.com/watch?v=PmW9EEOTyD4>

2- Como si fuera la primera vez:

[https://www.youtube.com/watch?v=N50MXJ\\_C9G4](https://www.youtube.com/watch?v=N50MXJ_C9G4)

3- Memento:

<https://www.youtube.com/watch?v=mV911enMqvK>

4- ACV de Cerati:

<https://www.youtube.com/watch?v=siIpWh7QR2I>

5- Parkinson- Indio Solari:

<https://www.youtube.com/watch?v=ryc7evyQY5o>

## **Respiremos un poco**

Celeste Mateyca; Santiago Sosa; Pía Pacheco; María Celeste Aras y Leonor Bonan

celestemateyca@gmail.com

Profesorado de Enseñanza Media y Superior en Biología  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

---

### **I. Temas (contenidos conceptuales) que se tratan en esta unidad:**

Fisiología y Anatomía del Sistema Respiratorio

- ventilación: inspiración y espiración
- órganos del sistema respiratorio

→ Respiración celular

→ Modelo biológicos

- utilidad
- alcances y limitaciones

→ Integración de los sistemas respiratorio, digestivo y circulatorio

→ Tabaquismo

- Dimensión biomédica, epidemiológica, sociocultural y político-económica de la problemática

### **II. Población a la que se dirige:**

Estudiantes de 3° año de la asignatura Biología de escuelas de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

### III. Objetivos generales

Se espera que lxs estudiantes:

1. Desarrollen una actitud activa en su proceso de aprendizaje.
2. Comuniquen información y conclusiones mediante producciones escritas y orales.
3. Analicen un modelo y reflexiones sobre sus alcances y limitaciones.
4. Representen mediante recursos artísticos un concepto que ellos deseen transmitir.
5. Reflexionen sobre las múltiples dimensiones de una problemática asociada al sistema respiratorio.
6. Desarrollen las siguientes destrezas: observar, analizar, reconocer, hipotetizar, representar, argumentar, describir y reflexionar.

### IV. Prerrequisitos

La siguiente planificación es diseñada para alumnos que:

1. conocen los diferentes niveles de organización y sus diferencias (en particular los niveles de individuo, sistema de órganos, órganos y célula)
2. trabajaron con conceptos referidos a los sistemas digestivo y circulatorio.
3. conocen la definición de célula y sus atributos generales.

### V. Hoja de Ruta

<b>Clase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción de lo que hacen los/as estudiantes</b>	<b>Objetivos generales trabajados</b>
1	Indagación de ideas previas sobre la función del sistema	Realizan ejercicio físico y registran cambios en su ventilación. Relacionan los	1, 2 y 6

	respiratorio	resultados con la funcionalidad de la Respiración. Explicitan sus ideas previas sobre este punto.	
	50 minutos		
	Indagación de ideas previas sobre la anatomía del sistema respiratorio, las características del aire y la necesidad del oxígeno y su función en el organismo	Sobre un esquema de cuerpo humano:	1, 2 y 6
		A) escriben el recorrido que realiza el aire al entrar a su cuerpo y el que realiza al salir. Contestan preguntas	
	30 minutos	B) dibujan las partes anatómicas relacionadas con la respiración. Contestan preguntas.	
2	Análisis de un modelo sobre la fisiología y anatomía del sistema respiratorio	A) Responden preguntas en base a un modelo de sistema respiratorio (botella con globo)	1, 2, 3 y 6

		B) Utilizan tabla comparativa para definir la funcionalidad de cada órgano del sistema respiratorio y cada parte del modelo	
	40 minutos		
3	Análisis de un Modelo del Sistema Respiratorio e Identificación de Estructuras Respiratorias	A) Responden preguntas en subgrupos sobre cada órgano del sistema respiratorio.	1, 2 y 6
		B) Arman grupalmente un esquema de sistema respiratorio.	
	40 minutos		
	Modelo de Sistema Respiratorio	A) Reflexión sobre el modelo de sistema respiratorio que se utilizó previamente y el esquema de sistema respiratorio que se armó.	1, 2, 3 y 6
40 minutos	B) Discusión sobre los alcances y limitaciones del modelo.		

4	Ventilación y aplicación de conocimientos sobre anatomía respiratoria	A) Explicación del proceso de ventilación utilizando una infografía.	1, 2 y 6
	25 minutos	B) Análisis de la ventilación en el modelo de estudio.	
	Diagnóstico por imágenes	Analizar distintas técnicas de diagnóstico por imágenes	1, 2 y 6
	15 minutos		
5	Trabajo Práctico sobre Tabaquismo	A) Lluvia de ideas sobre lo primero que piensan sobre el Tabaquismo.	1, 2, 5 y 6
	40 minutos	B) Explicación de 4 dimensiones para abordar el problema	
6	Trabajo Práctico sobre Tabaquismo	Trabajo en equipos abordando algunas de las dimensiones presentadas.	1, 2, 4, 5 y 6
	80 minutos		

7	Evaluación sumativa	Evaluación individual sumativa y autoreflexiva	1, 2, 3, 4, 5 y 6
	40min		
8	Trabajo Práctico sobre Tabaquismo	Presentación de los trabajos creativos/artísticos	1, 2, 4, 5 y 6
	80 minutos		

## **VI. Desarrollo**

### **Clase 1: Ideas previas**

#### **Actividad 1: Indagación de ideas previas sobre la función del sistema respiratorio**

##### ***Objetivos***

Que lxs estudiantes expliciten sus concepciones alternativas respecto a la funcionalidad del sistema respiratorio

##### ***Introducción***

Lxs estudiantes vienen con una trayectoria educativa, tanto dentro como por fuera de la escuela, donde construyeron saberes sobre distintos aspectos de la vida. Para comenzar esta unidad didáctica en particular nos parece relevante conocer los saberes que tienen lxs estudiantes sobre la funcionalidad del sistema respiratorio. Tal como propone

Meinardi (2010) cuando lxs estudiantes explicitan sus concepciones sobre distintos temas, por un lado ponen estos conocimientos en un plano consciente, y por el otro, lxs docentes conocen qué es lo que saben para poder valorar estos conocimientos en la planificación de los procesos de enseñanza. En esta actividad interesa saber sus ideas previas sobre “¿Por qué respiramos?”. Esta pregunta es el punto de partida sobre el que se volverá a lo largo de la unidad didáctica para repensarla y reformularla.

Posibles respuestas de lxs alumnx:

- Concepción vitalista (“respiramos para vivir”, “respiramos para no morir”)
- Concepciones respecto al intercambio gaseoso (“respiramos para obtener O<sub>2</sub>”, “respiramos para limpiar la sangre del CO<sub>2</sub>”)

Parte A:

Esta actividad está pensada para realizarse fuera del aula, idealmente en el patio. Se divide a lxs estudiantes en 4 grupos de 5 o 6 personas. A cada unx se le asignará un rol entre los siguientes: corredor, saltador, medidor (2 personas) y anotador (1 o 2 personas). Inicialmente, lxs medidorxs contarán el número de inspiraciones que realizan el/la corredor/a y el/la saltador/a en un minuto. Acto seguido, el/la corredor/a recorrerá 3 veces el patio de punta a punta a máxima velocidad y el/la saltador/a saltará durante 2 minutos. Inmediatamente después, lxs medidorxs volverán a contar el número de inspiraciones por segundo. El/la anotador/a se encargará de tomar nota de las mediciones y de anotar los cambios observados en lxs corredorxs y saltadorxs y declarados por los mismos.

Parte B:

Hecha todas las anotaciones, los estudiantes y docentes volverán al aula y discutirán las siguientes preguntas primero individualmente. Luego en plenario se armará una lista en la pizarra inteligente (o en su defecto en un afiche que quede pegado en el aula) con todas las respuestas que se obtengan a la pregunta ¿Por qué respiramos?

Tiempo:

Parte A (en el patio o en algún sector amplio de la escuela):  
duración estimada 20 min.

Parte B (en el aula): duración estimada 20 min.

Recursos: hojas con las impresiones de la consigna grupal y las consignas individuales.

**Consignas para lxs estudiantes.**

*Consigna A (grupal por escrito):*

1- A cada integrante del grupo se le asignará un rol. Completen con el nombre de cada uno/a:

Corredor/a:.....

Saltador/a:.....

Medidores/as:....., .....

Anotadores/as:....., .....

2- Los/as medidores/as cuentan el número de inspiraciones en un minuto que realizan el/la corredor/a y el/la saltador/a. Los/as anotadores/as completan la tabla:

	Saltador/a	Corredor/a
Inspiraciones por minuto (reposo)		

3-El/la saltador/a salta por dos minutos en su lugar y el/la corredor/a corre tres veces a máxima velocidad por el patio de

punta a punta. El resto de los/as integrantes controlan que esto suceda.

4-Inmediatamente después de que terminen de correr y de saltar, los/las medidores/as cuentan las inspiraciones por minuto que realizan el/la corredor/a y de el/la saltador/a.

	Saltador/a	Corredor/a
Inspiraciones por minuto (luego del ejercicio)		

5-Comparen las inspiraciones por minuto antes y después de hacer ejercicio de el/la saltador/a y de el/la corredor/a. ¿Qué sucedió?

- a. aumentó
- b. se mantuvo igual
- c. disminuyó

6-Observaciones extra:

Consigna B (individual por escrito, se entrega)

1) ¿Por qué crees que aumentó el número de inspiraciones de los/as compañeros/as luego de hacer ejercicio?

2) ¿Por qué respiramos?

**Actividad 2: Indagación de ideas previas sobre la anatomía del sistema respiratorio, las características del aire y la necesidad del oxígeno y su función en el organismo**

## **Objetivos**

Que lxs estudiantes expresen sus concepciones alternativas acerca de conceptos relacionados con la anatomía del sistema respiratorio, la composición del aire, la funcionalidad del oxígeno y del dióxido de carbono.

## **Introducción**

Tal como se mencionó en la actividad 1, resulta esencial para la continuidad de la unidad didáctica poner en diálogo los saberes del lxs estudiantes en torno a la anatomía del sistema respiratorio, la composición del aire que inspiramos y espiramos y la funcionalidad del oxígeno. A partir de estas respuestas, se trabajará en futuras clases.

### Posibles respuestas de lxs alumnx:

En cuanto a la anatomía, se busca puntos conflictivos como son la estructura interna de los pulmones. Según Banet y Núñez (1990) se extrae que los estudiantes habitualmente desconoce la estructura del árbol bronquial y su conexión con los alvéolos.

Respecto a la composición del aire atmosférico, se espera que los estudiantes reconozcan la presencia de oxígeno y dióxido de carbono, pero no la de nitrógeno o hidrógeno. Se espera además encontrar respuestas en las que no consideren al CO<sub>2</sub> en el aire inspirado ni al O<sub>2</sub> en el aire espirado.

En cuanto a la función del oxígeno, se espera encontrar concepciones vitalistas (“para limpiar nuestro cuerpo”, “para vivir”, “para la respiración”) y del paradigma de la combustión (“para dar energía a las células”, “para generar ATP”) En cuanto al destino del oxígeno inspirado se espera encontrar que lo/as estudiantes digan que el oxígeno se dirige

hacia los pulmones y que el dióxido de carbono espirado proviene de los pulmones.

El/la docente hará entrega de la consignas (primero A y después B) para que los y las estudiantes respondan individualmente. Las respuestas serán entregadas nuevamente a el/la docente, quien se las llevara para trabajar en otra clase.

Tiempo:

Parte A: duración estimada 15 min.

Parte B: duración estimada 15 min.

Recursos: hojas con las impresiones de la consigna grupal y las consignas individuales.

**Consignas para lxs estudiantes.**

*Consigna A*

- 1) Si pudieras seguir el recorrido del aire en el cuerpo cuando las personas respiran, ¿cómo sería? Describilo brevemente con tus palabras y dibujalo en el esquema de abajo, completando con los órganos y las estructuras que creas que hagan falta.
- 2) ¿Cómo es la composición del aire antes de entrar por el cuerpo y cómo es al salir del cuerpo?

*Consigna B*

- 3) Marcá el recorrido que hacen las moléculas de oxígeno señaladas en A cuando ingresan al organismo. ¿Hasta dónde llegan?
- 4) ¿De dónde proviene el dióxido de carbono marcado en B?

Señalá el recorrido hasta que sale del cuerpo.

## **Clase 2: Análisis de un modelo del sistema respiratorio**

### **Actividad 1: Análisis de un modelo sobre la fisiología y anatomía del sistema respiratorio (primera parte)**

#### ***Objetivos***

Que lxs estudiantes:

- analicen un modelo de la mecánica ventilatoria
- expliciten sus conocimientos previos sobre estructuras anatómicas del sistema respiratorio en un modelo
- elaboren hipótesis que puedan explicar el funcionamiento del modelo
- identifiquen analogías entre el modelo y el sistema respiratorio  
argumenten sus decisiones

#### ***Introducción***

Continuando con la actividad anterior donde lxs estudiantes expresaron sus ideas previas sobre la anatomía del sistema respiratorio, en esta actividad se pretende que lxs estudiantes comparen estas concepciones alternativas con un modelo análogo de sistema respiratorio. Con dicho modelo también se pretende que se conozca el funcionamiento de la mecánica ventilatoria. Se busca que lxs estudiantes puedan identificar qué representa cada elemento del modelo, así como los alcances y las limitaciones de la utilización de este modelo y de los modelos en general (García Rovira, 2005; Moreira, Greca y Palermo, 2002)

#### **Posibles respuestas de lxs alumnxs:**

En cuanto a la explicación del fenómeno se espera que contesten que el globo se infla al tirar de la membrana inferior

porque aumenta el tamaño de la botella y entonces el aire de afuera va a ingresar por el globo inflándolo.

Parte A:

Se dividirá a lxs estudiantes en grupos de 4/5 personas. Cada grupo recibirá un modelo del sistema respiratorio (como el que se muestra en la figura) y se les dará una consigna escrita. Luego se hará una puesta en común de las respuestas obtenidas. Se anotarán las mismas en la pizarra.

Parte B:

Los mismos grupos compararán el modelo con los conocimientos que tienen sobre el sistema respiratorio. Para esto se les pedirá que completen una tabla comparativa y que respondan a algunas preguntas presentes en la consigna.

Parte C:

Se hará una puesta en común. En el pizarrón se marcará los órganos que lxs alumnxs creen que representa cada elemento del modelo.

Se anotarán también las respuestas a las preguntas 2 y 3. Todas estas respuestas responden a hipótesis que lxs alumnxs tienen respecto a la dinámica respiratoria. Estas respuestas, se retomarán en la clase siguiente, así como también la tabla comparativa armada.

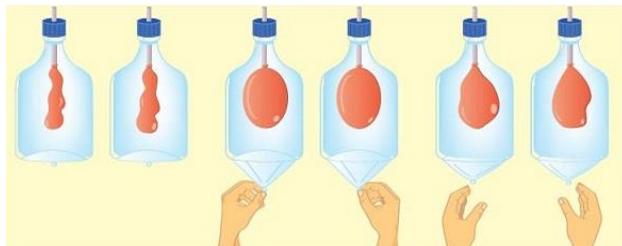
Tiempo:

Parte A: duración estimada 15 minutos (puesta en común de 5 minutos)

Parte B: duración estimada: 20 minutos (puesta en común de 10 minutos)

Recursos:

- Hojas con las impresiones de la consigna grupal
- 6 modelos del sistema respiratorio (como el que se muestra en la figura), armados previamente por lxs docentes (según la indicaciones seguidas de ....).



### **Consignas para lxs estudiantes.**

- Consigna A:

- 1) Tiren de la membrana inferior del dispositivo y sueltenla. Repitan este proceso varias veces. ¿Qué ocurre con el globo que se encuentra en el interior de la botella?
- 2) Escriban una posible explicación para este fenómeno
- 3) ¿Qué piensan que representa este modelo?

### Consigna B

- 1) ¿Qué estructura del sistema respiratorio representa cada elemento del dispositivo utilizado como modelo? Para responder esta pregunta, completa la siguiente tabla:

<b>Modelo</b>	<b>Estructura del sistema respiratorio</b>
Sorbete	
Globo	
Botella	
Membrana inferior	

2) ¿Es importante el material de cada elemento del modelo? ¿Qué ocurriría si la botella no fuera rígida? ¿qué ocurriría si la membrana inferior fuera una servilleta en lugar de un globo?

3) ¿Qué ocurriría si le hiciéramos un agujero a la botella?

### **Clase 3: Análisis de un Modelo del Sistema Respiratorio e Identificación de Estructuras Respiratorias**

#### **Actividad 1: Anatomía del Sistema Respiratorio**

##### **Objetivos:**

Que lxs estudiantes:

- puedan reconocer los órganos que conforman al sistema respiratorio.
- completen un esquema anatómico del sistema respiratorio
- reflexionen sobre la función de los órganos del sistema respiratorio
- puedan explicar oralmente un concepto nuevo a sus compañerxs

## **Introducción:**

En primer lugar, esta actividad pretende que cada grupo de estudiantes pueda expresar lo que sabe acerca de la función de distintos órganos pertenecientes al sistema respiratorio y que pueda consensuar la ubicación de los mismos en un esquema. El o la docente seguirán los razonamientos de lxs estudiantes a medida que van exponiendo sus respuestas. Al finalizar se intentará que el esquema sea el aceptado por la comunidad biomédica y que lxs estudiantes puedan haber reflexionado sobre las funciones de los órganos además de su ubicación.

### Posibles respuestas de lxs alumnxs

Boca y fosas nasales

1. ¿Qué diferencia hay entre inspirar por la nariz y la boca?

- si se respira por la boca es más fácil enfermarse que si se respira por la nariz.
- por la boca entra más aire que por la nariz

2. ¿Por qué tenemos pelos y mucus en la nariz?

- para protección contra enfermedades (bacterias, virus, etc)

Faringe

1. ¿Ya habían hablado de este órgano en otro sistema de órganos? Si es así, ¿ en cuál?

- sí, sistema digestivo

2. ¿Cómo hacemos para que la comida no se vaya a los pulmones?

- porque son dos tubos separados
- porque hay un “interruptor” que no permite que vaya la comida a los pulmones

Laringe

1. Las cuerdas vocales están en la laringe, ¿por qué estarán allí?

- porque para hablar hay que respirar
- 2. ¿Cómo se imaginan que funcionan las cuerdas vocales?
- se mueven con el aire que sale por los pulmones y eso hace ruido

#### Tráquea

1. La tráquea tiene anillos de cartílago rodeándola ¿por qué creen que están estos anillos?

#### Bronquios, bronquiolos y bronquiolitos

1. ¿A qué se parece el conjunto de los bronquios, bronquiolos y bronquiolitos?
- un brócoli, un árbol
  - 2. ¿Por qué se imaginan que las vías respiratorias se ramifican cada vez más y más?
  - para que el aire vaya haciéndose más pequeño e ingrese a la sangre

#### Alvéolos

1. Aquí se produce el intercambio gaseoso, ¿qué sistemas de órganos se comunican en este punto?
- sistema circulatorio
  - 2. ¿De qué tamaño se imaginan que son los alveolos? ¿Se ven a simple vista?
  - muy chiquitos, no se ven a simple vista.

#### Indicaciones para el/la docente:

#### Parte A

Cada grupo recibirá una representación de un órgano o conjunto de órganos del sistema respiratorio junto a algunas preguntas respecto a la función de ese órgano. Deben responder sólo las preguntas correspondientes al órgano que les tocó, buscando en bibliografía (puede ser búsqueda en internet con una computadora o con el propio celular).

#### Parte B

Se armará un esquema del sistema respiratorio entre todos. Cada grupo pasará al frente y tendrá que exponer al resto dónde se ubica el órgano en el esquema y las respuestas a las preguntas que les toco. A medida que cada grupo pasa, los y las estudiantes deberán completar el nombre de cada órgano en un esquema del sistema respiratorio en sus carpetas. Además anotarán las respuestas a las preguntas.

Recursos:

- esquemas impresos de los distintos órganos
- hojas impresas con las consignas
- pizarra

Tiempos:

Parte A: 20min

Parte B: 30 min

**Consignas:**

Parte A

A partir del órgano del sistema respiratorio que les tocó piensen en qué parte del cuerpo se encuentran y contesten las siguientes preguntas:

**Boca y fosas nasales**

1. ¿Qué diferencia hay entre inspirar por la nariz y la boca?
2. ¿Cuál es la función de los pelos y mucus en la nariz?

**Faringe**

1. La faringe, como ya vieron anteriormente, es un órgano compartido con el sistema digestivo. Es decir, que la comida y el aire, en parte de su recorrido viajan por el mismo conducto. Entonces, ¿cómo podrían explicar que la comida finalmente no pasa a los pulmones?

2. ¿Qué pasa si sucede?

### **Laringe y Tráquea**

1. Las cuerdas vocales están en la laringe ¿Cómo se imaginan que funcionan las cuerdas vocales?
1. La tráquea tiene anillos de cartílago rodeándola ¿por qué creen que están estos anillos?

### **Bronquios, bronquiolos y bronquiolitos**

1. ¿A qué se parece el conjunto de los bronquios, bronquiolos y bronquiolitos?
2. ¿Por qué se imaginan que las vías respiratorias se ramifican cada vez más y más?

### **Alvéolos**

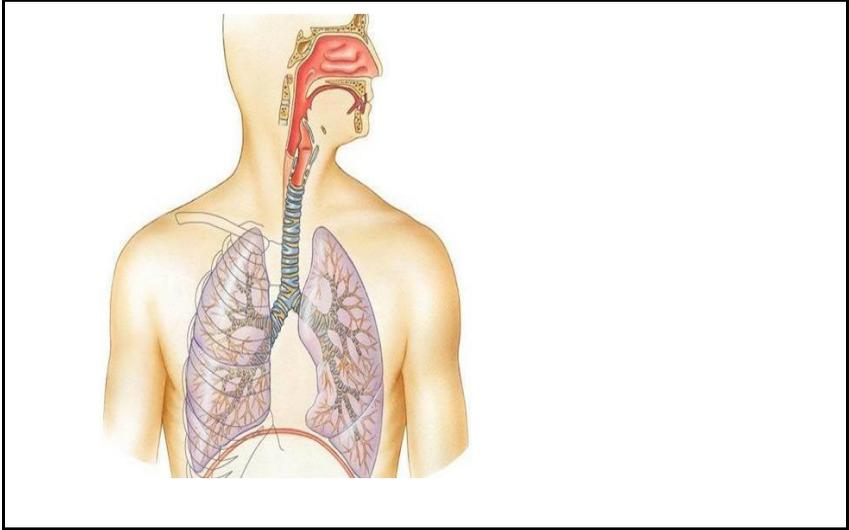
1. Aquí se produce el intercambio gaseoso, ¿qué sistemas de órganos se comunican en este punto?
2. ¿De qué tamaño se imaginan que son los alveolos? ¿Se ven a simple vista?

### **Diafragma, músculos intercostales y músculos pectorales**

1. Estos músculos realizan movimientos para que ingrese el aire por el cuerpo ¿Qué debe pasar para que ingrese el aire en el cuerpo?
2. ¿Qué debe pasar para que salga el aire del cuerpo?

### Parte B

Completen el siguiente esquema con los nombres de cada órgano y respondan las preguntas anteriores a medida que sus compañerxs presentan la estructura indicada:



## **Actividad 2: Modelo de Sistema Respiratorio**

### **Objetivos:**

Que lxs estudiantes:

- discutan el concepto de modelo, sus alcances y limitaciones.
- puedan realizar analogías entre el modelo de sistema respiratorio presentado y la anatomía del mismo sistema.
- elaboren, a partir de las críticas realizadas, un nuevo modelo que represente mejor el sistema

### **Introducción.**

En ciencias naturales se trabaja normalmente con modelos que representan situaciones y/o que explican mecanismos por los cuales ocurren ciertos fenómenos. Resulta relevante

que los estudiantes puedan acercarse a modelos científicos simplificados y puedan comprender que tienen ciertos alcances y ciertas limitaciones (García Rovira, 2005, Moreira, Greca y Palermo, 2002). A partir de lo visto sobre anatomía del sistema respiratorio se discutirán las similitudes y diferencias del modelo de sistema respiratorio representado con el globo y la botella en comparación con el esquema realizado en la clase anterior. Las actividades serán grupales y solo la segunda actividad tendrá puesta en común.

#### Parte A

Se retoma el cuadro comparativo del modelo del globo y el sistema respiratorio, utilizado en la clase anterior. Cada estudiante vuelve a completar el cuadro teniendo en cuenta las respuestas consensuadas sobre la anatomía del sistema respiratorio en la actividad anterior.

#### Parte B

Se ponen en común las respuestas y se reflexiona colectivamente en torno a la pregunta: ¿el modelo representa bien al sistema respiratorio? ¿Qué puede explicar y qué no?

#### Tiempo:

Parte A: 15min

Parte B: 15min

#### Recursos:

- hojas impresas con las consignas
- pizarra

## Parte A

### Consigna 1

- a. ¿Qué características en común encontrás entre el modelo del globo en la botella y el esquema que realizamos del sistema respiratorio?
- b. ¿Qué órganos del sistema respiratorio faltan en el modelo del globo? Completen el siguiente cuadro considerando las estructuras faltantes si las hubiera.

<b>Modelo</b>	<b>Estructura del sistema respiratorio</b>	<b>Función/Características</b>
Sorbete		
Globo		
Botella		
Membrana inferior		

- c. Entonces, ¿el modelo representa bien al sistema respiratorio? ¿Qué puede explicar y qué no?
- d. ¿Cómo sería un modelo “corregido” si lo tuviéramos que esquematizar? Intentá dibujarlo

## **Clase 4: Ventilación y aplicación de conocimientos sobre anatomía respiratoria**

### **Actividad 1: Ventilación**

#### **Objetivos:**

Que lxs estudiantes:

- se interioricen acerca del proceso de ventilación pulmonar
- reconozcan los músculos y órganos intervinientes
- puedan realizar una analogía entre un modelo de sistema respiratorio y la mecánica respiratoria.
- puedan elaborar por escrito una explicación del proceso

#### **Introducción:**

Se espera que lxs estudiantes puedan conocer el proceso de ventilación pulmonar y que lo relacionen con lo que observaron previamente en la actividad de ideas previas en la que se utilizó un modelo de sistema respiratorio hecho con una botella y globos. Además se pretende que puedan entender que el proceso requiere no solo de órganos por los que el aire circula sino también de un sistema óseo y muscular acompañante. Se utilizará una infografía clara que muestra lo que ocurre durante la ventilación de manera sencilla. Se espera además, que lxs alumnxs puedan comparar el modelo trabajado con la fisiología del sistema respiratorio

## Guía para el/la docente:

### *Parte A:*

Mediante la utilización de una infografía, el/la docente presentarán cómo es el proceso de ventilación pulmonar. Pedirán a un o una estudiante a que pase al frente y asista en la explicación.

### *Parte B*

Se retoma el modelo del globo y la botella incorporando los nuevos conceptos. De manera individual cada estudiante realiza una consigna para reflexionar en torno a la mecánica ventilatoria y la entrega al finalizar la clase.

### Tiempo:

Parte A: 10 min

Parte B: 15 min

### Recursos:

- infografía:  
<http://www.educ.ar/sitios/educar/recursos/ver?id=20064&referente=docentes> (último acceso 29/10/17)
- hojas impresas con la consigna.
- 6 modelos del sistema respiratorio (empleados previamente en la clase 2)

### **Consigna:**

A partir de lo hablado en clase sobre inspiración y espiración, elaboren por escrito un texto que responda a las preguntas:

- a) ¿Por qué mecanismo entra el aire al globo al tirar de la

membrana? ¿Qué propiedades físicas están involucradas en este proceso?

b) ¿Representa bien este modelo la inspiración y la espiración? Justificá tu respuesta

## **Actividad 2: Reconocimiento de estructuras respiratorias en diagnósticos por imágenes**

### **Objetivos:**

Que lxs estudiantes:

- conozcan someramente en qué consisten las técnicas de radiografía y resonancia magnética nuclear y sus usos médicos.
- reconozcan los distintos órganos del sistema respiratorio en diferentes técnicas de diagnóstico por imágenes: radiografía y resonancia magnética nuclear.
- reconozcan que estructuras respiratorias no se pueden apreciar en estos estudios

### **Introducción:**

Esta actividad está pensada para promover un aprendizaje situado (Díaz Barriga Arceo, 2003) de la anatomía del sistema respiratorio. Esto se intentará lograr mediante la aplicación de dicho conocimiento a una situación real: el análisis de radiografías y resonancias magnéticas.

Posibles respuestas de lxs alumnxs: Reconocimiento de las partes anatómicas, especialmente los pulmones y la tráquea, los cuales son los más evidentes.

Guía para el/la docente:

Se entrega a lxs estudiantes en parejas un esquema del aparato respiratorio junto a imágenes de una radiografía de tórax y una resonancia magnética nuclear junto a una consigna escrita.

Tiempo:

Actividad: 15min

Recursos:

- hojas impresas con la consigna
- hojas con imágenes de radiografía de tórax
- hojas con imágenes de resonancia magnética nuclear de vías respiratorias (contraste con xenon)

**Consigna:**

- 1) Observen detalladamente las imágenes de diagnóstico médico que recibieron (1 radiografía de tórax y 1 resonancia magnética nuclear)
- 2) Compárenlas con el esquema del sistema respiratorio ¿qué estructuras pueden reconocer en los diagnósticos por imágenes? Márquenlas en las imágenes.
- 3) ¿Qué estructuras no pudieron encontrar en cada imagen. ¿Por qué creen que no las encontraron?

## **Clase 5, 6 y 8: Elaboración del trabajo práctico sobre tabaquismo**

### **Actividad 1: presentación de trabajo práctico sobre tabaquismo**

#### **Objetivos:**

Que lxs estudiantes:

- conozcan las múltiples dimensiones que caracterizan a una enfermedad (biomédica, sociocultural, política y epidemiológica)
- puedan caracterizar la problemática del tabaquismo en Argentina
- reflexionen sobre la importancia de trabajar esta problemática
- reconozcan el vínculo entre el tabaquismo y esta unidad didáctica
- piensen formas creativas de trabajar esta problemática
- puedan representar la problemática mediante formas creativas (artísticas, literarias, periodísticas, etc)

#### **Introducción**

El propósito de esta actividad (que ocupará tres clases), es vincular lo aprendido a lo largo de la unidad didáctica con una problemática de salud. Se ha elegido al tabaquismo entre otras muchas problemáticas asociadas al sistema respiratorio debido a que es un tema cercano a lxs adolescentes. Se espera que esta actividad les brinde herramientas para poder discutir sobre el tabaquismo y les permita reflexionar sobre sus distintas aristas, algunas de las cuales son habitualmente menos discutidas. Se considera que el problema no puede ser reducido tan solo a los aspectos biomédicos, sino que hay que

pensar a la problemática de manera integral. Tomando como ejemplo el abordaje de otra problemática socioambiental de salud como es el Chagas, trabajado por Sanmartino (2015), se propone aplicar este modo particular de pensar al tabaquismo desde una mirada caleidoscópica, donde son múltiples los elementos de interactúan de manera dinámica. Además, se pretende que con esta actividad puedan tener una oportunidad de ejercitar su creatividad y puedan representar alguna parte de la problemática de una manera poco convencional. Por otro lado, se espera que puedan reflexionar y criticar el sentido de lo aprendido a lo largo de la unidad didáctica.

#### Guía para lxs docentes:

Las actividades de este trabajo práctico están pensadas para llevarse a cabo durante tres clases: la primera será de explicación general del mismo, la segunda de trabajo intenso por parte de lxs estudiantes y la tercera será de presentación oral de los trabajos. Aquí se propone la planificación de la primer clase, que constará de tres partes (A, B yC)

#### *Parte A:*

Se explica hacia todo el estudiantado los propósitos del trabajo práctico sobre Tabaquismo. Se pide que escriban en un papel lo primero que piensan cuando se les dice la palabra “Tabaquismo”

#### *Parte B:*

El/la docente presentará la “mirada caleidoscópica” de una problemática. Esta mirada contempla la complejidad de la misma e intenta tener en cuenta las múltiples dimensiones que la atraviesan y sus relaciones de manera integral. En este caso particular se van a analizar cuatro dimensiones:

biomédica, sociocultural, epidemiológica y política. Se explicará cada dimensión, ayudándose de un gráfico (un círculo dividido en cuatro regiones) que muestre las mismas. Les pedirán luego a los estudiantes que vayan agregando en el gráfico cada papel escrito en la actividad anterior indicando a qué dimensión creen que corresponde cada papel. Si hay dimensiones no mencionadas se intentará pensar palabras o conceptos entre todxs. Finalmente, el/la docente completarán el círculo con algún papel si no aparecen conceptos asociados a dichas dimensiones.

Palabras esperadas:

- Dimensión biomédica: cigarrillo, cáncer, muerte, pulmones, epoc, adicción, tabaco, nicotina, asma
- Dimensión epidemiológica: problema mundial, fumadores pasivos-activos
- Dimensión sociocultural: adicción, fumadores pasivos-activos, prácticas adolescencia, ley antitabaco, hábitos
- Dimensión política: ley antitabaco, tabacaleras, precios de cigarrillos, médicos

*Parte C*

Lxs docentes darán la consigna del trabajo práctico que se va a realizar durante la próxima clase y presentar en una semana:

Tiempo:

Parte A: 5min

Parte B: 15min

Parte C: 5min

**Consigna escrita:**

Escriban en un papel y con letra grande, lo primero que les venga a la mente cuando les dicen la palabra “tabaquismo”.

Lean lo que escribió cada uno y peguen el papel en la dimensión que creen que corresponda. Aclaración: un mismo papel puede corresponderse con más de una dimensión.

**El trabajo práctico se realizará en grupos de 5 personas**

1) Elijan al menos dos de las cuatro dimensiones trabajadas hoy sobre el tabaquismo (biomédica, sociocultural, política y epidemiológica)

2) Piensen alguna inquietud, duda o pregunta sobre las dimensiones elegidas.

Elaboren una presentación sobre esas dimensiones intentando contestar esa pregunta. Pueden elegir entre las siguientes formas de representación: escena teatralizada, pintura o dibujo, escultura, noticia periodística, historieta, canción, cuento, poema, relato, etc.

3) La presentación del trabajo consistirá en la exposición a los compañeros del trabajo realizado más la entrega de un informe grupal a los docentes. En dicho informe cada grupo tiene que explicar:

- qué es lo que hicieron.
- qué parte del problema intentaron abordar y qué dimensiones (biomédica, sociocultural, política o epidemiológica) abarca.
- por qué decidieron abordarlo y qué importancia tiene.

## **Clase 7: Evaluación sumativa.**

### **Objetivos:**

Que lxs estudiantes:

- puedan comparar y reflexionar en torno a sus ideas previas sobre el sistema respiratorio y los conceptos trabajados durante las clases.
- puedan reflejar la apropiación de los conocimientos construidos colectiva e individualmente durante las clases
- sean capaces de mostrar individualmente las transformaciones en su proceso de aprendizaje sobre algunos de los conceptos del tema “sistema respiratorio” trabajados en las clases.

### **Introducción**

La evaluación es una de las instancias más relevantes en la educación en tanto permite valorar los procesos de aprendizaje y de enseñanza llevados a cabo. Según Jorba y Casellas (1997), quienes manifiestan distintas maneras de evaluación como formas de regulación y autoregulación de los procesos de enseñanza-aprendizaje, se propone principalmente a la evaluación como un proceso de regulación continuo. En esta clase se realizará una evaluación del tipo sumativa por dos razones. En primer lugar, la evaluación sumativa nos permite conocer si lxs estudiantes se han apropiado durante el tiempo de clases de los conceptos que se deseaba que incorporen a su corpus de conocimientos, para así ajustar futuras planificaciones y objetivos. En segundo lugar, resulta útil como un instrumento de calificación y acreditación que exige el sistema escolar, junto con otros como el trabajo diario y el trabajo práctico de tabaquismo. Para este caso particular, la evaluación sumativa contiene

preguntas que habilitan una reflexión metacognitiva, para que los propios estudiantes sean los que evalúen sus cambios en los conceptos que manejaban previa y posteriormente a las clases.

### **Evaluación: Sistema Respiratorio**

- 1) En base a lo que aprendimos en estas clases modificará las respuestas que creas incorrectas de las tareas de la primera clase (agregá los órganos que pienses que faltan, los nombres de los mismos y todos los detalles que creas necesarios). Aclará por escrito qué cosas cambiaste y qué cosas estaban bien en tu respuesta original. *(5 puntos)*
  
- 2) Analizá las siguientes afirmaciones y decidí si son correctas o no. En caso de no serlo modificalas o completalas. *(3 puntos)*
  - A. Al inspirar nuestra caja torácica se achica porque el diafragma se contrae.
  
  - B. La tráquea tiene anillos cartilaginosos rodeandola. Esto le brinda rigidez y permite que la comida pueda pasar normalmente.
  
  - C. En los alvéolos ocurre el intercambio gaseoso, en este lugar el sistema respiratorio se conecta con el digestivo.
  
- 3) En la primera clase nos preguntamos “¿por qué respiramos?”. Estas fueron algunas de las respuestas que dijeron algunos compañeros y compañeras: “para vivir”, “por qué el cuerpo necesita oxígeno” para el

funcionamiento de nuestro cuerpo”. Pero, ¿qué hacen nuestras células con ese oxígeno? ¿por qué nos morimos si no tenemos oxígeno? (2 puntos)

## VII. Bibliografía sugerida para el/la docente

Banet, E. y Núñez, F. (1990). Esquemas conceptuales de los alumnos sobre la respiración. Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas, 8(2), 105-110.

Díaz Barriga Arceo F (2003 ) Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. Revista electrónica de investigación educativa

Diseño Curricular Nueva Escuela Secundaria (2013) Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Buenos Aires.

García Rovira MP (2005) Los modelos como organizadores del currículo en biología. Enseñanza de las ciencias. Número extra. VII CONGRESO

Jorba y Casellas (1997). Estrategias y técnicas para la gestión social en el aula. Vol. 1: La regulación y la autorregulación de los aprendizajes. Barcelona: Síntesis

Meinardi, E. (2010). El aprendizaje de contenidos científicos. En Meinardi, *Educación en ciencias*. Buenos Aires: Paidós.

Moreira, Greca y Palermo (2002) Modelos mentales y modelos conceptuales en la enseñanza & aprendizaje de las ciencias. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Porto Alegre, v. 2, n. 3, p. 37-57, 2002

Sanmarti, N. (2000) En Perales Palacios, F. y Cañal de León, P. *Didáctica de las ciencias experimentales*. (pp. 239-265) España: Editorial Marfil

Sanmarti, N., Izquierdo, M., & Garcia, P. (1999). Hablar y escribir. Una condición necesaria para aprender ciencias. *Cuadernos de pedagogía*, 281, 54-58.

Sanmartino, M. (Coordinación). (2015). Hablamos de Chagas. Aportes para (re)pensar la problemática con una mirada integral. Contenidos: Amieva, C., Balsalobre, A., Carrillo, C., Marti, G., Medone, P., Mordeglia, C., Reche, V.A., Sanmartino, M., Scazzola, M.S. Buenos Aires: CONICET

### **VIII. Sitios WEB de interés**

Sobre cómo realizar el modelo de sistema respiratorio:  
<https://www.educ.ar/recursos/90866/un-experimento-con-globos>  
(último acceso 29/10/2017)

Sobre la composición del aire:

<https://www.educ.ar/recursos/90487/diferencias-entre-el-aire-inhalado-y-exhalado> (último acceso 30/10/2017)

Sobre la respiración celular:

<http://www.curtisbiologia.com/node/90> (último acceso 30/10/2017)

Infografía sobre ventilación pulmonar:

<https://www.educ.ar/recursos/20064/mecanica-respiratoria> (último acceso 29/10/2017)

## **Infecciones transmisibles ¿cómo prevenirlas?**

Darío González; Ariel Fernando Ortiz y Verónica Corbacho

[af\\_20\\_06@hotmail.com](mailto:af_20_06@hotmail.com)

Profesorado de Educación Secundaria en Biología  
Instituto Salesiano de Estudios Superiores.  
Río Gallegos

---

### **I. Contenidos conceptuales que se trabajan en esta unidad**

- Identificación de Infecciones transmisibles
- Clasificación y descripción de agentes patógenos según su origen.
- Reconocimiento de las vías de contagio de infecciones.
- Hábitos de higiene saludables que reducen las posibilidades de contagio.
- Prevención de infecciones.
- Principales infecciones de incidencia en Santa Cruz.

### **II. Población a la que se dirige:**

Estudiantes entre 15 y 16 años, correspondientes al 3° año de Escuela Secundaria de Río Gallegos, provincia de Santa Cruz.

### **III. Objetivos generales:**

Que los estudiantes:

1. Describan distintos procesos infecciosos y los componentes implicados en el ciclo.

2. Valoren la importancia de desarrollar hábitos saludables de higiene.
3. Reflexionen sobre el valor de la salud como un derecho y como una responsabilidad social e individual.
4. Desarrollen habilidades cognitivas lingüísticas como definir, describir, explicar y justificar.
5. Utilicen algunos aportes de las TIC para comprender temas relacionados con la salud.
6. Analicen situaciones de la vida cotidiana y las expliquen desde el conocimiento de la ciencia escolar.

#### **IV. Pre requisitos:**

La siguiente unidad didáctica es diseñada para estudiantes que anteriormente:

- Han abordado alguna noción sobre salud, infección y enfermedad.
- Han desarrollado anteriormente el modelo de ser vivo y tipos de organismos procariotas, eucariotas; y virus.
- Poseen una aproximación a las ideas de prevención, contagio y barreras de defensa.
- Han trabajado anteriormente con programas de simulación y uso de TIC.
- Poseen una aproximación al concepto de modelos en ciencias como instrumentos útiles para explicar fenómenos en seres vivos.
- Han abordado anteriormente el uso de estrategias cognitivas lingüísticas como definir, describir, explicar y justificar y argumentar.
- Han desarrollado actividades de lectura y análisis de imágenes.

## V Hoja de Ruta

<b>Clase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción de lo que hacen los/las estudiantes</b>	<b>Objetivos generales trabajados</b>
1	Indagación de ideas sobre la trasmisión de enfermedades (20 minutos)	Analizan distintas situaciones y completan un cuadro	1,2
	Puesta en común y discusión de sus respuestas (20 minutos)	Comentan sus respuestas y justifican sus selecciones	1,2,6
2	Análisis de imágenes, Consulta bibliográfica (30 minutos)	Identificación componentes del ciclo de infección. Elaboración definiciones	1,4
	Análisis de situaciones, Consulta bibliográfica Construcción del modelo de infección. (50 minutos)	Caracterización de agentes causales/efectos en químicos del cigarrillo, cianuro; protozoos.	1,4
3	Análisis de información en sitio web (30 minutos)	Distinguir los componentes de la cadena de infección y contagio	1,5,6
	Exposición del docente con aportes de los estudiantes (10 minutos)	Reciben explicación del modelo científico y participan de la construcción guiada	1,4,6
4	Exploración del simulador en sitio web. (30 minutos)	Manipulan variables que actúan en la transmisión de infecciones.	1,5,6
	Exponer los resultados de la exploración. (50 minutos)	Justifican los resultados de la manipulación de variables en la transmisión de infecciones	1,4,6

5	Resolución de problema (40 minutos)	Seleccionan productos de desinfección y justifican	2,3,4,6
	Pautas para la Elaboración de informes (10 minutos)	Redactan informe comunicando resultados obtenidos de la exploración de productos.	2,3,4,6
6	Construcción del modelo preventivo. (40 minutos)	Evaluación de publicidades audiovisuales. Comparación de productos en función de su acción antiséptica	2,3,5
	Indagación de infecciones endémicas (40 minutos)	Lectura y análisis de artículo periodístico	1,4,6
7	Integración del modelo de infección y prevención. (60 minutos)	Buscan información y diseñan un corto publicitario sobre prevención de infecciones	2,3,5
	Proyección de videos publicados en YouTube (40 minutos)	Evalúan la producción de videos de sus compañeros	1,2,4,5,6
	Metacognición (20 minutos)	Autoevaluación de los alumnos mediante grilla	1,3,4

## VI Desarrollo

### Clase N° 1

#### Actividad 1 ¿Cómo creemos que se transmiten las infecciones?

##### Objetivos específicos:

Que los/las estudiantes:

- Expliciten sus ideas sobre los tipos de infecciones que pueden transmitirse en diferentes situaciones cotidianas
- Identifiquen el tipo de agente patógeno; el vector, el tipo de infección

## Introducción

El estudiantado, en general conoce la existencia del mundo invisible, pero no les son claras las relaciones de los microorganismos o sustancias químicas sobre la salud. Para que lleguen a la explicación científica es necesario que expliciten y cuestionen sus ideas. Algunas investigaciones sostienen que el aire es el vehículo de preferencia en la transmisión de agentes patógenos, pero pocos interpretan que el agua puede estar contaminada microbiológicamente, si es transparente y no presenta sustancias en suspensión. Del mismo modo los objetos de uso cotidiano no suelen ser reconocidos como vehículos de transmisión. En general las explicaciones acerca del contagio están relacionadas con el contacto directo, pocas veces hacen referencia al contacto indirecto.

### Consigna para los/las estudiantes:

1). Observa las tarjetas con imágenes y marca con una cruz las situaciones que considere transmiten o no infecciones. (instancia individual)





	<b>Transmite infección</b>	<b>No transmite infección</b>
Manos limpias		
Estornudo		
Beso		
Saludo- manos		
Insecto sobre la piel		
Celular		
Llave		
Dinero		
Picaporte		
Humo		
Mate		
Aula sin ventilar		

- 2) En grupos, respondan las siguientes preguntas:
- ¿Cuál de estas situaciones cotidianas presentan mayores posibilidades de exponernos a una infección?
  - ¿Cómo crees que se transmiten las infecciones? ¿Quiénes pueden ser los causantes? ¿Qué acciones emplearían para prevenirlas?

Se ponen en común las respuestas y se completa el cuadro en el pizarrón a partir de los aportes de los estudiantes.

## **Clase N°2**

**Actividad 1:** Identificamos los componentes del ciclo de infección.

### **Objetivos específicos:**

Que los/las estudiantes:

- Identifiquen los componentes del modelo de ciclo de infección.
- Describan el ciclo, los componentes, sus roles y sus relaciones.

### **Introducción**

Entendemos que para comprender un modelo complejo como el ciclo de infección es necesario identificar sus componentes y el rol que tienen. Además, consideramos que las infecciones o intoxicaciones, consisten en procesos dinámicos por los cuales algún agente causal ingresa o incide y provoca efectos sobre la salud.

Se le entrega 3 imágenes a cada grupo de las utilizadas en la actividad anterior.

### **Consigna para los y las estudiantes**

- 1) En grupos de 3 alumnos identificar en las imágenes: agente causal; vector; hospedador; infección. Utiliza como aporte bibliográfico el texto "Agente causales e infecciones"<sup>1</sup>,
- 2) Elabora una definición de los componentes identificados en el ítem anterior
- 3) Explica la relación que se establece entre ellos. Ver Anexo 2<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Se trabajó con manuales de los que se disponen en el aula, algunos de los que se citan como bibliografía del alumno.

Se realizará una puesta en común de las definiciones construidas y se elaborará una definición grupal con la participación de los estudiantes, las explicaciones de las relaciones entre los componentes en la conformación del ciclo.

## **Actividad 2. ¿Cómo se clasifican los agentes que alteran el equilibrio?**

### **Objetivos específicos**

Que los y las estudiantes:

- Reconozcan los componentes del ciclo de infección en diferentes situaciones.
- Generen o utilicen criterios de clasificación establecidos.

### **Introducción**

Con esta actividad se espera que los y las estudiantes puedan elaborar o utilizar criterios de clasificación de los agentes causales. Entendemos que es importante que el estudiantado elabore o use criterios de clasificación, que le permita separar según categorías los agentes involucrados en cada situación, por ejemplo, la clasificación de acuerdo al origen. También, se espera que puedan distinguir el vector, el hospedador y el efecto que producen, reconociendo aquellos casos en los que intervienen.

### **Consigna para los y las estudiantes**

Analiza las siguientes situaciones que se presentan a continuación e identifica, si es que corresponde, la noxa, vector, hospedador e infección. Justifica tu respuesta.

---

<sup>2</sup> Esquema tomado de: Jorba, J, Gómez I., Prat, A. (2000) *Hablar y escribir para aprender* – Uso de la lengua en situación de enseñanza – aprendizaje desde las áreas curriculares – Barcelona: Síntesis. (Figura 2.6 pp. 36 y 38).

a) Los desechos de cianuro usado en la minería se acumula en depresiones del terreno, provocando la contaminación de napas freáticas. En algunos casos esta contaminación llega a ríos y arroyos y es consumida por los habitantes cercanos a la mina.

b) *Trichomonas vaginalis* es un protozoo flagelado que se aloja en los órganos del sistema reproductor femenino o masculino (vagina, próstata, vesículas seminales, uretra). La afección provoca la tricomoniasis urogenital una afección de transmisión sexual.

c) El cigarrillo contiene gran cantidad de sustancias tóxicas que generan diversos trastornos. Estas sustancias no solo afectan a quien la consume sino también a quienes lo rodean.

### **Clase N°3**

#### **Actividad 1. Conocemos los efectos sobre la salud que producen algunos agentes.**

##### **Objetivos específicos**

Qué los y las estudiantes:

- Extraigan información sobre afecciones causadas por distintos agentes de diferentes sitios de internet sugeridos
- Identifiquen los componentes del ciclo en los ejemplos.

##### **Introducción**

Entendemos que la salud humana no puede ser considerada de manera aislada, ya que depende en gran medida del ambiente en el que se incluyen las condiciones socioeconómicas de las poblaciones humanas. Por ello presentamos a los alumnos, afecciones provocadas por diferentes factores del medio exterior cuya presencia, ausencia o alteración puede causar una enfermedad.

Se designa a cada grupo de estudiantes dos vínculos de sitios web para extraer y organizar la información:

**Consigna para los y las estudiantes**

- 1) Leer la información disponible en los siguientes vínculos e identifiquen los componentes del ciclo de infección y los efectos sobre el organismo humano.



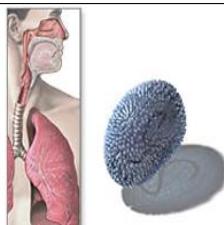
<http://vsearch.nlm.nih.gov/vivisimo/cgi-bin/query-meta?v%3Aproject=medlineplus-spanish&v%3Asources=medlineplus-spanish-bundle&query=dengue>



<http://vsearch.nlm.nih.gov/vivisimo/cgi-bin/query-meta?v%3Aproject=medlineplus-spanish&v%3Asources=medlineplus-spanish-bundle&query=mal+de+chagas>



<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/salmonellainfecciones.html>



<http://vsearch.nlm.nih.gov/vivisimo/cgi-bin/query-meta?v%3Aproject=medlineplus-spanish&v%3Asources=medlineplus-spanish-bundle&query=Gripe>



<http://vsearch.nlm.nih.gov/vivisimo/cgi-bin/query-meta?v%3Aproject=medlineplus-spanish&v%3Asources=medlineplus-spanish-bundle&query=colera>



<http://www.mapfre.es/salud/es/cinformativo/consecuencias-radiaciones-solares.shtml>

- 2) Completar el siguiente cuadro:  
3)

<b>Agente causal</b>	<b>Tipos</b>	<b>Vector</b>	<b>Infecciones que causan</b>	<b>Efectos que producen en el organismo humano</b>

Se realiza una puesta en común y se completa el cuadro para todas las afecciones, teniendo en cuenta los aportes de cada grupo.

**Clase N°4**

**Actividad 1 ¿Cómo se propagan las infecciones?**

**Objetivos específicos**

Que las y los estudiantes:

- Interpreten las vías de contagio en una infección mediante el uso de simulaciones.
- Relacionen las modificaciones en los parámetros del modelo con la velocidad de propagación

**Introducción**

Entendemos que un modelo analógico de simulación permite comprender el funcionamiento de un modelo biológico. El simulador posibilita la modificación de variables a fin de interpretar los cambios que ocurren en el comportamiento del sistema. De este modo se sitúa al educando en un contexto que imite algún aspecto de la realidad permitiéndole analizar situaciones que representen la propagación de enfermedades y sus parámetros.

Proponemos la exploración del sitio web Gizmo, que simula la transmisión de infecciones en un grupo de personas. Las vías de contagio pueden ser elegidas y cambiadas. También se puede modificar el número de personas contagiadas en el grupo.



<https://www.explorelearning.com/index.cfm?method=cResource.dspDetail&ResourceID=379>

### Consigna para los y las estudiantes:

- Explora el sitio web en el que se simula la propagación de una enfermedad en el simulador Gizmo<sup>3</sup>. Observa cómo se propagan los agentes patógenos a través de un grupo de personas. Para ello haz “Clic” en la tecla “Reproducir”.
- A partir de la simulación en la aplicación informática, responde<sup>4</sup>:

#### Infección transmitida de persona a persona

- Explicar lo que sucedió en el panel de simulación.
- Hacer “Clic” en “Play” y “Observar” la simulación durante un tiempo.
- Predecir: ¿Qué debe suceder para que la infección se propague de una persona a otra?
- Registrar el tiempo que se necesita para infectarla.
- En el panel, cambiar el número de personas en la sala a 5. ¿Cuánto tiempo se necesita para infectar al número de personas indicadas en este caso?

#### Infección transmitida por el aire

- “Ejecutar” la simulación con el patógeno en el aire y explicar lo que sucedió.
- En este caso ¿cuánto tiempo se necesita para infectar a un número importante de personas?

<sup>3</sup> Disponible en: <http://www.explorelearning.com>

<sup>4</sup> Extraído de la Hoja de Exploración del Estudiante del Gizmos.

c. Compare la propagación de patógenos en el aire con la propagación de patógenos de persona a persona. ¿Cuánto tiempo se necesita para infectar al número de personas indicadas en este caso? Compare con la situación anterior.

Luego de las simulaciones, responderán las siguientes preguntas:

### **Consigna para los y las estudiantes:**

Responde:

- ¿Qué diferencias y similitudes encuentra entre ambas propagaciones?
- ¿Cuáles pueden ser las vías de contagio de infección?
- ¿En qué momento se realiza la transmisión de infección?
- ¿Qué aportes te brinda esta simulación a la comprensión de transmisión de enfermedades?

## **Clase N°5**

### **Actividad 1: ¿Cómo podemos prevenir la transmisión de enfermedades?**

#### **Objetivos específicos:**

Que los y las estudiantes:

- Indaguen las propiedades de los productos de limpieza y evalúen su efectividad
- Elaboren criterios que permitan comparar la efectividad, en relación con las características de los agentes causales de infecciones.

#### **Introducción**

Entendemos que el estudio de casos resulta en una extensión de la realidad que facilita la comprensión (Wassermann, 1994). Los casos son instrumentos que revisten las formas de narrativas que se construyen en torno de problemas o puntos importantes de la vida real. Su resolución requiere de

información y datos que los estudiantes deben utilizar. En esta actividad se presenta un caso breve en el que el estudiantado evalúa la efectividad de diferentes productos en función de sus componentes. Se pretende que diferencien productos de limpieza de productos desinfectantes y que justifiquen la selección realizada en función de la efectividad.

**Consigna para los y las estudiantes:**

1) Leer la siguiente situación y resuelve.

- i. ¿Cuál sería el mejor producto para desinfectar?
- ii. ¿En qué casos?
- iii. Justifica y realiza un listado.

*"El personal del servicio de limpieza contratado para la higiene de las instituciones escolares, utiliza de manera indiscriminada y sin demasiada precisión los productos que les proveen. Hace unas semanas se produjo un caso de hepatitis en una institución. Padres, alumnos y docentes están preocupados por el tipo de producto que se utiliza para la limpieza de las instituciones educativas y la higiene personal de los alumnos".*

Les proponemos revisar algunos productos que se venden en los supermercados, para que se informen sobre sus características, su modo de uso y su efectividad.

Para indagar cuál sería el mejor producto para desinfectar, en qué casos y por qué, se propone que cada grupo elija un producto de limpieza diferenciado por su aplicación en superficies (baños, cocina y pisos), en ambientes (aire), y en contacto directo con la piel.

**Consigna para los y las estudiantes:**

2) Análisis de productos

- i. Indaga acerca de los productos que se usan habitualmente en tu escuela y realiza un listado
- ii. Selecciona algunos de los productos de la lista y lee las instrucciones de los rótulos de los productos seleccionados.

iii. Registra en una tabla como la siguiente los datos obtenidos.

Producto	Acción/poder/propiedades (fungicidas, bactericidas, entre otros)	Aplicación	Instrucción de uso	Componentes químicos	Eficacia

Luego se realizará una puesta en común socializando la información

3) Elabora un informe escrito para compañeros, docentes y padres en el que expresas las conclusiones obtenidas de la exploración de los productos. Incluir el tipo de aplicación, acción/poder/propiedades, eficacia y otros que consideres pertinentes.

Se discuten las pautas para la elaboración del informe y se acuerda su entrega para la semana posterior.

## **Clase N°6**

### **Actividad 1 Análisis de publicidades**

#### **Objetivos específicos:**

- Evalúen los mensajes de la publicidad en relación con las propiedades mencionadas y su efectividad.
- Establezcan relaciones entre los hábitos de higiene y la prevención de infecciones

#### **Introducción**

Entendemos que los conocimientos provenientes del campo de las ciencias se han vuelto necesarios en distintos ámbitos, y que muchas destrezas y conocimientos han pasado a formar parte del lenguaje común (Meinardi, 2010). En este caso nos interesa particularmente que los y las estudiantes analicen publicidades de productos de higiene personal, para que reconozcan los usos que se hacen de la ciencia, los

conocimientos científicos o su vocabulario, para favorecer la compra de productos bajo “argumentos científicos”. Aprender ciencia, también se trata de saber sobre la ciencia, su naturaleza y las relaciones entre la ciencia y la sociedad. El análisis de las publicidades permite el desarrollo de una aptitud para utilizar la ciencia en las decisiones que tomamos en la vida cotidiana.

### **Consigna para los y las estudiantes:**

1) Analiza la información dada por las publicidades sobre tipos de jabones de mano. Te sugerimos algunas:

Comercial Jabón I

<https://www.youtube.com/watch?v=81Ksl6jSgVY>

Comercial de jabón II

<https://www.youtube.com/watch?v=H61f3slbQpI>

Comercial de Jabón III

<https://www.youtube.com/watch?v=r-B3zYx2vKY>

Comercial Jabón IV

[https://www.youtube.com/watch?v=KS7\\_CLgIIA0](https://www.youtube.com/watch?v=KS7_CLgIIA0)

2) Luego de la comparación responde:

- a) ¿Qué es un jabón antibacterial?
- b) Si algunos jabones eliminan el 99% de gérmenes ¿Qué pasa con el 1% restante?
- c) ¿Cuáles son más efectivos o confiables? Los productos ¿presentan pruebas fiables? ¿Cuáles?
- d) ¿Cuál es la importancia de la prevención según los anuncios?

### **Actividad 2 Lectura crítica de un artículo periodístico**

#### **Objetivos específicos:**

Que los y las estudiantes:

- Realicen una lectura crítica de un artículo sobre hidatidosis.

- Conozcan algunas endemias de origen local y las relacionen con las condiciones socioeconómicas en las que se producen.

### **Introducción**

Se toma como base para la lectura crítica los aportes del modelo C.R.I.T.I.C. (Oliveras y Sanmartí, 2009) que presentan estrategias para la lectura crítica de textos de contenido científico. Se incluyen preguntas que promuevan la lectura literal, preguntas que promuevan la lectura inferencial, y preguntas que promueven la lectura evaluativa, y preguntas que promueven la lectura creativa. Este tipo de preguntas permiten ampliar el campo de lectura y pensar para qué me sirve el texto, y en qué medida estas ideas me sirven para interpretar otros fenómenos o procesos. Por otra parte, consideramos importante tomar un ejemplo de una epidemia de alta incidencia en la provincia, como la hidatidosis, que afecta mayormente a la población rural, pero también a los ciudadanos que consumen vísceras o chacinados sin las certificaciones necesarias.

### **Consigna para los y las estudiantes:**

- 1) Lee el artículo periodístico “*Detectan más casos de hidatidosis*”<sup>5</sup> y responde.
  - a) ¿Qué problemas expone el texto? ¿Cuál es la idea principal?
  - b) ¿Con qué contenidos científicos consideras que está relacionado? Lístalos.
  - c) ¿Quién ha escrito este documento? ¿Por qué crees que lo ha escrito?
  - d) ¿Qué lesiones o afecciones produce la hidatidosis? ¿Cuáles son los agentes que intervienen en la cadena de contagio?
  - e) ¿Cuál es el agente patógeno y cómo se transmite?
  - f) ¿Qué medidas de prevención se proponen para la hidatidosis?

<sup>5</sup>Disponible en: <http://www.tiemposur.com.ar/nota/23171-detectan-m%C3%A1s-casos-de-hidatidosis>.

- g) ¿Qué nuevos aportes hace a tus conocimientos la lectura de este artículo?
- h) ¿Qué ideas o creencias llevan al autor a escribir el texto?
- i) ¿Por qué crees que es importante difundir temas referentes a la salud?
- j) ¿A qué conclusiones llega? ¿En qué se basa? ¿Qué pruebas lo avalan?
- k) ¿Qué aprendiste a partir de la lectura de este texto? ¿Qué te interesa y por qué?

## **Clase N°7**

### **Actividad 1: Campaña informativa**

#### **Objetivos específicos**

Que las y los estudiantes:

- Transfieran conocimientos abordados en la propuesta didáctica en la elaboración de un producto.

#### **Introducción**

Las prácticas comunicativas se entienden como situaciones de interacción en las que el lenguaje es imprescindible para compartir objetivos, experiencias, y actúa como regulador del aprendizaje (Jorba, 2010). En este caso entendemos que, al elaborar los materiales para la campaña, los y las estudiantes construyen y reconstruyen el conocimiento elaborado alrededor de temas concretos. El lenguaje es el medio que las chicas y los chicos usan para elaborar la campaña, para comunicar a otros un mensaje y de ese modo utilizan los conocimientos adquiridos, reformulan lo que aprendieron, y piden ayuda, para expresar sus elaboraciones.

### **Consigna para los y las estudiantes:**

1) Estamos organizando una campaña informativa para promover buenas prácticas de higiene personal, en el hogar, la escuela, el club, entre otros. En grupos de 4 integrantes diseñen un corto publicitario que incluya las recomendaciones para ser presentado a otros estudiantes de tu escuela y adultos. Pueden incluir un listado de recomendaciones, sugerencias o interrogantes que consideren son de interés con respecto a buenas prácticas de higiene personal.

2) Busquen información en los siguientes sitios de internet:

<http://www.msal.gov.ar/index.php/contacto/388-lavado-de-manos>

<http://www.who.int/gpsc/5may/tools/es/>

[http://www.med.unlp.edu.ar/archivos/noticias/guia\\_lavado\\_de\\_manos](http://www.med.unlp.edu.ar/archivos/noticias/guia_lavado_de_manos)

También pueden entrevistar a profesionales y adultos que conozcan el tema.

3) Una vez finalizada la producción publiquen el video en YouTube y compártanla con sus compañeros.

4) Realicen una evaluación del corto publicitario elaborado. Tengan en cuenta: duración, calidad de la imagen, guion, pertinencia de la información, y otras que consideren

### **Actividad 2: ¿Qué aprendimos con estas actividades?**

#### **Objetivos específicos:**

Que los y las estudiantes:

- Autoevalúen su desempeño y puedan expresar el nivel de responsabilidad personal en el desarrollo de las actividades y los aprendizajes obtenidos.

#### **Introducción**

Entendemos la metacognición como la evaluación que hace el alumno sobre su propio pensamiento y los logros, y las dificultades en las estrategias desplegadas en el aprendizaje. Es importante destinar alguna actividad en la Unidad

Didáctica a la metacognición pues la eficacia del aprendizaje depende en gran medida de las capacidades metacognitivas del sujeto; y porque estas capacidades no se desarrollan espontáneamente. En este caso usamos un cuadro a fin de que el estudiantado, piense sobre su compromiso con las tareas, la relación con sus compañeros en la producción, juzgue la adecuación de las estrategias usadas en el contexto, y le permite modificarlas.

En este caso se ofrece una grilla para la autoevaluación del trabajo en la unidad didáctica, en otras unidades usamos preguntas abiertas.

**Consigna para los y las estudiantes:**

Completa el siguiente cuadro indicando el grado de valoración de tu trabajo. Asigna 1 la menor valoración y 5 la mayor.

Nombre del estudiante:	Valoración				
	1	2	3	4	5
<b>Referencias</b>					
Me sentí responsable de mi trabajo					
Pude realizar la tarea con compromiso					
Participé activamente					
Estuve motivado para realizar la actividad					
La relación con mis compañeros fue muy buena. Puedo trabajar con otros					
Estudí para aprender los nuevos contenidos involucrados					
Aprendí a pensar de otra manera					
Estoy conforme con el aprendizaje adquirido					
Estoy conforme con la actividad realizada					
Puedo ver que nuestras acciones influyen positivamente en las demás personas					

## **VII Bibliografía del estudiante:**

- Adúriz Bravo, A. et. al. (2009). *Biología – Anatomía y fisiología humana. Genética. Evolución. Capítulo 15. Población humana y salud. Santillana Perspectiva.* (pp. 186, 190,191).
- Balbiano A., Carroli M., Chauvin S., Godoy E., Pascualini D., Ramacciotti K., Sagol C., Sanmartino G., Seldes V. (2010). *Salud y adolescencia. Capítulo 2. Salud y enfermedad. Santillana ES 4to. Año.* (pp. 29-31).
- Cuniglio, F., Barderi, M., Capurro, M. (2000). *Educación para la Salud. Capítulo 8. Enfermedades infectocontagiosas. Santillana.* (pp. 122-137).
- Valli, R., Bustos, D. (2009). *Adolescencia y Salud: polimodal. Capítulo 3 Salud y otros derechos humanos. 1° edición. Buenos Aires. Santillana.* (pp. 30-43)
- Glejzer, C., Naumec, C., Calero, S., Chertcoff, L. (2011). *Salud y Adolescencia ES. Capítulo 3 Adolescencia y enfermedad. 1° edición. San Isidro. Estrada Huellas.* (pp. 36-50)

## **VIII Bibliografía del docente:**

- Campanario, M., Otero, J. (2000) Mas allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje; las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de Ciencias. *Enseñanza de la Ciencias* 2000,18(2) 155-169.
- González, R. D., Rodríguez, R. L., Abuín, E. N., Figueiras, G. A., Gandoy, J. A. G., & Losada, A. G. (2000). Ideas de los alumnos en torno a conceptos relacionados con la enfermedad transmisible. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (25), 67-79.
- Jorba, J., Gómez, I. y Prat A. (2000). *Hablar y escribir para Aprender. Madrid: Síntesis.*
- Luna, M. (2011). *Experiencias prácticas en la enseñanza de la Biología. En Mellado y otros Biología y Geología. Investigación, innovación y Buenas prácticas. Barcelona: Graó.*
- Meinardi, E. (2009), *Educación en Ciencias. Buenos Aires. Educador. Capítulo 5: El aprendizaje de contenidos científicos. Capítulo 4 ¿Cómo enseñar Ciencias? Buenos Aires: Paidós.*

- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología – Núcleos de Aprendizajes Prioritarios, 4to. Año - Ciclo Orientado - Ciencias Naturales – Buenos Aires 2011.
- Olivera Prat, B., Sanmartí Puig, N. (2009). Lectura Crítica. Una Herramienta para mejorar el aprendizaje de las ciencias. Enseñanza de las ciencias número extra. Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Barcelona. Pp.927-93.
- Revel Chion, A. (2015). Educación para la salud: enfoques integrados entre salud humana y ambiente. propuestas para el aula. Paidós.
- Wassermann, S. (1994) El estudio de Casos como método de enseñanza. Buenos Aires: Amorroutu.

### **VIII Sitios Web de interés**

- [https://medlineplus.gov/spanish/?\\_ga=2.103219328.164607546.1509143330-179707971.1509143330](https://medlineplus.gov/spanish/?_ga=2.103219328.164607546.1509143330-179707971.1509143330)
- <http://www.explorelearning.com>
- <http://www.anmat.gov.ar>
- [https://espanol.search.yahoo.com/yhs/search?hspart=btbar&hsimp=yhs-002&type=br112dm31bs03ts915af128492&p=Listado\\_Desinfectantes\\_Superficie\\_s\\_VL\\_2015](https://espanol.search.yahoo.com/yhs/search?hspart=btbar&hsimp=yhs-002&type=br112dm31bs03ts915af128492&p=Listado_Desinfectantes_Superficie_s_VL_2015)
- <https://www.youtube.com/watch?v=81Ksl6jSgVY>
- <https://www.youtube.com/watch?v=H61f3slbQpl>
- <https://www.youtube.com/watch?v=r-B3zYx2vKY>
- [https://www.youtube.com/watch?v=KS7\\_CLgIIA0](https://www.youtube.com/watch?v=KS7_CLgIIA0)
- <https://www.youtube.com/watch?v=xMOAUu9GmgQ>
- [http://www.paho.org/arg/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1051%3Alavarse-manos-agua-jabon-reduce-50percent-diarreas-infantiles-25percent-infecciones-respiratorias&catid=333%3Aarg03-salud-familiar-y-comunitaria&Itemid=512](http://www.paho.org/arg/index.php?option=com_content&view=article&id=1051%3Alavarse-manos-agua-jabon-reduce-50percent-diarreas-infantiles-25percent-infecciones-respiratorias&catid=333%3Aarg03-salud-familiar-y-comunitaria&Itemid=512)
- <http://www.msal.gob.ar/index.php/contacto/388-lavado-de-manos>
- <http://www.who.int/gpsc/5may/tools/es/>
- [http://www.med.unlp.edu.ar/archivos/noticias/guia\\_lavado\\_de\\_manos](http://www.med.unlp.edu.ar/archivos/noticias/guia_lavado_de_manos)
- <http://www.tiemposur.com.ar/nota/23171-detectan-m%C3%A1s-casos-de-hidatidosis>

## **Ciencias de la Tierra: propuesta para la formación docente en enseñanza de las ciencias naturales**

Elisa Schneider; Ivana Romero; Diego Arias Regalía  
y Leonor Bonan

ichischneider@gmail.com

Profesorado de Enseñanza Media y Superior en Biología  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

---

### **I. Temas que se tratan en esta unidad:**

- Estructura interna de la Tierra.
- Deriva continental.
- Tectónica de placas.
- Cambios en la superficie que se explican mediante procesos endógenos de La Tierra.
- Ideas previas, como herramienta para trabajar en el aula de ciencias.

### **II. Población a la que se dirige:**

Alumnos y alumnas del Profesorado de Educación Primaria, en particular para la materia Enseñanzas de las Ciencias Naturales I.

### **III. Objetivos generales**

Que lxs estudiantes:

1. Se aproximen a las teorías científicas como construcciones humanas cambiantes mediante la revisión histórica de dos teorías en particular: las teorías de deriva continental y tectónica de placas.
2. Conozcan dos formas alternativas de categorizar el interior de La Tierra: en función de la composición geoquímica o de la dinámica del interior de La Tierra.
3. Se aproximen al concepto de ideas previas o concepciones alternativas, en particular como herramienta de trabajo en el aula de ciencias naturales.
4. Sean capaces de explicar algunos fenómenos observables en la superficie terrestre que generan cambios en el paisaje, como consecuencia de procesos endógenos de La Tierra.
5. Se familiaricen con la estructura de una planificación en ciencias naturales y con el diseño curricular del área.

### **IV. Prerrequisitos**

Se sugiere que lxs estudiantes:

1. Conocen los conceptos de “hipótesis” y “teoría” en ciencias naturales.
2. Han tenido oportunidades de organizarse con otros para resolver situaciones problemáticas o plantear hipótesis.
3. Son capaces de leer textos comprensivamente y de analizar imágenes.
4. Han tenido oportunidades y han logrado tomar apuntes de la información de videos o explicaciones orales.

## V. Hoja de Ruta

<b>Clase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción de lo que hacen los/as estudiantes</b>	<b>Objetivos generales</b>
1	Indagación de ideas previas (IP). 50 minutos	Eligen entre una serie de objetos para describir la estructura interna de la Tierra. Dibujan y explican la erupción de un volcán.	3
	Análisis de ideas previas sobre la estructura de la tierra. 45 minutos	Leen de texto sobre ideas previas en una población similar y comparan con las propias.	3
	Estructura interna de la Tierra. 40 minutos	A partir de un texto, dibujan a escala la la corteza, el manto y el núcleo.	2
2	Caracterización de actividades de indagación. 60 minutos	En base a una lista de características de una buena indagación de IP, califican actividades de indagación.	3
3	Evidencias y postulados de la teoría de la deriva continental.	Realizan hipótesis para explicar evidencias relacionadas con la deriva continental.	1,4

	40 minutos		
	Conocimiento de la teoría de deriva continental. 40 minutos	Ven una animación (de Pangea a continentes actuales) y responden preguntas sobre la teoría.	4
4	Exposición docente. 10 minutos	Escuchan los hechos que la deriva continental no puede explicar.	1,4
	Descubrimiento de la dinámica de las placas tectónicas. 20 minutos	Representan distintas situaciones en un simulador y completan el dibujo de la clase 1.	1,4
	Relacionar catástrofes y límites con movimientos de placas tectónicas. 30 minutos	Reproduces fenómenos extraídos de noticias sobre catástrofes en un simulador.	1,4
5	Revisar las ideas previas iniciales de lxs estudiantes. 60 minutos	Corrigen su propia actividad de indagación de la clase 1.	3
6	Reflexionar sobre las actividades realizadas, la	Construyen los objetivos de esta UD a partir de las	5

	secuencia y los objetivos de esta UD. 60 minutos	actividades realizadas. (Re)conocen los contenidos de didáctica trabajados.	
--	---	--	--

## **VI. Desarrollo**

### **Clase 1**

#### **Actividad 1: Indagación de ideas previas.**

##### **-Objetivos específicos**

- Indagar las ideas previas de lxs estudiantes acerca de la estructura interna de la Tierra.
- Registrar la ideas iniciales sobre los conceptos que se trabajarán para detectar si hubo cambios al finalizar la UD.

##### **-Introducción**

Al abordar un nuevo contenido, lxs estudiantes generalmente poseen ideas previas y explicaciones que parten de su experiencia, percepciones, contexto social, memorizaciones, etc. En numerosas ocasiones, estas ideas funcionan como un obstáculo para el aprendizaje. Es, entonces, de interés para lxs docentes, conocer estas ideas antes de empezar a trabajar con sus estudiantes. Asimismo, es una herramienta interesante para evaluar qué aprendizaje se produjo. Estas ideas pueden ser revisadas, complementadas o, de ser necesario, modificarlas. Hay un gran número de versiones respecto a las características de las ideas previas y de cómo se generan (Meinardi, 2010).

En las indagaciones de ideas previas, se requiere, en primer lugar, tener en claro las ideas que se pretenden indagar. Las consignas de las indagaciones deberán permitir que lxs estudiantes expresen su modo de pensar y sus nociones, evitando las preguntas directas. Una buena estrategia para lograr esto es combinar distintas formas de expresión para las respuestas y que la modalidad de trabajo sea individual.

En las siguientes actividades, se espera que lxs estudiantes tengan oportunidad de expresar sus ideas acerca de la estructura interna de la Tierra, las cuales serán revisadas al finalizar la UD.

### **-Consignas**

#### **Parte I**

Se mostrará a lxs estudiantes cuatro objetos distintos y tendrán que decidir cuál se parece más a su idea de la estructura interna de la Tierra. Los objetos se eligen en base a ideas previas comunes sobre el interior de la Tierra, encontradas en bibliografía. Servirán de guía para quienes tengan dificultades para describir la estructura. Los objetos son:

- 1) Cebolla (relativa a la idea de que hay capas en el interior de la Tierra)
- 2) Pelota donde se vean parches/divisiones (relativa a una Tierra formada por placas)
- 3) Bolita de metal (relativa a una superficie y estructura interna sin cambios)
- 4) Bombón relleno (relativo a una Tierra llena de lava líquida)

Lxs estudiantes recibirán la siguiente consigna, para responder por escrito en forma individual:

1) Mirá los siguientes objetos, tocalos. Podés romperlos, cortarlos al medio. Elejí el que más se parezca a la estructura interna de la Tierra. ¿Por qué lo elegiste? Completá el siguiente cuadro comparando la estructura del objeto que elegiste y la estructura interna de la Tierra:	
Similitudes	Diferencias

2) Realizá un dibujo que esquematice cómo es el centro de la tierra. ¿Dónde se localiza el magma? Ubicalo en el dibujo.

Para hacer el esquema podés ayudarte pensando las siguientes preguntas:

¿El interior de la Tierra, tiene agujeros o espacios vacíos?  
¿Hay cambios de temperatura en el interior? ¿El interior está formado por los mismos materiales que la parte superficial? ¿Cambian las propiedades o los estados de los materiales? ¿Nosotros en qué parte vivimos?

## Parte II

A continuación, se mostrarán videos y/o imágenes (links a los videos e imagen 1 en Clase 1, ver Anexo) sobre volcanes y se entregará a lxs estudiantes la siguiente consigna, para responder por escrito en forma individual:

1) Mirá los videos e imágenes de erupciones volcánicas provistos.

2) A continuación verás la silueta de un volcán. Utilizá esta silueta como base para explicar la erupción de un volcán. Podés dibujar dentro y fuera de la figura. Escribí un pequeño texto que explique tu esquema.

Tratá de que tu esquema/texto cuente de dónde viene la lava, por qué sale del volcán, cómo es la temperatura, por qué sale con dicha temperatura.



## Actividad 2: Análisis de ideas previas sobre la estructura interna de la Tierra.

### -Objetivos específicos

Que lxs estudiantes:

- Conozcan ideas previas comunes sobre la estructura interna de la Tierra.
- Se acerquen a las producciones científicas relacionadas con la didáctica del área.
- Reconozcan que las ideas previas suelen repetirse.

### ***-Introducción***

Luego de expresar sus ideas, lxs estudiantes analizarán respuestas a actividades similares en un trabajo de investigación, y las compararán con las propias.

Esta actividad pretende introducir el trabajo en didáctica con ideas previas, para que más adelante, lxs estudiantes revisen actividades de indagación, y exploren las potencialidad del trabajo con ideas previas en el aula, como futurxs docentes.

### ***-Consignas***

Se entregará a lxs estudiantes un texto sobre ideas previas de estudiantes de magisterio (Texto 1 en Clase 1, ver Anexo) y la siguiente consigna, para trabajar en forma grupal:

En el texto “Ideas previas en el alumnado de magisterio de educación primaria sobre el interior de la tierra”, Javier Carrillo Rosúa cuenta los resultados de un estudio en el cual relevó las ideas previas relacionadas a la estructura de la Tierra más comunes entre estudiantes de magisterio en España.

Les proponemos que lean el texto buscando estas ideas y luego comparen las respuestas de la actividad 1 con las respuestas más comunes que dan los estudiantes según este autor. Para ello completen el siguiente cuadro:

<b>Ideas encontradas por Carrillo Rosúa</b>	<b>Respuestas de la clase a la Actividad 1</b>
---	--

### **Actividad 3: Estructura interna de la Tierra: categorización geoquímica.**

#### ***-Objetivos específicos***

Que lxs estudiantes:

- Conozcan la categorización geoquímica del interior de la Tierra (núcleo, manto y corteza).
- Esquematicen dichas estructuras en la correcta escala relativa.

#### ***-Introducción***

Entre las ideas previas más comunes sobre la estructura interna de la Tierra, lxs futurxs docentes suelen reconocer que la Tierra se encuentra estructurada en diferentes “capas”, a modo de una “cebolla”; aunque no necesariamente identifican la división básica en 3 capas.

Por otra parte, el tamaño de la corteza suele exagerarse respecto de las otras capas, y hay cierta confusión con los términos corteza, manto y núcleo.

La siguiente actividad será importante para formalizar la categorización geoquímica de las capas internas de la Tierra, así como para comparar el tamaño relativo de cada capa.

Sugerimos que lxs estudiantes esquematicen la mitad de la Tierra para poder completar la otra mitad en una actividad posterior.

#### ***-Consignas***

Lxs estudiantes recibirán un pequeño texto sobre la estructura interna de la Tierra (Texto 2 en Clase 1, Anexo).

En un afiche, dibujaran en grupos el interior de la Tierra en corte transversal, distinguiendo: corteza, manto y núcleo.

Deberán consensuar antes de hacer el dibujo cuánto deberá medir cada capa en centímetros, para representar a escala.

Lxs estudiantes recibirán la siguiente consigna:

Lean el siguiente texto. A partir del mismo, dibujaran en el afiche provisto la estructura interna de la Tierra

identificando: corteza, manto y núcleo (en corte transversal). En su dibujo intenten respetar lo más posible el espesor de cada una de las capas mencionadas.

Es interesante que luego de finalizada la actividad el/la docente dedique un tiempo de la clase para comparar el dibujo realizado por lxs estudiantes con otros dibujos de libros de texto o internet. En este momento se puede introducir a los alumnos en los posibles orígenes de las concepciones alternativa (por ejemplo dibujos muy difundidos pero erróneos) y con los posibles

## **Clase 2**

### **Actividad 1: Indagar ideas previas.**

#### ***-Objetivos específicos***

Que lxs estudiantes puedan caracterizar una “buena” indagación de ideas previas.

#### ***-Introducción***

El relevamiento de ideas previas requiere de actividades específicas que no condicionen las respuestas de lxs estudiantes y permitan que se expresen en sus respuestas, al mismo tiempo que acota la información que se requiere estudiar. Como se mencionara anteriormente, estas actividades deberán ser diseñadas teniendo en cuenta las ideas previas que se quiere relevar.

La siguiente actividad se sugiere para formalizar el trabajo de indagación desde el lado del docente, para que lxs estudiantes tengan una referencia en sus futuras materias/clases propias. En forma opcional, pueden discutirse las siguientes preguntas antes de comenzar la actividad, o a manera de reflexión:

¿Cuál puede ser para el/la docente la utilidad de conocer las ideas “erróneas” del alumnado? ¿En qué forma podría ser útil para el alumnado? ¿Qué conflicto/s puede haber entre el

conocimiento intuitivo (del sentido común) y el conocimiento postinstruccional (o escolar)? ¿En qué forma las ideas previas pueden funcionar como un obstáculo para la educación?

### **-Consignas**

Se entregará a cada estudiante, una lista de características de una buena indagación de ideas previas y tres ejemplos de actividades de indagación, incluyendo la que realizaron durante la clase 1 (Texto 1 y Actividades en Clase 2, Anexo).

Sirviéndose de la lista de características, deberán decidir si las actividades de ejemplo cumplen con dichas características, es decir, si son buenas indagaciones o no y por qué.

En el caso de que no sean buenas indagaciones ¿cómo podrían mejorar la actividad?

Teniendo en cuenta las características de una buena indagación de ideas previas según proponen Meinardi en su texto del 2010, lee las siguientes actividades propuestas para indagar ideas previas y respondé:

¿Las actividades que leíste cumplen con las características que propone Meinardi?

En el caso de que no sean buenas indagaciones o encuentren críticas a estas ¿cómo podrían mejorar la actividad?

## **Clase 3**

### **Actividad 1:**

#### **-Objetivos específicos**

Que lxs estudiantes:

- Establezcan relaciones entre las evidencias disponibles con los postulados de la teoría de la deriva continental.
- Conozcan la teoría de la deriva continental de Wegener.

### **-Introducción**

La teoría propuesta por Wegener se basa en evidencias que implican la discusión de grandes escalas temporales y el análisis de efectos a gran escala geográfica. Como tal, es un caso interesante para introducir a lxs alumnos en una de las formas en la que funciona la ciencia: la formulación de hipótesis a través de evidencias. Cualquier situación observable es susceptible de ser explicada por numerosas hipótesis. En este caso en particular, las evidencias seleccionadas apuntarán a la unión de los continentes modernos en un antiguo continente único.

### **-Consignas**

#### **Parte I**

Lxs estudiantes recibirán fotocopias de distintas evidencias de la deriva continental, compuestas de una imagen y un texto explicativo (Evidencias, Clase 3 en Anexo). Trabajarán en grupos: cada grupo trabajará con una evidencia distinta.

“Imaginen que son científicxs de la época y les piden que sugieran una explicación para los siguientes hallazgos. Observen la imagen con la que deben trabajar, lean el texto que la acompaña y resuelvan la consigna correspondiente”.

Luego, se hará una puesta en común de lo discutido y las hipótesis propuestas, durante la misma, se completará la siguiente tabla en el pizarrón, para que quede a disposición de toda la clase:

Hallazgo	Hipótesis

#### **Parte II**

Una vez completo el cuadro, se pide a lxs estudiantes:

Marquen la localización en un solo mapa de todas las

evidencias halladas (por ejemplo en un planisferio político que pueda usar toda la clase y pueda cortarse).

El mapa completo de las evidencias fósiles se muestra en el Anexo de la clase 3 (Mapa completo, Clase 3, ver Anexo).

Continuando con la puesta en común, deben responder:

¿Alguna de las hipótesis generadas explica las otras evidencias?

Así se mencione o no la hipótesis de continentes previamente unidos, se propone a lxs estudiantes que recorten y traten de unir los continentes como un rompecabezas. Este mapa ¿les permite explicar las evidencias que antes no podían entender?

Todos los fenómenos representados en los casos a analizar se podrían explicar proponiendo que los continentes no son estáticos sino que se encuentran en movimiento. Para cerrar esta actividad, el/la docente comparte que: “en algunas de las evidencias analizadas, se basó el meteorólogo alemán Alfred Wegener en 1915 para publicar *El origen de los continentes y océanos*, donde desarrollaba la teoría de la deriva continental. Según esta teoría, los continentes de la Tierra estuvieron unidos en algún momento en un único "supercontinente" al que llamó Pangea (pan=toda, gea=tierra). Más tarde, Pangea se dividió en fragmentos que, a causa de las fuerzas internas de la Tierra, fueron alejándose lentamente de sus posiciones de partida hasta alcanzar las posiciones que ahora ocupan”.

Finalmente, se observará una animación de la escisión de los continentes (De Pangea a los continentes actuales en Clase 3, Anexo).

Como tarea lxs estudiantes deberán responder las siguientes preguntas, basándose en el texto que se les entregará (Texto 1 en Clase 3, Anexo) y cualquier otra fuente de información que consideren pertinente.

¿Cómo se explica, a partir de la deriva continental de Wegener, la formación de montañas y los fenómenos como

erupciones volcánicas?

¿Cuál es la razón de que los continentes se muevan?

Las respuestas a estas preguntas ayudarán a introducir la clase siguiente.

#### **Clase 4**

##### **Actividad 1: Lo que no explica la deriva.**

###### **-Objetivos específicos**

Que lxs estudiantes:

- Conozcan los postulados de la tectónica de placas que explican los fenómenos que la deriva continental no pudo explicar.

###### **-Introducción**

La teoría de la Tectónica de Placas se formuló en 1968 y propone una explicación para el movimiento de la litósfera terrestre. Permite explicar, además, los principales rasgos geológicos de la Tierra y su dinámica, entre ellos, los continentes, las cuencas oceánicas, las cadenas montañosas y la actividad volcánica. La tectónica de placas es una teoría con tanto alcance, que se ha convertido en la base sobre la que se consideran la mayor parte de los procesos geológicos. En las siguientes actividades se verá en qué modos es superadora frente a la teoría de la deriva y qué puede explicar.

###### **-Consignas**

El/la docente expondrá “lo que la deriva continental no puede explicar” y mostrará las nuevas evidencias, posteriores a la muerte de Wegener (una guía para esta exposición se encuentra en Texto 1, Clase 4 en Anexo). Se espera que en esta presentación lxs alumnos se interioricen en la evolución histórica de las teorías que explican las evidencias trabajadas la clase anterior. Esta presentación deja planteada la gran pregunta que la deriva continental no puede explicar, cuál es

el mecanismo por el que se mueven las placas, además de otros fenómenos inexplicables.

## **Actividad 2: Movimientos e interacciones entre placas.**

### **-Objetivos específicos:**

Que lxs estudiantes:

- Puedan explicar ejemplos concretos de catástrofes naturales (volcanes, terremotos, tsunamis) como resultado de movimientos internos terrestres, en el marco de la tectónica de placas.
- Conozcan la descripción dinámica de las capas internas de la Tierra y puedan compararla con la descripción geoquímica.

### **-Introducción**

En esta actividad lxs estudiantes trabajan con un simulador que permite visualizar evidencias de -y los mecanismos propuestos en la teoría de tectónica de placas. Estos fenómenos no solo ocurren a gran escala geográfica, sino que transcurren en períodos muy extensos de tiempo, por lo que un simulador es una buena herramienta para trabajar y profundizar el estudio de los mismos. Durante la actividad lxs estudiantes simulan la interacción entre diferentes tipos de cortezas, para poder observar los efectos de estas en la superficie terrestre.

De esta forma también se pretende ofrecer a lxs futurxs docentes una herramienta que podrían utilizar en el aula.

### **-Consignas**

El simulador puede descargarse de forma gratuita en:

<https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/plate-tectonics>

Se entregará a lxs estudiantes una pequeña guía en el uso del programa (Texto 2, Clase 4, ver anexo). La misma contiene los pasos para simular distintas interacciones entre placas

continentales y oceánicas y preguntas finales que apuntan a analizar los fenómenos observados. Lxs estudiantes trabajarán en pequeños grupos y completarán la siguiente tabla para registrar las observaciones realizadas.

Utilizando la guía entregada por el/la docente y el simulador, completen la siguiente tabla:

Cortezas que interactúan	Capas que se mueven	Capas que no se mueven	Consecuencias de la interacción
Continental-Continental			
Continental-Continental			
Continental-Oceánica			

### **Actividad 3: Estructura interna de La Tierra: categorización dinámica.**

#### ***-Objetivos específicos***

Que lxs estudiantes:

- Conozcan la categorización dinámica del interior de la Tierra (litosfera y astenosfera).
- Comparen esta categorización con la geoquímica y su producción de la clase 1.

#### ***-Introducción***

Existen dos formas distintas de estructurar el interior de La Tierra. La geoquímica prioriza la estructura y composición: la corteza, el manto y el núcleo se distinguen entre sí por su composición. Por otro lado, la categorización dinámica tiene en cuenta cómo la dinámica del interior terrestre, agrupando zonas en capas de distinta composición.

Ambas clasificaciones son válidas y tienen distinta utilidad.

Será necesario distinguir entre ambas puesto que los nombres de las capas y la lógica detrás de la categorización puede llevar a obstáculos para el aprendizaje: lxs estudiantes suelen fácilmente confundir las clasificaciones y mezclar las categorizaciones.

Se propondrá esquematizar la estructura dinámica de la Tierra, completando el esquema de la primera clase. sería interesante que lxs estudiantes esquematicen de forma que sea fácil comparar ambas categorizaciones. Por ejemplo, dibujando la mitad de la Tierra según el criterio geoquímico y la otra mitad según el dinámico.

### **-Consigna**

Se entrega a lxs estudiantes un texto sobre la estructura de la Tierra desde el punto de vista dinámico. Una propuesta del mismo se encuentra en el anexo (Texto 3, Clase 4). Luego, se propone la siguiente consigna:

A partir del análisis que hicieron con el simulador y el texto sobre la estructura interna de la Tierra que leímos en la primera clase, completen el afiche que esquematiza el interior de la Tierra. Esta vez, lo haremos desde el punto de vista **dinámico** de las capas y su estado de agregación. Nuevamente, deberemos tener en cuenta las proporciones de cada capa.

### **Actividad 4: La tectónica de placas, ejemplos reales.**

#### **-Objetivos específicos:**

Que lxs estudiantes:

- Conozcan ejemplos de fenómenos reales que pueden explicarse por la tectónica de placas.
- Simulen estos fenómenos e identifiquen las consecuencias de las distintas interacciones entre placas.
- Reconocer que estos fenómenos observables en la superficie terrestre son consecuencias puntuales de procesos que se desarrollan durante millones de años en el interior.

### ***-Introducción:***

Los procesos de la actividad terrestre son lentos y del orden de las centenas de miles de años. Sin embargo, las consecuencias de estos procesos dinámicos son puntuales, es decir, tienen una duración del orden de horas. Es complejo entonces comprender que las llamadas catástrofes son consecuencias de procesos dinámicos sumamente lentos. Esta actividad propone entonces abordar el obstáculo de la escala de tiempo en fenómenos geológicos al mismo tiempo que los explica por medio de la tectónica de placas.

### ***Consignas***

Se entrega a lxs estudiantes textos periodísticos que relatan distintos fenómenos como terremotos y erupciones volcánicas, ocurridos en diferentes lugares del planeta. Luego se les pide que reproduzcan dichos fenómenos en el simulador de la actividad anterior (las sugerencias de notas periodísticas se encuentran en el Texto 4, Clase 4, ver anexo). Lxs estudiantes trabajarán de forma grupal.

A continuación les presentamos tres notas periodísticas en las que se relatan distintas “catástrofes geológicas”. Les proponemos que intenten reproducir cada una de las situaciones presentadas en el simulador de tectónica de placas. Luego de representar la situación, respondan las preguntas que encontrarán al pie de cada nota. A medida que avancen con la simulación, completen la tabla que encontrarás al final.

### **Clase 5**

Los objetivos de esta clase son revisar el contenido trabajado por lxs estudiantes y realizar una evaluación de la secuencia didáctica que se les presentó. La evaluación propuesta no es sumativa, sino que propone a lxs estudiantes reflexionar sobre las distintas actividades trabajadas desde el punto de vista de la didáctica de la enseñanza de las ciencias naturales.

## **Actividad 1: Revisitar las ideas previas.**

### **-Objetivos específicos**

Que lxs estudiantes:

- Revisen sus propias ideas previas registradas en la primera clase.
- Reflexionen sobre sus avances en el conocimiento de los temas trabajados en clase relacionados con las ciencias de la Tierra.

### **-Introducción**

Esta actividad es la primera de dos actividades que se proponen cerrar y evaluar la unidad didáctica. Como estrategia para evaluar los conocimientos conceptuales adquiridos durante el trabajo realizado en la secuencia, se propone que lxs alumnos revisen sus propias respuestas a las actividades de la clase 1, de forma individual. Esto permitirá reconocer si sus ideas han cambiado y en qué temas necesitan continuar el aprendizaje.

Volvé a leer tu producción realizada durante la primera actividad de la primera clase.  
¿Qué corregirías? ¿Qué cambiarías? Corregila en función de lo trabajado durante la secuencia didáctica.

## **Actividad 2:**

### **-Objetivos específicos**

Que lxs estudiantes logren reconocer los contenidos conceptuales y modos de conocer que trabajaron durante cada una de las actividades de la secuencia realizada. Esta actividad también pretende que lxs estudiantes se familiaricen con el diseño curricular del área y comiencen a utilizarlo a la hora de planificar las clases de ciencias naturales.

### **Introducción**

La materia de enseñanza de las ciencias naturales en los profesorados de educación primaria presentan el desafío de tener que abordar los contenidos conceptuales correspondientes a las ciencias y a la vez la didáctica específica del área. Por ello, a modo de cierre de la unidad, se

propone que lxs estudiantes analicen su propio trabajo e intenten reconocer los contenidos conceptuales que se trabajaron en cada actividad así como los modos de conocer. Para esta actividad se propone utilizar como marco para reconocer los contenidos, el diseño curricular, que en este caso corresponde al diseño para el segundo ciclo de la escuela primaria en CABA.

### **Consigna**

Se entrega a lxs estudiantes una hoja de ruta o tabla con la planificación de la secuencia, como la que se encuentra en las páginas 3-4 de esta unidad, sin los objetivos ni los temas (ejemplo en Tabla, Clase 5, ver Anexo). Junto con esta tabla se entrega a lxs estudiantes una lista con los modos de conocer que propone el diseño curricular para el segundo ciclo de la escuela primaria (Texto 1, Clase 5 , ver Anexo)

A continuación te presentamos la tabla confeccionada para armar la planificación con la que trabajamos. La tabla resume todas las actividades realizadas durante las clases. Proponé cuáles fueron los objetivos y los temas trabajados para cada clase. Completá los contenidos conceptuales los modos de conocer qué crees que se trabajaron en cada clase .Para ello, a continuación encontrarás una lista de los modos de conocer que propone el diseño curricular, no hace falta que incluyas todos.

### **Actividad 3: La secuencia didáctica de esta unidad.**

#### **-Objetivos específicos**

Que lxs estudiantes reflexionen sobre el significado y la necesidad de trabajar utilizando secuencias didacticas.

#### **-Introducción**

Esta clase pretende que lxs estudiantes reflexionen desde el punto de vista de la didáctica de las ciencias naturales sobre las actividades realizadas en las clases anteriores. Esta actividad propone que los estudiantes reconozcan elementos que tienen que ver con el trabajo en secuencias didácticas,

identificando la razón del orden de aparición de cada actividad. Para ello, se entrega a lxs estudiantes una definición de secuencia didáctica elaborada por Nemirovsky (Texto 2, Clase 5, ver Anexo), y se les propone que seleccionen actividades de la unidad e intenten pensar de qué manera esta actividad se relaciona con la anterior y con la siguiente.

Seleccioná dos actividades realizadas durante nuestra unidad didáctica. Buscalas en la tabla (hoja de ruta) que completaste en el ítem anterior. Te proponemos que analices la secuencia de algunas actividades que realizamos durante nuestras clases. Teniendo en cuenta la definición de Nemirovsky de secuencia didáctica, explicá cómo dichas actividades se relacionan con la actividad anterior, y con la actividad sucesiva.

## **VII. Bibliografía sugerida para el/la docente**

Adúriz-Bravo, A. e Izquierdo-Aymerich, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*.

Adúriz Bravo (2011) Concepto de modelo científico: una mirada epistemológica de su evolución.

Arias Regalía, D. (2014). La enseñanza de las Ciencias de la Tierra: perspectivas para la formación docente. Plan de Tesis de Doctorado. Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.

Arias Regalía, D.; Bonan, L. (2014a). Relevamiento de los contenidos curriculares de Ciencias de la Tierra en la formación de profesores de primaria de la Ciudad de Buenos Aires. *Terrae Didactica*, 10(3): 455-460.

Buenos Aires, Ministerio de Educación (2004). Diseño Curricular para la escuela primaria. Segundo ciclo. Tomo I. Resolución N° 4138.

Buenos Aires, Ministerio de Educación (2009). Plan del Profesorado de Educación Primaria. Resolución N° 6635.

Carrillo Rosúa, Vilchez González, González García (2010) Ideas previas en el alumnado de magisterio de educación primaria sobre el

interior de la tierra. Congreso nacional de Didactiques.  
Pedrinaci, E. (1998). Procesos geológicos internos: entre el fijismo y la Tierra como sistema. *Alambique: didáctica de las ciencias experimentales*, 18: 7-17.  
Pedrinacci, Alcalde, et. al. (2013) Alfabetización en Ciencias de la Tierra. *Enseñanza de las Ciencias de la tierra*  
Meinardi, Elsa (2010) El aprendizaje de los contenidos científicos *en Educar en ciencias*. Paidós, Buenos Aires.  
Tarbuck EJ, Lutgens FK y Tasa D (2005) *Ciencias de la Tierra*. Ed. Prentice Hall.

### **VIII. Sitios WEB de interés**

<http://www.portaleducativo.net/cuarto-basico/746/Estructura-interna-de-la-Tierra>

<http://raymond.rodriquez1.free.fr/Textes/1s21.htm>

Diseño curricular para el profesorado de educación primaria:

<http://www.buenosaires.gob.ar/areas/educacion/curricula/pdf/pep6635.pdf>

## **La reproducción de los seres vivos, un enfoque desde la resolución de problemas**

Julieta Antonelli; Gimena Pizzarello; Leonel Stazione;  
Inés Rodríguez Vida; Leonardo Galli y Elsa Meinardi

julietaantonellinaturales@gmail.com

Profesorado de Enseñanza Media y Superior en Biología  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

---

### **I. Temas (contenidos conceptuales) que se tratan en esta unidad:**

- Reproducción sexual y asexual.
- Ciclos de vida.
- Introducción a la noción de fecundación. Relaciones entre las formas de fecundación y el ambiente.
- Estrategia didáctica de resolución de problemas.

### **II. Población a la que se dirige:**

Alumnos y alumnas de la materia Enseñanza de las Ciencias Naturales II del Profesorado de Enseñanza Primaria de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

### **III. Objetivos generales**

Que los/as alumnos/as:

1. Se aproximen a la idea de que todos los seres vivos se reproducen transmitiendo sus características a las siguientes generaciones.
2. Identifiquen las diversas formas de reproducción y puedan reconocer las diferencias entre la reproducción sexual y la asexual.

3. Establezcan relaciones entre las estrategias de reproducción y el ambiente en el que viven los organismos.
4. Identifiquen la existencia de variaciones entre los individuos de una misma especie en una población
5. Comprendan el concepto de ciclo de vida
6. Conozcan distintos tipos de fecundación y reconozcan las ventajas adaptativas en relación al ambiente en el que ocurren.
7. Sean capaces de identificar y analizar las estrategias didácticas utilizadas en las clases, en especial la resolución de problemas

#### IV. Prerrequisitos

La siguiente Unidad Didáctica es diseñada para alumnos y alumnas que:

1. Han trabajado en cursos anteriores los conceptos básicos de evolución.
2. Conocen los lineamientos básicos de la herencia genética.
3. Identifican a la reproducción como una característica asociada a los seres vivos.

#### V. Hoja de Ruta

Clase	Actividad	Descripción de lo que hacen los/as estudiantes	Objetivos generales trabajados
1	1) Indagación de ideas previas sobre la reproducción de los seres vivos.  (40 minutos)	En grupo, los y las estudiantes describen el proceso a través del cual creen que dan descendencia los seres vivos que se les asigna.	1)
	2) RP reproducción sexual y asexual  (40 minutos)	Los y las estudiantes resuelven la situación problemática identificando los dos modos de reproducción planteados en el texto.	1), 3) y 4)
	3) RP ventajas y desventajas	Los estudiantes resuelven una situación	2) y 3)

	(30 minutos)	problemática a partir de la cual deben identificar las características de cada tipo de reproducción.	
2	4) Tipos de fecundación	Los alumnos y alumnas identifican los distintos tipos de fecundación y su relación con el hábitat de los animales involucrados.	6)
	5) Ciclo de Vida. Concepto y Diversidad.  (45 minutos)	Las y los alumnos analizan distintos ciclos de vida e identifican diferencias y similitudes en sus etapas.	5)
	6) Ciclo de vida. Ejemplos  (30 minutos)	Los y las estudiantes ponen en práctica los conceptos sobre ciclos de vida, aprendidos en las actividades anteriores.	5)
	7) La Resolución de Problemas como estrategia didáctica  (30 minutos)	Los y las estudiantes revisan las estrategias didácticas utilizadas durante la secuencia	7)

## VI. Desarrollo

### Clase 1

#### Actividad 1

#### **Objetivos específicos:**

Que los y las estudiantes:

- Expliciten sus nociones previas sobre cómo los seres vivos tienen descendencia.

#### Introducción:

Aprender es un ejercicio que conlleva reconstruir o incorporar nuevos conceptos y representaciones del mundo. Sin embargo, este procesos generalmente se encuentra interferido por ideas previas (desde ahora IP) “que sirven de sistema de explicación eficaz y funcional para el aprendizaje” (Meinardi y col. 2010)

Tal como cita la autora, las IP son conceptos erróneos sobre las cosas que nos rodean y se construyen a lo largo de la vida, “nuestros valores se hallan comprometidos en ellas”. Se trata de errores, pero también de un saber compartido socialmente que nos dice quién somos, cuánto valemos y qué tenemos que creer”. Generalmente los alumnos y alumnas llegan a la escuelas con las IP establecidas y éstas interfieren de manera significativa en el aprendizaje; al punto de que “sus propias ideas, diferentes a las científicas, son persistentes” Dentro de las IP podemos diferenciar las que se adquieren por sentido común y otras que las denomina como “postinstruccional”, dado que se necesita haber tenido algún tipo de instrucción para realizar una comparación errónea entre por ejemplo algún fenómeno natural.

Por todo lo expuesto anteriormente es fundamental indagar las IP de los estudiantes, lo cual se puede realizar de distintas formas, por ejemplo, hacer preguntas sobre la explicación de hechos puntuales, pedirles que expliquen un esquema, pedirles que razonen a partir de la negación, que anticipen resultados, entre otras. Como propone la autora antes mencionada, esta indagación debe ser tenida en cuenta en una secuencia didáctica completa, es decir, durante la planificación de la clase, cuando los alumnos preguntan y también cuando contestan de manera errónea o anticipando sus modelos explicativos.

**Consigna:**

Para el desarrollo de esta actividad, fueron seleccionados distintos seres vivos, incluyendo en cada grupo un vegetal y una bacteria, porque se reproducen por procesos que suelen ser desconocidos para los y las estudiantes. A su vez agregamos vertebrados e invertebrados que muestran gran diversidad en sus tipos de reproducción, que se irá conociendo a lo largo de la Unidad Didáctica.

Se les pedirá a los y las estudiantes que formen grupos de cuatro o cinco personas. Se repartirán imágenes (ver Anexo) de cuatro seres vivos con su nombre, y se les pedirá que respondan las siguientes preguntas de manera escrita:

*Formen grupos de cuatro o cinco personas y revisen las imágenes de seres vivos que les dimos.*

Grupo I: Amapola (Imagen 1), Caracol (Imagen 8), Pez (Imagen 14), Bacteria (Imagen 11)

Grupo II: Lirio (Imagen 2), Estrella de mar (Imagen 7), Sapo (Imagen 12), Bacteria (Imagen 11)

Grupo III: Trébol (Imagen 3), Medusa (Imagen 9), Cardenal amarillo (Imagen 13), Bacteria (Imagen 11)

Grupo IV: Ceibo (Imagen 4), Hongos en estante (Imagen 16), Tortuga (Imagen 15), Bacteria (Imagen 11)

Grupo V: Potus (Imagen 6), Anémona (Imagen 10), Mariposa (Imagen 5), Nematode (Imagen 17), Bacteria (Imagen 11)

a. *Describan el proceso a través del cual creen que dejan descendencia cada uno de estos seres vivos.*

Se realizará una puesta en común donde cada grupo expondrá uno de los resultados. Luego se les hará las siguientes preguntas:

b) *¿Qué condiciones deben darse para que lo planteado en a) suceda?*

c) *¿Existe alguna manera de clasificar los distintos procesos planteados?*

d) *¿En algunos casos será más fácil dejar descendientes que en otros? ¿Por qué?*

e) *¿Cómo son los descendientes en comparación a quienes les dieron origen?*

Finalmente el o la docente les pedirá que expliciten sus conclusiones ante el resto de la clase con el objetivo de escuchar las respuestas de los otros grupos e intercambiar sus ideas.

**Tiempo estimado:** 40 minutos

**Materiales necesarios:** Imágenes de seres vivos (en el anexo) con sus nombres y se escribirán las consignas en el pizarrón.

## **Actividad 2**

### **Objetivos específicos:**

Que los y las estudiantes sean capaces de:

- Diferenciar la reproducción sexual de la asexual.
- Relacionar a la variabilidad con la reproducción sexual.

Introducción:

La presente actividad plantea un problema asociado a un fenómeno natural que se observa en un entorno que podría ser familiar para quien lo lee.

El conocimiento que se construye corresponde al modelo actual de la biología que considera a dos tipos de reproducción: la sexual y la asexual, vinculados con la presencia o ausencia de gametas y sus consecuencias en relación a los procesos evolutivos.

Se les pedirá a los alumnos que lean el siguiente texto y respondan las preguntas de manera individual:

*El abuelo de Jeremías es un amante de las flores. Fue al vivero en la primavera y compró diez plantas de amapola de flores rojas y la única planta de lirio de color amarillo que quedaba. Al llegar a su casa las plantó en su cuidado jardín. Un tiempo después, observa una gran cantidad de semillas de amapola y le llama la atención que los lirios no tienen semillas. El abuelo se preocupa porque estaba esperanzado en tener muchas flores amarillas y cree que esto no pasará.*

a. *¿Cómo será la descendencia de estas plantas?*

*Luego de dos años, en el jardín del abuelo hay muchas plantas de amapola con flores rojas, pero además hay algunas de color blanco y otras de color rosa. La cantidad de lirios también aumentó, y todas las nuevas plantas tienen flores de color amarillo. El abuelo se sorprende de estos resultados y llama a su nieto Jeremías para mostrarle su jardín, ya que él es estudiante del profesorado de biología y quiere consultar su opinión.*

b) *¿Si fueses Jeremías, que respuesta podrías darle al abuelo para explicar estos resultados?*

c) *¿Qué similitudes y diferencias encontrás en el proceso por el cual se multiplicaron estas plantas? (las amapolas y los lirios)*

En este punto, el/la docente realizará un cuadro en el pizarrón con dos columnas y entre todos (alumnos y docente) acordarán cuáles serán las características de cada forma de multiplicación recolectando la información del punto c). Finalizando la puesta en común, se espera que los alumnos identifiquen que una de las columnas corresponde a la reproducción sexual y la otra a la reproducción asexual.

<b>Reproducción sexual</b>	<b>Reproducción asexual</b>
Unión de óvulo y espermatozoide (fecundación)	No hay unión de óvulos y espermatozoides
Descendencia puede tener características distintas de los seres vivos que les dieron origen	Descendencia es casi idéntica a los seres vivos que les dieron origen

De manera oral el/la docente realizará al grupo las siguientes preguntas con el objeto de que los alumnos pongan en juego los conceptos trabajados sobre los tipos de reproducción. :

d) *¿Qué tipo de plantas le aconsejarían comprar al abuelo de Jeremías si quisiera mantener su jardín con flores de un solo color? ¿Y si quisiera un jardín con flores de colores variados? ¿Para qué otras situaciones sería útil conocer el tipo de reproducción de las plantas?*

**Tiempo estimado:** 40 minutos

**Materiales necesarios:** Texto escrito en papeles y consignas en el pizarrón

### **Actividad 3**

#### **Objetivos específicos:**

- Que los y las estudiantes identifiquen las características de cada tipo de reproducción (en términos de ventajas o desventajas) en relación con las condiciones ambientales.

#### **Introducción:**

En esta actividad se espera que los alumnos reconozcan que la reproducción sexual otorga variabilidad dentro de una población. Se aborda este concepto a través de la resolución de un problema acerca de un fenómeno natural que puede resultar cotidiano.

Se formarán grupos de cuatro integrantes y se les pedirá que lean el siguiente texto y respondan las preguntas a continuación:

*Paula es una aficionada de las plantas y planea estudiar Ciencias Biológicas en la facultad.*

*Una tarde de primavera fue a visitar a su abuela y observó que el jardín estaba lleno de flores de margarita y algunos tréboles. Al mes siguiente regresó de visita y se sorprendió al ver la gran cantidad de tréboles que había, aunque el número de plantas de margarita seguía igual.*

*A la semana siguiente de su visita, hubo una helada inusual para la época. La abuela de Paula le contó que todos los tréboles se pusieron amarillos y secos, y finalmente murieron. También le comentó que en el caso de las margaritas, si bien muchas no sobrevivieron, presentando la misma apariencia que los tréboles, alguna seguían vivas y en buen estado. Rápidamente se preguntó por qué ningún trébol soportó la helada y sí lo hicieron algunas margaritas.*

- a. ¿Podrían ayudar a Paula a responder esta pregunta?*
- b. Como Paula no estaba segura, buscó información y encontró esta noticia. ¿Podría servirles para explicar el fenómeno?*

#### **Reproducción sexual versus reproducción asexual**

Los seres vivos que se reproducen de manera sexual se enfrentan, en la naturaleza, con varias dificultades. Por ejemplo, para reproducirse exitosamente deben encontrar otro organismo de la misma especie y que además sea del sexo opuesto. Muchas veces tienen que superar ciertos obstáculos para llegar a ese individuo, tienen que recorrer grandes distancias o atravesar zonas peligrosas. En ocasiones, se encuentran con el sexo opuesto y según de qué especie se trate, hay rituales de apareamiento, o peleas a muerte con un rival, etc.

Hay seres vivos que no se desplazan, sin embargo, de alguna forma se produce el encuentro que lleva a la reproducción sexual; puede ser con ayuda del viento, del agua, o de otros seres vivos.

A su vez, en la reproducción sexual intervienen dos tipos de células correspondientes a cada sexo, llamadas gametas (óvulo y espermatozoide), que son las que se unen en la fecundación y originarán un nuevo individuo. La producción de gametas, implica un gasto de energía y se necesita tiempo para que ocurra. Cada una de las gametas lleva la mitad de la información de cada progenitor que, potencialmente se combinará con la mitad proveniente del otro progenitor y entonces se formará un nuevo ser vivo distinto de quienes le dieron origen.

En la reproducción asexual, las cosas son completamente distintas. Los individuos forman nuevos individuos, casi iguales al progenitor. No suele haber formación de gametas y no es necesario buscar a otro organismo de la misma especie ni se desarrollan comportamientos de “conquista”. Además, si se dan las condiciones necesarias, se pueden producir una gran cantidad de individuos en un tiempo menor al requerido por la reproducción sexual.

Pensándolo en estos términos, ¿por qué será que la mayoría de los seres vivos se reproducen sexualmente? ¿No sería más conveniente y fácil simplemente formar un brote o dividirse y originar así nuevos individuos?

Si revisamos la historia evolutiva de la vida en nuestro planeta, se pueden ver miles de cambios en las condiciones de cada ambiente; algunos de ellos fueron graduales (cambios de temperatura o de humedad, cambios en la distribución de

especies) y otros fueron drásticos (caída de meteoritos, erupción de volcanes, extinciones masivas). Las poblaciones que poseen mayor variabilidad, a pesar de estar compuestas por menor cantidad de individuos, suelen ser capaces de sobrevivir a muchos de los cambios ambientales mencionados en el párrafo anterior. La mayor parte de la variabilidad, la otorga la reproducción sexual.

Finalmente el/la docente realizará una puesta en común donde se retomará el cuadro realizado en la actividad 2 y se agregarán más características de cada tipo de reproducción. De esta manera, se sistematizará la información trabajada. El cuadro quedará de la siguiente forma:

**Tiempo estimado:** 30 minutos

**Materiales necesarios:** Texto escrito en papeles y consignas en el pizarrón

#### **Actividad 4**

##### **Objetivos específicos:**

Que los y las estudiantes:

- Conozcan diversidad de tipos de fecundación.
- Vinculen el tipo de fecundación con el ambiente en el que vive la especie.
- Conozcan un caso de reproducción asexual en animales.

##### **Introducción:**

En la siguiente actividad se utilizan medios audiovisuales para caracterizar algunos ejemplos de diversidad relacionados con el tipo de fecundación presente en la naturaleza. Haciendo hincapié en la inmensa diversidad que existe en relación a diversos aspectos de la reproducción, se intentará aclarar que igualmente siempre existen excepciones a la regla, y que esto en sí solo suma a la diversidad existente.

Se les muestra a los que estudiantes los siguientes videos previamente bajados en un pendrive.

*Veán los siguientes videos que corresponden al momento de unión del óvulo con el espermatozoide (fecundación):*

Se les presentan las siguientes preguntas para que las tengan presente mientras miran los videos.

- α. ¿Qué observan en estos videos?*
- β. ¿Dónde ocurre la unión del óvulo con el espermatozoide en cada caso? ¿Podrían agrupar estos animales según este criterio?*
- γ. ¿Qué relación encuentran entre el tipo de fecundación y el ambiente en el que ocurre el proceso de reproducción?*

En este video se observa el proceso de fecundación externa, donde la hembra pone los huevos y posteriormente el macho nada por encima de los mismos, depositando los espermatozoides.

<https://www.youtube.com/watch?v=yn4Oubl4lh4>

En este video se observa el proceso de amplexo, donde el macho abraza a la hembra y ayuda a que la misma libere los óvulos que posteriormente serán fecundados externamente.

<https://www.youtube.com/watch?v=q50Yphp1gzI>

En este video se observa el proceso de fecundación interna en tortugas terrestres, evidenciándose el órgano copulador del macho. <https://www.youtube.com/watch?v=4pyorz7iIwA>

En este video se observa el proceso de fecundación interna y cruza en una especie hermafrodita de caracol (ver a partir del minuto 1:37).

<https://www.youtube.com/watch?v=UMmZy8eb71s>

Se separan a las y los estudiantes en cinco grupos para que discutan las preguntas anteriores. Posteriormente se realiza una puesta en común donde cada grupo expone sus respuestas y las compara con las de los demás. Se le pondrá nombre a los procesos de fecundación interna y externa, y se intentará llegar al consenso de que generalmente la primera

ocurre en ambientes terrestres y la segunda en ambientes acuáticos, ya que el agua es la que actúa como “transporte” de las gametas.

Posteriormente se les muestra a los y las estudiantes el siguiente video, aclarando previamente que el mismo no se reproduce a tiempo real sino que está acelerado y que efectivamente el proceso que se verá dura en realidad mucho más tiempo.

<https://www.youtube.com/watch?v=G--58AwrE6E>

Se les plantean las siguientes consignas a las y los estudiantes:

*c) Comparen este video con los anteriores e identifiquen diferencias y similitudes.*

*d) ¿Si tuviéramos que analizar a la reproducción sexual y asexual en términos de “ventajas” o “desventajas” qué dirían?*

**Tiempo estimado:** 45 minutos

**Materiales necesarios:** Proyector y computadoras para pasar los videos y las consignas se escriben en el pizarrón.

## **Actividad 5**

### **Objetivos específicos:**

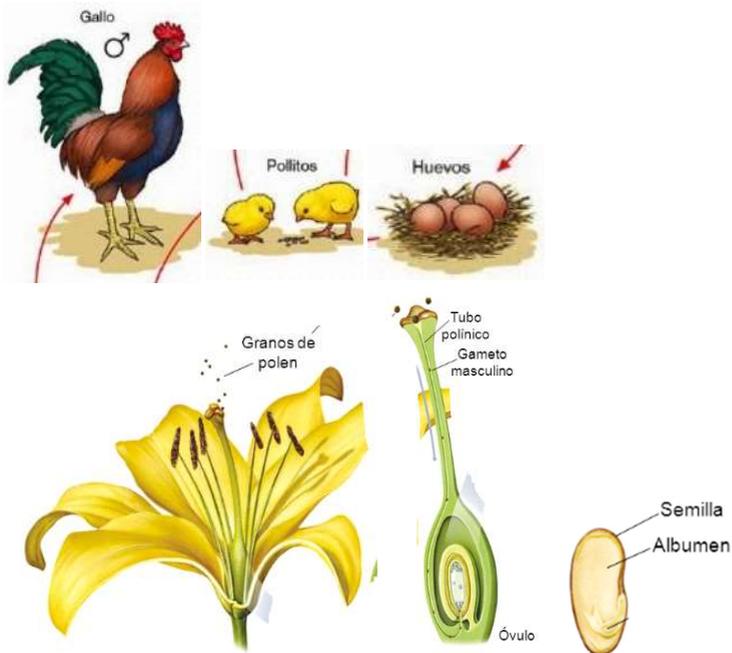
- Que los y las estudiantes construyan el concepto de ciclo de vida asociado a la continuidad de la especie.
- Que los y las estudiantes conozcan diversidad de ciclos de vida.

### **Introducción:**

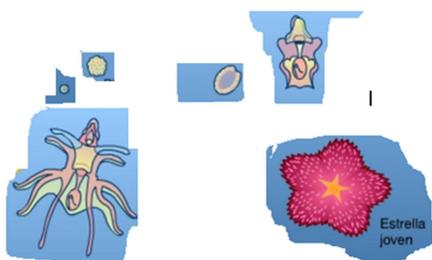
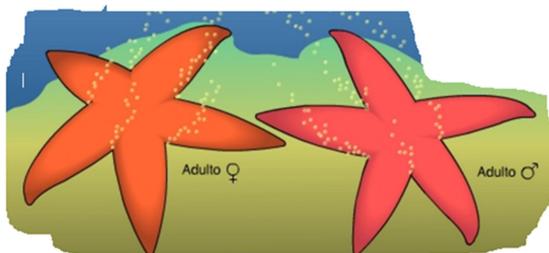
La siguiente actividad está orientada a que los alumnos construyan el concepto de ciclo de vida mediante el análisis de diferentes ejemplos. Se hará hincapié en la diversidad que presentan estos ciclos, y cómo el concepto de “ciclo” se vincula con la continuidad de la especie.

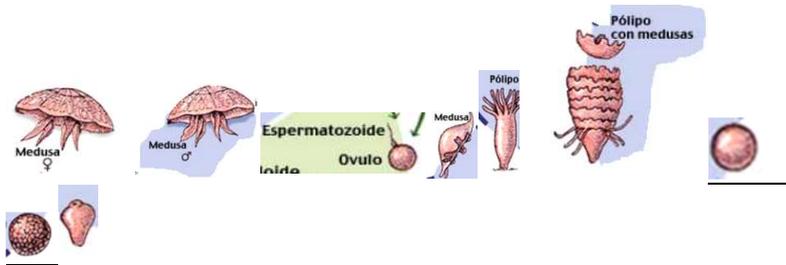
Se retomarán los grupos de alumnos/as formados en la actividad uno y a cada uno se le repartirá un conjunto de imágenes. Todos los grupos recibirán las imágenes del ave, ya que es una especie conocida, y cuyo ciclo de vida es fácil de construir, y cada uno tendrá además imágenes de otra especie. Las imágenes que se les presentará a los estudiantes estarán recortadas y sin ordenar.

- α. Les hemos dado un conjunto de imágenes correspondientes a una determinada especie. ¿Qué les parece que representan?
- β. Pensando en que esta especie pueda reproducirse a lo largo de varias generaciones. ¿Cómo podrían organizar estas imágenes?
- χ. ¿Qué diferencias y similitudes encuentran en el proceso del que dan cuenta estas imágenes?









c. *¿Qué representan estas imágenes? ¿En qué momento de la secuencia que organizaron aparece un embrión y dónde está ubicado con respecto a los seres vivos que le dieron origen?*

Finalmente se discute entre todos y todas las características que tienen en común las imágenes y se las nombra como Ciclos de Vida.

**Tiempo estimado:** 45 minutos

**Materiales necesarios:** Las consignas se escriben en el pizarrón. Recortes de las ilustraciones de ciclo de vida. Ver anexo (Desde la imagen 18 hasta la 26)

## **Actividad 6**

**Introducción:** La siguiente actividad puede ser utilizada como evaluación de los contenidos desarrollados a lo largo de la Unidad Didáctica. A su vez, se podría complementar dicha evaluación proponiéndoles a los alumnos y alumnas que sean ellos mismos quienes diseñen una actividad de resolución de problemas donde se pongan en juego los temas aprendidos.

### **Objetivos específicos:**

- Que los y las estudiantes puedan utilizar conceptos aprendidos en la Unidad Didáctica para resolver un problema sobre la reproducción de los seres vivos.

Se les pedirá a los alumnos y alumnas que formen los mismos grupos de trabajo de las actividades anteriores. A cada grupo se les dará el siguiente texto con preguntas:

*Pepita observa que su perro orina con sangre. En la clínica, el veterinario le diagnostica una infección urinaria y decide realizar un cultivo de orina para averiguar de qué bacterias se trata. Le indica a Pepita el antibiótico específico y al cabo de unos días el animal mejora.*

*El perro vuelve a sus habituales paseos y en la plaza come pasto varias veces. A los dos meses Pepita observa que, en la materia fecal de su perro hay algo extraño. Se acerca y ve algo parecido a unos “fideos” de color blanco que se mueven. Asustada, vuelve al veterinario, que le explica que lo que vio son parásitos adultos. Le indica un antiparasitario que los mata pero le advierte que es muy importante que repita la toma a las dos semanas.*

- a. *¿Por qué les parece que se debe repetir la toma del antiparasitario y no ocurre lo mismo con el antibiótico?*
- b. *¿Podrían describir el proceso mediante el cual se reproducen estos seres vivos (bacterias y parásitos) que afectaron al perro?*
- c. *Dibujen un posible ciclo de vida del gusano parásito (teniendo en cuenta que pasa por distintas etapas donde sufre cambios drásticos, incluyendo cambios de hábitat) e indiquen en qué momento del ciclo creen que pudo haberse contagiado el perro, a pesar de que Pepita le ofrece los mejores cuidados.*

**Tiempo estimado:** 30 minutos

**Materiales necesarios:** Texto escrito en papeles y consignas en el pizarrón

### **Actividad 7:**

**Objetivos específicos:**

- d. Que los alumnos y alumnas identifiquen y comprendan la resolución de problemas como una

estrategia didáctica potente para la enseñanza de las ciencias.

La actividad se realizará individualmente y de manera escrita.

*Retomen lo escrito desde el principio sobre la manera de presentar las actividades. ¿Qué tipo de actividades fueron planteadas? ¿Cuál es el papel del docente en ellas? ¿Cuáles fueron las propuestas de estas actividades para los alumnos?*

Posteriormente se les entregará el siguiente texto

*En principio cabe destacar que la enseñanza expositiva no basta para aprender y enseñar dado que no evidencia los conocimientos previos de los alumnos/as. Durante la enseñanza expositiva el rol del alumno/a es pasivo y en general no se espera que exprese sus ideas y conocimientos antes de abordar los nuevos contenidos. Actualmente suele ser muy utilizada la estrategia de enseñanza que se orienta al aprendizaje memorístico, coincidimos con Meinardi (2010) en que “la memorización nunca puede ir más allá; jamás podrá dar cuenta de los complejos procesos involucrados en la comprensión”.*

*Como explica la autora, durante mucho tiempo se impuso la enseñanza tradicional conductista donde la incorporación del conocimiento al que se daba lugar en las aulas era de manera expositiva, mientras que las actividades prácticas donde los estudiantes “reproducen lo que hacen los científicos” se daba en los laboratorios. Sin embargo entre ambos procesos no se genera una conexión que resulte provechosa para el alumno. Esto solo genera un sesgo importante en los estudiantes construyendo a su vez el concepto de que “la ciencia es hacer experimentos”.*

*Los modelos que consideran en el centro del problema la perspectiva de la construcción de la comprensión, una evolución y el desarrollo de la comprensión, ayudan a optimizar la enseñanza.*

*Si bien, resulta algo complejo enseñar ciencia en las aulas, esta debe ser la reelaboración de la ciencia de las y los expertos, mediante alguna/s estrategia/s didácticas que permitan al*

estudiante comprenderla. Este desafío fue a lo que Chevallard denominó como “transposición didáctica”.

Si queremos enseñar ciencias debemos centrarnos en el punto importante. Meinardi (op.cit) menciona que aprender ciencias es algo más que aprender a hacer manipulaciones motoras mezclando líquidos (que además nunca son de colores). Resulta algo mucho más complejo que incluye conocer el tema en profundidad y poder comunicar los conceptos aprendidos con precisión.

Las prácticas científicas resultan vanas si no se piensan como una actividad para alcanzar un fin. Son pocas las veces donde se buscan discusiones productivas y respuestas por parte de los alumnos/as a partir de los datos obtenidos en las prácticas. Una buena estrategia didáctica es la del “Aprendizaje Basado en Problemas” (ABP). Se considera que los estudiantes no necesariamente deben conocer profundamente los temas para resolver los problemas que se les planteen. Posteriormente “se podrán proponer caminos para poner a prueba la respuesta dada, que favorezca la emisión de hipótesis, el diseño de las estrategias de resolución, la anticipación de los resultados o su posterior análisis” (Meinardi, op.cit). El planteo de un problema debe “necesariamente” dar lugar al planteo de una o más hipótesis probables que a su vez puedan ser pensadas de manera experimental. (Meinardi op.cit) propone que cada consigna propuesta debe tener una cuestión por resolver y un alumno/a que lo comprenda y lo pueda resolver. Además “la consigna debe permitir al alumno desempeñar un papel activo y posibilitar el trabajo en grupo...debe estar relacionada con el mundo real y cotidiano de cualquier alumno/a (Anijovich R, 2006).

“Las rupturas y la superación de los obstáculos (que favorecen al aprendizaje) están vinculados con la construcción, por parte de los alumnos, del problema o de una problemática dentro de un cuadro teórico definido” (Fabre M & Orange C, 1997). Por esto resulta sumamente importante considerar a la creación y resolución del problema por parte de los alumnos como una herramienta fundamental para el desarrollo del proceso de aprendizaje mediante la reflexión

Las estrategias didácticas deben generar espacios para que los estudiantes enfrenten y resuelvan problemas, ya sean

*mediante la práctica o la creación de hipótesis. Así, la resolución de problemas y la respuesta a una pregunta debería ser el eje de todas las actividades (Meinardi, op.cit.).*

*En grupos de cinco personas se contestarán las siguientes preguntas:*

- a) ¿Qué piensan a cerca de la estrategia didáctica? ¿Podrían identificarla en las actividades planteadas anteriormente?*
- b) ¿Creen que resulta efectiva esta forma de plantear el aprendizaje? ¿Por qué?*
- c) ¿Qué procesos tuvieron que atravesar y cuál fue el recorrido que realizaron para responder lo planteado en los problemas de esta Unidad Didáctica?*
- d) Comparen este tipo de clase con las que experimentaron durante su escolarización primaria y secundaria ¿Podrían identificar diferencias y similitudes?*

**Tiempo estimado:** 30 minutos.

**Materiales necesarios:** Texto escrito en papeles y consignas en el pizarrón.

### **Bibliografía:**

- Anijovich, R. (2006). Las consignas de trabajo: criterios para su elaboración. Curso Materiales didácticos: selección y producción". FLACSO Argentina.
- Curtis, H., et al. (2006). Biología, Editorial Médica Panamericana.
- Fabre, M., & Orange, C. (1997). Construction des problèmes et franchissements d'obstacles. *Aster*, 1997, 24" *Obstacles: travail didactique*".
- Meinardi, E. y col. (2010) Capítulo 4. ¿Cómo enseñar ciencias? En *Educación en ciencias*. Buenos Aires: Paidós.

<http://www.biologia.edu.ar/reproduccion/asexual.htm>

<https://biogeodemagallanes.wikispaces.com/2.3.1.+Reproducci%C3%B3n+asexual+de+las+plantas.+Ejemplos>

<http://portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia1/unidad2/reproduccionSexualAsexual/reproduccionSexual>

<http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/118096/297684> (paper IP)

<https://www.youtube.com/watch?v=yn4Oubl4lh4> (video)

<https://www.youtube.com/watch?v=rkE43aWDNY4> (video)

<https://www.youtube.com/watch?v=q50Yphp1gzI> (video)

<https://www.youtube.com/watch?v=iOTedWKqxV0>

(video) <https://www.youtube.com/watch?v=4pyorz7ilwA> (video)

<https://www.youtube.com/watch?v=UMmZy8eb71s> (video)

## **Ecosistemas: esenciales para el desarrollo de la vida**

Anahí Montaña; Vanina Sosa y Beatriz Gasdia

[anabellamontanio@gmail.com](mailto:anabellamontanio@gmail.com)

Instituto Superior de profesorado Pbro. Dr. A. M. Sáenz,  
Profesorado de Biología

---

### **I. Temas que se tratan en esta unidad:**

- Adaptación de los seres vivos al ambiente
- Interrelación entre los organismos en un medio determinado
- Factores limitantes de un ecosistema
- Tipos de ecosistema
- Factores bióticos y abióticos
- Redes tróficas, cadenas alimentarias.

### **II. Población a la que se dirige:**

Alumnos y alumnas de 12 y 14 años, correspondientes a la Educación Secundaria Básica (ESB), primer año de la educación secundaria básica (ESB) de la provincia de Buenos Aires.

### **III.Objetivos generales**

- Interpretar procesos utilizando los conceptos adecuados.
- Comprender conceptos científicos asociados a problemas actuales de interés social.
- Identificar el rol de los seres vivos en la naturaleza.
- Establecer relaciones entre los diferentes temas dados

### **IV.Prerrequisitos**

La siguiente unidad didáctica es diseñada para alumnos que:

- Han trabajado en cursos anteriores con seres vivos de diferentes ambientes. Suponemos, por lo tanto, que cuentan con una aproximación de la diversidad y las adaptaciones de cada uno de ellos, así como con el conocimiento de los principales factores que desempeña cada uno de ellos en los ecosistemas.
- Han tenido una primera aproximación al concepto de ecosistema, la clasificación de los seres vivos dentro de las cadenas o redes tróficas, que intercambian con el medio externo materia y energía.
- Han trabajado anteriormente con los conceptos de: adaptación, factores limitantes, medio terrestre, medio acuático, etc.
- Poseen una aproximación al concepto de modelos en ciencia como instrumentos útiles para explicar las interacciones dentro de la naturaleza.

## V.Hoja de ruta

<b>Clase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción de lo que hacen los/as estudiantes</b>
1	Indagación de concepciones sobre el ecosistema  30 minutos	Analizan distintas situaciones y responden preguntas.
	Analogía integración de conceptos.  Parte a)  50 minutos	Trabajan con una analogía respondiendo un cuestionario
2	Exposición del docente  Parte b)  50 minutos	Reciben una explicación del modelo científico. Analizan las limitaciones de la analogía presentada.
	Construcción del Concepto de Sistema  30 minutos	Leen un texto sobre el concepto de <i>sistema</i> y, a partir de ese marco teórico, construyen un modelo de la integración de sistemas en la nutrición.

## **VI. Desarrollo**

### **Clase 1**

#### **Introducción**

En la introducción de cada actividad debe aparecer un fundamento teórico de la actividad. Debe explicitarse por qué esa actividad se encuentra en ese lugar y cómo se relaciona con la actividad anterior y la siguiente. Debe también aparecer el modelo científico que la sustenta.

#### **Actividad 1: Ecosistema- medio terrestre**

Los alumnos observarán distintos seres vivos tratando de llegar a la idea de adaptación al medio terrestre. El docente interrogará acerca de cuáles son las características que ellos consideran pertinentes que sufrieron las distintas plantas e insectos para adaptarse al medio terrestre.

#### **Objetivos específicos**

Los estudiantes deberán:

Interpretar al ecosistema como un sistema abierto, complejo e interrelacionado.

Identificar los distintos elementos que forman un ecosistema.

Reconocer las características que conforman el medio terrestre

Identificar las características de los seres vivos en el medio terrestre

## **Actividad 2: ecosistema: medio acuático**

Se procederá a proyectar distintas imágenes en las cuales se observarán las distintas adaptaciones de los seres vivos al ambiente acuático en relación con los factores limitantes y se indagará a los alumnos sobre cuáles observan ellos en las diferentes imágenes. (Anexo 1; imágenes 1-6)

### **Objetivos**

Los estudiantes deberán:

Identificar las adaptaciones de los seres vivos en un medio acuático y sus factores limitantes

Discriminar por medio de las imágenes los animales y su habitad

Reconocer las principales características de los ecosistemas acuáticos.

## **Actividad 3: Ecosistemas y sus relaciones**

El docente iniciará con las distintas relaciones que se establecen dentro de un ecosistema, luego de ello presentará distintas imágenes en un cañón y solicitará a los alumnos que indiquen cuáles de las relaciones antes mencionadas son las que se observan en la proyección.

### **Objetivos**

Que los estudiantes puedan:

Diferenciar las distintas relaciones entre los seres vivos.

Identificar en las imágenes que relación se establece.

Establecer las diferencias que existen entre cada relación, y otra que surgen en una relación específica.

#### **Actividad 4: actividad-integración**

El docente presentará mediante imágenes que colocará en el pizarrón, los distintos tipos de ecosistemas: acuático, terrestre, de transición, natural, micro ecosistema, macro ecosistema, artificiales y naturales. Una vez observadas las distintas imágenes, se procederá a encontrar las diferencias y similitudes entre todos los ecosistemas expuestos, las características de los organismos que los habitan, cuáles son los factores bióticos y abióticos, que tipos de redes tróficas pueden establecer y qué adaptaciones les permite a esos organismos habitar en ese ecosistema determinado, con sus relaciones interespecíficas e intraespecíficas correspondientes. (Anexo 1 y 2- imágenes 1-5;1-12)

#### **Objetivos**

Que los estudiantes puedan:

Identificar las diferentes relaciones entre las especies mediante ejemplos.

Analizar las adaptaciones que presentan en un medio determinado teniendo en cuenta el factor limitante que se presenta.

Identificar los procesos que actúan los diversos ecosistemas teniendo en cuenta que es un sistema abierto.

1) A partir de las imágenes presentadas (imágenes 1 y 2, ver anexo) consensuar al interior del grupo algún criterio de clasificación para los elementos que allí aparecen, y clasificar esos elementos en base a los criterios elaborados.

## **Entre el fundamento teórico y la experimentación de la técnica de destilación.**

Nicolás Alan Borja; Fernando Sebastián Hernández;  
María Angélica Di Giacomo y Leonor Bonan

nicolasalanborja@gmail.com

Profesorado de Enseñanza Media y Superior en Biología  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

---

### **I. Temas (contenidos conceptuales) que se tratan en esta unidad:**

- Equilibrio líquido-vapor de una sustancia y una mezcla.
- Destilación simple y fraccionada.
- Puntos de ebullición.
- Composición y densidad de los componentes de una mezcla.
- Manipulación de aparatos de destilación.
- Azeótropos.

### **II. Población a la que se dirige:**

Alumnos y alumnas de 16 a 18 años, correspondientes al segundo ciclo de la especialidad Química, título Técnico

químico, quinto año de la Ciudad de Buenos Aires y provincia de Buenos Aires.

En la siguiente unidad didáctica para colegios técnicos se le da importancia a las técnicas de laboratorio pero basadas en la conceptualización de las ideas que hacen a la técnica utilizada.

### **III. Objetivos generales**

Que los y las alumnos/as:

1. Interpreten el equilibrio líquido-vapor de una sustancia y de una mezcla de dos líquidos miscibles.
2. Conozcan y reconozcan distintos objetivos de la técnica de destilación.
3. Comprendan en qué situaciones es relevante usar la técnica de destilación.
4. Conozcan las similitudes y diferencias entre la destilación simple y fraccionada.
5. Puedan armar un destilador y entiendan su funcionamiento.
6. Determinen la composición y/o la densidad aproximada de los componentes de una mezcla de líquidos totalmente miscibles, a partir de los datos de punto de ebullición, masas y volúmenes medidos.
7. Puedan comparar los datos obtenidos por destilación fraccionada con los obtenidos por destilación simple de una muestra de la misma composición realizando conclusiones a partir del análisis.
8. Conozcan la manera de presentar un informe en formato póster y con ello la forma en que se comunica el trabajo científico.

### **IV. Prerrequisitos**

La siguiente unidad didáctica es diseñada para alumnos y alumnas que:

- Conozcan las fases de una sustancia: líquido, sólido y gas. Ley de Raoult.
- Tengan en cuenta la idea de sistema.
- Reconozcan el nivel submicro y macroscópico de una sustancia.
- Posean habilidades cognitivo lingüísticas: describir, explicar e interpretar un texto, trabajar en grupo o individualmente bajo una consigna.

### **V. Hoja de Ruta**

<b><u>Clase</u></b>	<b><u>Actividad</u></b>	<b><u>Descripción de lo que hacen los/as estudiantes</u></b>	<b><u>Objetivos generales trabajados</u></b>
1	Actividad disparadora para ingresar al tema de destilación. 20 minutos	Trabajan con una situación disparadora del tema respondiendo un cuestionario y posterior puesta en común.	1
	Actividad de equilibrio líquido-vapor. 40 minutos	Trabajan con una situación imaginaria equilibrio líquido-vapor respondiendo un cuestionario y posterior puesta en común.	1

	<p>Actividad sobre los aspectos generales y teóricos de la técnica de destilación. 30 minutos</p>	<p>Trabajan con una situación y aplican lo trabajado previamente. Leen texto sobre aspectos de la técnica y responden cuestionario aplicando lo trabajado.</p>	2,3
2	<p>Actividad sobre destilación: simple y fraccionada. 20 minutos</p>	<p>Leen texto sobre aspectos teóricos y experimentales de la destilación simple y fraccionada y responden cuestionario aplicando lo trabajado en la clase anterior y hasta el momento.</p>	3,4
	<p>Actividad de experimentación 80 minutos</p>	<p>Arman los aparatos, miden temperaturas de ebullición de las sustancias de la mezcla y determinan los volúmenes de los líquidos.</p>	5,6

3	<p>Actividad contextualizada sobre funciones de la técnica de destilación, por ejemplo, diferenciar 2 sustancias por su densidad. Experimentación 75 minutos</p>	<p>Exponen consultas y dudas sobre lo trabajado. Leen la situación planteada y experimentan con una técnica de destilación distinta a la clase anterior.</p>	3,4,5
	<p>Puesta en común, construcción y análisis de gráfico sobre el perfil de destilación 15 minutos</p>	<p>Debate, explicación sobre gráficos y cálculos</p>	6
4	<p>Actividad de recapitulación y síntesis. 20 minutos</p>	<p>Debate sobre lo relevante de cada técnica de destilación.</p>	3,4,

	Análisis de los resultados obtenidos en las clases de laboratorio. 65 minutos	Puesta en común de los alumnos guiados por los docentes. Se introduce (muy brevemente) el concepto de azeótropo durante el análisis.	6,7
	Actividad de evaluación sobre informe en formato póster. 15 minutos	Explicación de los docentes sobre cómo realizar un informe en formato póster	8

## **VI. Desarrollo**

### **Clase 1**

Esta clase se desarrolla en el aula y va a ser de carácter teórico.

#### **Objetivos específicos de la clase**

Que los alumnos:

- Repasen/conozcan conceptos tales como, equilibrio líquido-vapor y cómo éstos se relacionan con la técnica de destilación.
- Repasen/conozcan las ideas teóricas y prácticas de la técnicas de destilación.
- Puedan deducir los diferentes objetivos de la técnica de destilación.
- Conozcan los aspectos teóricos metodológicos de la técnica de destilación.

## **Actividad 1: CASO AGUA DESTILADA.**

### **Introducción**

Es necesario que antes de trabajar con un tema nuevo, se dé a los alumnos la posibilidad de expresar sus ideas previas, ya que éstas representan los esquemas con los cuales cuentan para explicar su forma de entender el mundo y los fenómenos con los que se encuentran.

En esta primera actividad disparadora se trabajará con las ideas previas sobre el tema de la destilación para que con las próximas actividades se relacionen con lo trabajado y se fundamenten los diversos aspectos de dicha técnica.

### **Consigna 1**

En grupos de 3 o 4 personas, leer la situación (texto 1, ver anexo), debatir y responder las preguntas justificando sus respuestas.

## **Actividad 2**

### **Introducción**

Cuando un líquido se calienta, a presión constante, en un recipiente cerrado, moléculas de éste pasan a la fase vapor/gaseosa, es decir, continuamente se está evaporando la sustancia saturando el espacio desprovisto de líquido. Mientras esto ocurre, otras moléculas vuelven a la fase líquida lo cual establece un equilibrio vapor-líquido.

En el equilibrio el vapor ejerce una presión llamada "presión de vapor" del líquido. A cada líquido puro le corresponde una determinada presión de vapor,  $P_v$ , a una temperatura dada. Cuando la masa líquida llega a la temperatura de ebullición todas las moléculas de la sustancia pasan a la fase gaseosa.

Raoult determinó que cuando se agrega un soluto a un solvente puro formando una solución, la presión de vapor de la solución disminuye siendo menor que la del solvente puro. En cuanto a la evaporación, la fase vapor se ve enriquecida en la sustancia más volátil (de menor temperatura de ebullición) y cuando ésta llega a su temperatura de ebullición pasan todas sus moléculas a la fase vapor. Mientras que la sustancia menos volátil (la de mayor temperatura de ebullición) sigue evaporándose hasta llegar a su temperatura de ebullición estos son los principios teóricos en los cuales se basa la técnica de destilación.

Debido a ello, la actividad consistirá en trabajar con tres consignas, las que seguirán un orden determinado para trabajar, entender y comprender el concepto de equilibrio líquido-vapor, luego establecer la relación temperatura de ebullición-mezcla de componentes totalmente miscibles y por último, aplicar lo trabajado a la técnica de destilación.

**Consigna 2.1**

En parejas, lean el siguiente texto y miren la imagen presentada (texto 2, imagen 1, ver anexo), debatan y respondan las preguntas justificando las respuestas.

**Consigna 2.2**

Con base en lo trabajado y a partir de la imagen (imagen 2, ver anexo), respondan las preguntas. Justifiquen sus respuestas.

**Consigna 2.3**

En los mismos grupos de 3 o 4 personas, leer el texto, observar las imágenes presentes en él (texto 3, imágenes 3 y 4, ver anexo), debatir y responder las preguntas justificando las respuestas.

## **Clase 2**

Esta clase se desarrolla en el laboratorio y es de carácter teórico-práctico.

### **Objetivos específicos de la clase**

Que los alumnos:

- Puedan manipular un equipo de destilación simple y uno de destilación fraccionada.
- Diferencien desde los aspectos metodológicos la destilación simple de la fraccionada.
- Cumplan las normas de seguridad e higiene y conozcan las precauciones necesarias para realizar la técnica de destilación.
- Puedan determinar la composición de una mezcla de líquidos totalmente miscibles: agua: alcohol isopropílico.

### **Actividad 1**

#### **Introducción**

La destilación es una técnica que se utiliza generalmente para separar (no completamente) líquidos totalmente miscibles entre sí, mediante su temperatura de ebullición.

Para que la separación sea efectiva la diferencia entre los puntos de ebullición de los componentes de la mezcla debe ser lo suficientemente grande (alrededor de 100° C). Cuando esto ocurre se puede utilizar la destilación simple, con la cual en un solo paso se pueden separar los líquidos de la mezcla. Por el contrario, cuando el rango de temperaturas no es tan grande, se puede utilizar una destilación fraccionada, que puede pensarse como muchísimas destilaciones simples unas tras otras. (En los textos de la actividad se explica con mayor detalle cada tipo de destilación).

La actividad permite que los alumnos conozcan los aspectos más relevantes de la técnica de destilación y el uso que se le puede dar a esta técnica, además de aplicar conceptos

trabajados en la clase anterior, tales como, equilibrio líquido-vapor, temperatura de ebullición, entre otros.

### **Consigna 1**

En los mismos grupos de la clase anterior, lean los textos y observando las imágenes (textos 4 y 5, imágenes 5 y 6, ver anexo), debatan y respondan las preguntas justificando basándose en el texto, teniendo en cuenta lo visto en la clase anterior y lo que conocen de la destilación.

## **Actividad 2**

### **Introducción**

Una vez trabajados y construidos ciertos conceptos (equilibrio líquido-vapor, aspectos de la destilación) creemos importante ofrecerles a los alumnos la instancia de experimentar los mismos, de esta manera los y las estudiantes vincularán la teoría con la práctica.

La presente actividad promueve y permite aplicar lo trabajado hasta el momento, adquirir habilidades de manipulación de los aparatos, generar hipótesis y ponerlas a prueba.

Además, la actividad puede servir para dar cuenta de que la práctica se nutre de la teoría y viceversa, siendo que una no es más relevante que la otra sino que ambas deben comprenderse por igual. Entendemos que es importante saber el por qué se utiliza cuál o tal técnica más allá de su manipulación.

### **Consigna 2.1:**

Lean el texto (texto 6, ver anexo) y respondan las preguntas.

### **Consigna 2.2:**

Lean el texto (texto 7, ver anexo) y procedan a realizar el experimento que les corresponda.

**Consigna 2.3**

Desarmar y limpiar aparato de destilación. Guardar los materiales en su lugar.

**Clase 3**

Esta clase se desarrolla en el laboratorio y es de carácter teórico-práctico.

**Objetivos específicos de la clase**

Que los alumnos:

- Cumplan las normas de seguridad e higiene y que conozcan las precauciones necesarias para realizar la técnica de destilación.
- Puedan destilar una mezcla de líquidos totalmente miscibles.
- Determinen la composición de una mezcla incógnita de dos componentes.
- Determinar la temperatura de ebullición de cada uno de los componentes de la mezcla. como temperatura de ebullición.
- Calculen la densidad de cada componente de la mezcla.
- Puedan conocer distintas alternativas para el cálculo de la composición de la mezcla y densidad de cada uno de los componentes utilizados en las clases de laboratorio.
- Experimenten los objetivos tanto cualitativos como cuantitativos de la técnica de destilación.

**Actividad 1****Introducción**

En clases anteriores se trabajaron conceptos que permiten explicar los principios de la destilación y se experimentó en la técnica propiamente dicha. Esta actividad es de aplicación y revisión, donde se les permitirá re-veer y exponer las ideas

sobre todo lo trabajado, generando hipótesis y poniéndolas a prueba. También posibilita la manipulación del material de laboratorio. Nuevamente, se relacionan la teoría y la práctica.

**Consigna 1**

Lean la situación (texto 8, ver anexo) y respondan las preguntas.

**Consigna 2**

Lean el texto (texto 9, ver anexo) y procedan a realizar el experimento que les corresponda.

**Consigna 3**

Desarmen y limpien el aparato de destilación. Guarden los materiales en su lugar.

**Actividad 2****Introducción**

Debido a que la técnica de destilación es una técnica que se utiliza con una amplia variedad de objetivos, creemos pertinente que los alumnos conozcan algunos de ellos. Por ejemplo, calcular la composición de la mezcla y la densidad de cada componente.

Además, es importante que sepan interpretar gráficos para analizarlos y poder elaborar conclusiones.

Esta actividad les permitirá calcular parámetros a partir de los experimentos y construir gráficos e interpretarlos. Con ello se favorece que los alumnos se planteen hipótesis, las pongan a prueba y las confirmen a través del análisis de resultados. También se promueven las habilidades cognitivo-lingüísticas.

**Consigna 1**

A partir de lo realizado en ambas clases de laboratorio, calcular (texto 10, ver anexo)

## **Clase 4**

Esta clase se desarrolla en el aula y es de carácter teórico.

### **Objetivos específicos de la clase.**

Que los alumnos:

- Recapitulen y relacionen los principales conceptos trabajados en las clases.
- Analicen los resultados obtenidos en las clases de laboratorio.
- Conozcan y reconozcan la formación de azeótropos en los experimentos llevados a cabo.
- Conozcan y realicen la lectura de gráficos.
- Confeccionen un informe en formato póster a partir de herramientas provistas por los docentes.

### **Actividad 1**

#### **Introducción**

La actividad es de síntesis ya que permite hacer un recorrido y una revisión de todo lo trabajado en las clases previas. En dicha actividad los alumnos podrán hacer una recapitulación y a partir de ella plantearse y replantearse cuestiones teóricas y prácticas de la técnica.

#### **Consigna 1**

En grupos de 4 personas, leer y contestar las preguntas (texto 11, ver anexo).

### **Actividad 2**

#### **Introducción**

Esta actividad propone analizar los resultados calculados a partir de los datos obtenidos en el laboratorio permitiendo relacionar los conceptos teóricos y experimentales de ambas técnicas. El análisis de resultados es parte indispensable, ya que nos posibilita conocer cuestiones acertadas o erróneas sobre las hipótesis planteadas a lo largo de la unidad.

**Consigna 2.1**

Escribir los resultados y cálculos de las prácticas de laboratorio en las tablas (tablas 1 y 2, ver anexo).

**Consigna 2.2**

Teniendo en cuenta las tablas construidas en la actividad anterior analizar los siguientes aspectos que se indican (texto 12, ver anexo) teniendo en cuenta los ítems mencionados.

**Actividad 3****Introducción**

A lo largo de la presente unidad didáctica con sus respectivas actividades se les ha ofrecido a los estudiantes la posibilidad de construir el conocimiento respecto a la teoría y la práctica de la destilación.

Como última instancia proponemos que los alumnos integren y relacionen los principales conceptos trabajados en las clases durante los procesos de enseñanza y de aprendizaje. También que confeccionen un informe en formato póster a partir de herramientas provistas por los docentes.

La actividad es una evaluación ya que permite integrar los conceptos trabajados teniendo que distinguir los aspectos importantes y jerarquizar los conocimientos adquiridos.

El informe en formato póster posibilita la comunicación del conocimiento científico de manera jerarquizada, siendo esta la manera en la cual los científicos trabajan. Por lo tanto, se les permite a los alumnos conocer formas apropiadas y adecuadas del trabajo en ciencias.

**Consigna:**

Lea el texto, observe la imagen (texto 13, imagen 7, ver anexo) y realice el informe según las indicaciones de los docentes

## **VII. Bibliografía sugerida para el/la docente (sobre el contenido y sobre didáctica)**

- L. G. Galagovsky “Química Orgánica: Fundamentos teórico-Prácticos del Laboratorio, Eudeba, 1992.
- Petrucci, Química General 10ª edición, Pearson, 2011

## **VIII. Sitios WEB de interés**

<https://www.tplaboratorioquimico.com/laboratorio-quimico/procedimientos-basicos-de-laboratorio/que-es-la-destilacion.html>

## **Interna - mente**

María Eugenia Safatle; Belén Coba; Camila Caligiuri;  
Aldana Cassetai; Ivana Benavidez y Beatriz Gasdia

marusafatle@yahoo.com.ar, belenailen04@gmail.com

Instituto Pbro. A. Ma. Sáenz.

---

### **I. Temas que se tratan en esta unidad.**

- Generalidades del sistema nervioso.
- Sistema nervioso central
  - Anatomía
  - Fisiología
  - Relación anatomía- función
  - Propagación del impulso nervioso
  - Sinapsis

### **II. Población a la que se dirige.**

Alumnos de 14 y 15 años de edad, correspondientes al tercer año de la educación secundaria básica (SB) de la provincia de Buenos Aires.

### **III. Objetivos generales.**

Que los alumnos logren:

- 1- Analizar la estructura del sistema nervioso
- 2- Comprender la fisiología del sistema nervioso

- 3- Identificar la anatomía del sistema nervioso.
- 4- Debatir basado en un fundamento científico.
- 5- Interpretar fenómenos de la realidad cotidiana y vincularlos con los conceptos teóricos.
- 6- Aplicar la metodología de estudio de la ciencia.
- 7- Plantear hipótesis a partir de la observación y contrastarlas.
- 8- Interpretar modelos científicos y elaborar conclusiones.
- 9- Analizar material audio visual sobre el tema.
- 10- Analizar material bibliográfico sobre el tema.
- 11- Abstraer conceptos básicos sobre el sistema nervioso.
- 12- Desarrollar hábitos de cuidado en el laboratorio
- 13- Escribir y hablar en ciencias.

#### **IV. Prerrequisitos.**

La siguiente unidad didáctica fue diseñada para alumnos que:

- Hayan trabajado y podido desarrollar con anterioridad el hábito del análisis crítico, ya sea de imágenes, videos o textos.
- Hayan practicado la argumentación sostenida por fundamentos sólidos.
- Hayan comprendido a los seres vivos como sistemas biológicos que requieren para su correcto funcionamiento el alcance de un estado de homeostasis del que participa el modelo señal-procesamiento-respuesta (respuesta al medio). La unidad didáctica amplía ese aspecto incorporando las estructuras centrales de dicha actividad biológica.
- Hayan trabajado la estructura celular, el transporte a través de la membrana plasmática, el rol de las proteínas en este proceso, y algunos aspectos generales de anatomía humana como ser sistema óseo y tejido nervioso.

## V. Hoja de Ruta

<b>Clase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción de lo que hacen los/as estudiantes</b>	<b>Obj. gales</b>
1	Video debate. 60 minutos	Ven el capítulo de la serie Dr. House llamado “Problemas de comunicación” de la segunda temporada. Al finalizar se discute sobre lo proyectado.	2, 7, 9
	Explicación de ciertos aspectos generales sobre el sistema nervioso y trabajo con guía de preguntas. 50 minutos	Trabajan respondiendo un cuestionario.	1, 2, 3
2	Trabajo práctico de investigación. Guía de preguntas. 120 minutos.	En base a una guía de preguntas dadas por el docente, deberán investigar en bibliografía e internet, y responder el cuestionario.	1, 2, 3, 6, 9, 10
3	Explicación de las regiones funcionales del encéfalo. 30 minutos.	Toma de apuntes.	2, 3, 11
	Estudio de casos 90 minutos.	Análisis de problemáticas dadas por el docente. Los estudiantes deberán decir qué áreas del cerebro están implicadas en cada caso y justificar sus respuestas.	2, 3, 4, 5, 10

4	Trabajo práctico de laboratorio 90 minutos.	Disección de encéfalo siguiendo un protocolo entregado por el docente. Realización de informe.	3, 6, 12
	Trabajo con modelos. 30 minutos.	Armado de un modelo del encéfalo con plastilina	8
5	Exposiciones orales grupales. Ronda de preguntas.	Exposición de los temas aprendidos durante el conjunto de las clases anteriores, en modalidad póster power point o exposición oral. También responderán a las diferentes preguntas realizadas por sus compañeros luego de su exposición.	4, 13

## **V. Desarrollo.**

### **Clase 1.**

#### **NOCIONES BÁSICAS DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL.**

##### **Introducción.**

Un vídeo educativo es un medio didáctico que facilita el descubrimiento de conocimientos y su asimilación. Además, puede ser motivador para los jóvenes insertos en una sociedad cada vez más atravesada por los recursos audiovisuales.

El docente expondrá un video con uno de los capítulos de la serie de Universal llamada Dr. House en donde el paciente va teniendo distintos síntomas asociados a una patología cerebral. Cuando lo crea oportuno el docente podrá pausar el video y abrir el debate y exposición de hipótesis e ideas previas de los alumnos.

### **Objetivos específicos.**

Que los alumnos puedan:

- Utilizar la información del video y sacar conclusiones acerca del rol del sistema nervioso central.
- Utilizar la información para aplicar razonamientos que permitan explicar diversas situaciones.
- Formular y comunicar reflexiones.
- Justificar y argumentar.
- Practicar el pensamiento deductivo.

Link del video a proyectar:

<http://latinodrhhouse.blogspot.com.ar/2015/08/dr-house-temporada-2-cap-10-problemas.html>.

Debate post proyección.

¿**Qué es una afasia?**

¿**Quién puede tener este problema?**

¿**Cuáles son los desencadenantes en este caso?**

¿**Es reversible?**

¿**A qué región del cerebro corresponde?**

¿**Se puede evitar?**

Explicación introductoria en el frente sobre ideas básicas del sistema nervioso.

## **Introducción.**

La explicación del docente es fundamental para guiar al estudiante en su quehacer, también es necesario para sondear los conocimientos previos del grupo y enfocar la clase en torno a ello para evitar caer en conocimientos redundantes y aburridos para el auditorio.

Le da sentido y curso a la clase, marca el inicio, el punto de llegada y los objetivos que se deben alcanzar al finalizar el estudio.

### GUÍA DE PREGUNTAS.

Leer del libro de texto y responder.

- 1- ¿Cuáles son las dos grandes divisiones del sistema nervioso?
- 2- ¿Cómo se compone el S.N.C.?
- 3- ¿Cuáles son las células principales? Dibuja una neurona, señala y describe cada una de sus partes. ¿Qué otros tipos celulares se encuentran en el sistema nervioso? Nombra y explica la función de cada una.
- 4- ¿Qué es un impulso nervioso? explica cada uno de los pasos.
- 5- ¿Qué es un potencial de acción? ¿Cómo se produce? describe cada paso
- 6- ¿Cómo se propaga el impulso nervioso?
- 7- ¿Qué es sinapsis? ¿Cuáles son los dos tipos de sinapsis que existen?

## **Clase 2.**

### ANATOMÍA DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

#### **Introducción.**

La investigación en la escuela es una parte fundamental del aprendizaje autónomo, permite a quien la realiza construir su propio conocimiento y elaborar una reflexión sobre la propia trayectoria, además de una autoevaluación sobre la práctica personal.

El fin de esta clase, además de conocer los temas abordados, es iniciarlos en la investigación usando diferentes fuentes bibliográficas y recursos web.

#### **Objetivos específicos:**

Que el alumno logre:

- Practicar habilidades cognitivo- lingüísticas.
- Practicar la investigación bibliográfica y/o web
- Reconocer en la búsqueda de bibliografía y/o web, los conceptos útiles para el trabajo presentado por el docente.
- Elaborar un resumen de lo investigado.

#### GUÍA DE PREGUNTAS.

1- El encéfalo está protegido contra lesiones mecánicas por el cráneo, pero además existen otras estructuras llamadas meninges que lo recubren. Nombra cada una de las meninges, desde la más externa a la más interna, ¿Qué característica tiene cada una? ¿Cuál es la función de cada una de ellas?

2- Busca y luego dibuja un encéfalo humano, visto

externamente, visto en un corte transversal y en un corte longitudinal cada dibujo debe incluir referencias.

3- Busca y luego dibuja un corte transversal de la médula espinal.

4- ¿Cuál es la diferencia en la anatomía del encéfalo y de la médula espinal? ¿Por qué te parece que se dé?

5-¿A qué se llama materia gris? ¿A qué se llama materia blanca?

6- Explica qué es un núcleo y qué es un fascículo o haz.

7- Escribe las fuentes utilizadas para responder las preguntas. Indicando nombre del libro, autor, editorial, y año de impresión. En caso de ser una página web escribe la URL y el día y hora de consulta.

Autocorrección de la guía sociabilización de las respuestas.

Fin de la clase. (40 minutos)

### **Clase 3.**

#### **Introducción.**

La relación de conceptos adquiridos son fundamentales para un sondeo por parte del docente y de los estudiantes, así como también son útiles para fijar contenidos y evitar el aprendizaje memorístico favoreciendo el aprendizaje significativo.

#### **Objetivos específicos.**

Que el alumno logre:

- Registrar información importante.
- Utilizar información y aplicar razonamientos propios de la materia.
- Justificar, argumentar, y comunicarse con vocabulario específico.

En clases anteriores estudiamos la anatomía del encéfalo. En esta clase, vamos a relacionar las regiones anatómicas con su función. El docente será quien facilitará esta información mediante la explicación de la misma en el frente del aula. Los alumnos deberán tomar nota de lo explicado. Luego el docente les dictará una serie de situaciones cotidianas y los alumnos deberán decir qué áreas del cerebro están implicadas en cada caso y justificar sus respuestas. Al final el docente seleccionará alumnos para que expongan lo trabajado, y el resto de la clase pueda corregir la respuesta.

ACTIVIDAD. ESTUDIO DE CASOS.

En base a lo hablado anteriormente, decir que áreas del cerebro están implicadas en las siguientes situaciones, justifica cada una de tus respuestas.

Autocorrección de la guía sociabilización de las respuestas.

#### **Clase 4.**

##### **Introducción.**

La experimentación es un proceso de aprendizaje autónomo sumamente enriquecedora ya que lo que aprendemos por medio de experiencias queda registrado en zonas del cerebro diferentes a las usadas en los procesos de aprendizaje por medio de teorías y de esta manera integrando la experiencia a la teoría creamos aulas heterogéneas, brindando herramientas para todos los estudiantes.

### **Objetivos particulares.**

Que el alumno pueda:

- Desarrollar un trabajo colaborativo.
- Responsabilizarse de los materiales de laboratorio.
- Seguir un protocolo de trabajo establecido.
- Respetar tiempos y tareas.
- Practicar la motricidad fina.
- Describir procesos.
- Describir imágenes.
- Realizar un informe.
- Plasmar en un modelo lo experimentado.

Disección de encéfalo de mamífero. Ver anexo. Armado de modelo de encéfalo de mamífero.
--

### **Clase 5.**

#### **Introducción.**

#### **Objetivos específicos.**

Que el alumno logre:

- Trabajar en grupo.
- Practicar su oralidad.
- Sintetizar información.
- Realizar relaciones de conceptos.
- Manejar tiempos.
- Interactuar con el grupo.

## EXPOSICIÓN JORNADA DE DIVULGACIÓN.

El docente organizará las exposiciones por turnos y asignará un tiempo determinado para cada grupo. Será el responsable de mediar la ronda de preguntas y respuestas.

Los alumnos deberán exponer los temas aprendidos durante el conjunto de las clases antes desarrolladas, en modalidad póster o exposición oral. Así mismo responderán a las diferentes preguntas realizadas por sus compañeros luego de su exposición.

### **BIBLIOGRAFÍA DEL ALUMNO.**

de Dios et. al. 2011. *Biología 3 el mundo en tus manos*. Buenos Aires. Aique  
Módulos armados por el docente.

### **BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS WEB DEL PROFESOR.**

Briñez ortega et. al. 2014. *Influencia de la planeación docente en el desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas*. Bogotá. Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. N° extraordinario

Camilloni, A. et. al. 1996. *Corrientes didácticas contemporáneas*. Buenos Aires: Paidós.

Carretero, M. 1993. *Constructivismo y educación*. Buenos Aires : Aique.

Castorina, J.A. 1998. "Los problemas actuales del constructivismo y sus relaciones con la educación", en M. Carretero, J.A. Castorina y R. Baquero (comps.): *Debates constructivistas*. Buenos Aires: Aique.

Cóndor Luz. *Desarrollo de habilidades cognitivas a través de prácticas experimentales*. Ecuador.

Curtis y Barnes. 2007. *Biología 7° edición*. España. Panamericana

Ferreiro, E. 1986. *Proceso de alfabetización. La alfabetización en proceso*. Buenos Aires: CEAL.

Freire Paulo. 2003. *El grito manso*. Argentina. siglo XXI editores

Geneser. 2000. *Histología sobre bases biomoleculares 3° edición*. España. Panamericana

Gil, D., Carrascosa, J.A., Furió, C. y Martínez Torregrosa, J. (1991): *La enseñanza de las Ciencias en la educación secundaria*. Barcelona: Horsor

Hickman et. al. 1998. *Principios Integrales de zoología 10° edición*. España. Mc. Graw Hill

Limón, M. y Carretero, M. 1996. "Las ideas previas de los alumnos. ¿Qué aporta este enfoque a la enseñanza de la ciencia?", en M. Carretero: *Construir y enseñar las ciencias experimentales*. Buenos Aires, Aique; y Madrid, Visor.

Pozo, J.I. 1989. *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Morata

Quima et. al. 2006. *Adolescencia y participación. Palabras y juegos*. Uruguay. UNICEF.

Varios autores. 2008. *Diseño curricular para la educación secundaria 3° año*. La Plata, Buenos Aires. Dir. General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires.

<http://www.agenciasinc.es/Reportajes/Todos-los-ninos-son-cientificos> (08/07/2016)

<http://www.agenciasinc.es/Entrevistas/Una-sociedad-que-no-invierte-en-investigacion-basica-esta-enferma> (08/07/2016)

La motivación hacia el aprendizaje en la adolescencia y su incidencia en las dificultades de aprendizaje  
file:///C:/Users/Pc/Downloads/La\_motivacion\_hacia\_el\_aprendizaje\_en\_la\_adolescencia\_y\_su\_i.pdf (08/07/2016)

## **Educación integral para la sexualidad**

Cintia Furmento; Santiago Ainciburu; María Victoria Plaza; Leonardo González Galli y Meinardi, Elsa

[cintia.furmento@gmail.com](mailto:cintia.furmento@gmail.com)

Profesorado de Enseñanza Media y Superior en Biología  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales – UBA

---

### **I. Los contenidos conceptuales a trabajar son:**

- Análisis de roles sociales.
- Sistema genital: órganos, ciclo menstrual.
- Infecciones de transmisión genital.
- Planificación familiar: métodos anticonceptivos, embarazo adolescente y aborto.
- Derechos relacionados con la sexualidad.

### **II. Población a la que se dirige:**

Alumnos y alumnas de 14 a 16 años, correspondientes al Tercer año de la Escuela Media de la Ciudad de Buenos Aires.

### **III. Objetivos generales:**

Con esta unidad didáctica nos proponemos que los/as alumnos/as:

- 1.** Adquieran los conocimientos necesarios que les permitan analizar la veracidad y poner en duda mitos o creencias del sentido común respecto al cuerpo y la genitalidad.
- 2.** Construyan herramientas que les permitan decidir y generar prácticas saludables, en vía de promover la salud sexual y en general.
- 3.** Amplíen sus concepciones sobre temas relacionados con la identidad de género y expresión sexual, procurando la igualdad de trato y oportunidades de forma inclusiva e igualitaria.

### **IV. Pre-requisitos:**

La siguiente unidad didáctica fue pensada para estudiantes de tercer año de escuela media, insertada dentro de un currículo que se encuentra estudiando el cuerpo humano en sus aspectos anatómicos y funcionales. Como tales, ya han adquirido o están en proceso de adquirir conocimientos sobre la conformación celular de los seres vivos, la especialización y coordinación de estructuras corporales y ya han comenzado a trabajar la interrelación entre sistemas, incluyendo por ejemplo procesos nutricionales. Poseen a su vez conocimientos generales hacia los procesos reproductivos.

## V. Hoja de ruta:

<b>Clase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Descripción de lo que hacen los/las estudiantes</b>	<b>Objetivos generales trabajados</b>
1	¿Femenino o masculino? Esa es la cuestión... (80 minutos)	Clasifican imágenes, contestan preguntas, leen un texto y exponen sus resultados.	3
2	¿Mito o realidad? (40 minutos)	Analizan la veracidad de creencias populares y las justifican.	2, 3
3 y 4	¡Esperando la cigüeña! (120 minutos)	Utilizan información teórica para resolver un caso de estudio.	1, 2
4	Prácticas saludables (80 minutos)	Utilizan fichas teóricas para dar recomendaciones.	1, 2
5	Embarazo adolescente (80 minutos)	Observan un video, lo contrastan con un artículo periodístico y reflexionan sobre la temática.	1, 2

6 y 7	Infecciones de Transmisión Genital (80 minutos)	Parte a. Confeccionan un cuestionario, y analizan folletos informativos para encontrar respuestas.  Parte b. Utilizan la información de los folletos informativos para resolver un caso de estudio.	1, 2
8	A modo de cierre Evaluación (40 minutos)	Contrastan sus conocimientos previos con los que alcanzaron al terminar la UD.	1, 2

## V. Desarrollo

### Sugerencias (opcional):

Tomar 5-10 minutos finales de cada actividad para que el/la docente mencione qué leyes y derechos se relacionan con el tema tratado en la actividad.

Además usar 5 minutos para que los/as alumnos/as reflexionen sobre qué mitos les pueden dar respuesta luego del trabajo realizado (*ver actividad 2*).

### **Clase 1.**

#### **Actividad 1. ¿Femenino o masculino? Esa es la cuestión...**

##### **Objetivos:**

Que los/las alumnos/as:

- Identifiquen que los roles son asignaciones sociales.

- Comprendan que los roles dentro de la sociedad se construyen en una interacción entre el género y la biología.

### **Introducción**

El término de género es uno de los más cuestionados dentro de los contenidos que propone la educación sexual integral. Las personas generalmente asocian las categorías de *femenino* y *masculino* a atributos genitales del individuo, dejando de lado cuestiones psicológicas, culturales y sociales. Hoy en día se está abriendo la perspectiva para contemplar otras categorías diferentes y lograr de ésta manera que no quede reducido a algo puramente biológico.

Dentro de estos géneros vienen implícitas otras cuestiones como “normas o prescripciones que dictan la sociedad y la cultura sobre el comportamiento *femenino* y *masculino*” (Meinardi y col, 2010). Consideramos importante revisar estas construcciones y reflexionar sobre las mismas, tendiendo hacia una mirada “igualdad desde la diferencia”.

### **Consignas:**

Se divide el total de alumnos/as en grupos de 2 ó 3 integrantes y se les reparte una fotocopia con diferentes fotografías (*ver Anexo*). Se les da la siguiente consigna:

1. Miren las imágenes y clasifiquenlas en *femenino* o *masculino*. ¿Qué criterios utilizan para hacer esa clasificación?

Al finalizar la primera consigna se les entrega otras preguntas.

2. ¿Hay alguna razón física que impida que una mujer use un objeto que ustedes clasificaron como *masculino*?
3. ¿Piensan que una mujer podría usar herramientas para arreglar algo?
4. ¿Por qué puede ser que está tan instalado que las mujeres no jueguen a la pelota?
5. ¿Alguna vez te dijeron que no podés hacer algo por ser varón/mujer? ¿Qué? ¿Creés que tenía razón?

Luego de que respondieron estas preguntas se les entrega el texto “Las Mujeres olvidadas del ENIAC” de Patricia Borensztein para que lo lean (*ver Anexo*). Al finalizar el texto se encuentran las siguientes preguntas:

6. ¿Conocían este caso?
7. ¿Les parece que la computación hoy en día está asociada a las mujeres?
8. ¿Hay similitudes entre la publicidad que relata el texto y las que vemos en la televisión hoy en día?
9. ¿Qué roles se les asigna a la mujer o el varón en las publicidades?

Se lleva a cabo una puesta en común con el objetivo de que los/as alumnos/as expliciten las respuestas alcanzadas y así llegar a una visibilización de que los roles son una construcción social arbitraria. Se trata de “visibilizar y valorar”, de “revisar esa clasificación mostrando cómo la materialidad de un cuerpo es prácticamente inescindible de la red de significaciones en la cual se desarrolla” (Morgade,

2011). No se espera que cambien su manera de pensar sobre estas cuestiones pero sí que haya un advertir sobre cómo la hegemonía habilita ciertas identificaciones sexuadas y desalienta otras, tratando de preservar un orden social de género establecido.

**Material que se entrega a los/las alumnos/as:** ver Anexo: Imagen 1, Artículo 1.

## **Actividad 2. ¿Mito o realidad?**

### **Objetivos:**

Que los/as alumnos/as:

- Expliciten su postura de acuerdo o no hacia concepciones o creencias populares.

### **Introducción:**

Para cualquier tema que se quiera enseñar, los/as estudiantes poseen explicaciones que anteceden e intentan explicar el fenómeno explicitado y que, en la mayoría de los casos, son erróneas desde el punto de vista científico. Es importante que dichas ideas afloren ya que “constituyen la base sobre la cual van a pensar nuestros alumnos aquello nuevo que les estamos ofreciendo” (Meinardi, 2010).

Los temas relacionados con la sexualidad siempre se han visto envueltos por dudas, prejuicios, mitos, preguntas que muchas veces no son contestadas ni resueltas. Muchas veces por distintos motivos, siendo principal un tabú social que lleva a esconder preocupaciones o inquietudes, las chicas o chicos eligen como referentes amigos y amigas o pares para poder desentrañar estos “misterios”, los/as cuales no siempre cuentan con información confiable. Se generan explicaciones o creencias que en muchos casos no se corresponden con

contenidos científicos y terminan dando resultados inesperados. Es necesario entonces “habilitar la palabra” (Morgade, 2011) para que los alumnos y las alumnas tengan un espacio para analizar sus propios saberes y constatar la veracidad de los mismos.

**Consignas:**

Entregar a cada estudiante las siguientes frases, a modo de encuesta:

Leer las siguientes frases y marcar si te parecen verdaderas, falsas o no sabes, justificando, en lo posible, tu respuesta:

- “Cuando una mujer esta indispuesta no puede quedar embarazada”.
- “Si una persona tiene una infección de transmisión genital lo sabe, se da cuenta”.
- “Por tener relaciones sexuales una vez sin cuidarse no se queda embarazada”.
- “La primera vez que tenés relaciones sexuales no quedas embarazada”.
- “Las infecciones sólo se contagian si ocurre el acto sexual”.
- “El preservativo debe estar puesto durante toda la relación sexual”.
- “El hombre debe encargarse de tener preservativos”.

Luego se dividen el total de alumnos/as en grupos de 3 personas y se les pide que trabajen sobre dos de las frases. Deberán ver si están de acuerdo o no con sus respuestas y ver si llegan a un consenso acerca de la veracidad de la afirmación, tratando de pensar en una justificación.

Decidan con tu grupo si les parecen verdaderas, falsas o no saben y dar una posible justificación.

Se les pide a los/as alumnos/as que expongan sus conclusiones y justificaciones construidas al resto de la clase. Es importante que el/la docente no los corrija ni trate de explicar ningún concepto. Estas mismas frases se trabajarán en actividades posteriores y se retomarán una vez finalizada la unidad para que los/as alumnos/as reflexionen si lograron adquirir nuevos conocimientos. Por lo tanto el/la docente deberá recolectar las hojas donde se encuentren las respuestas de los/as alumnos/as para volver a entregárselas al finalizar la unidad didáctica.

### **Actividad 3. ¡Esperando la cigüeña!**

#### **Objetivos:**

Que los/as alumnos/as:

- Analicen e interpreten la información teórica escrita que se les brinda.
- Utilicen contenidos teóricos para resolver un caso de estudio potencialmente verídico.

#### **Introducción:**

Entender cómo funciona el cuerpo, su anatomía, la regulación que se ejerce sobre ciertos procesos y los procesos en sí mismos, es el puntapié inicial para generar una mayor comprensión sobre otros saberes, como por ejemplo, elegir un método anticonceptivo adecuado o prevenir infecciones de transmisión genital.

A partir del planteamiento de un problema buscamos que los y las estudiantes necesiten acceder a ciertos saberes teóricos, como por ejemplo el ciclo menstrual, para poder resolverlo.

### **Consignas:**

Se divide a la clase en grupos de 4 integrantes. Se les entrega a los/las estudiantes un caso de estudio. Además se les brinda textos con información que deberán utilizar para poder resolver las preguntas sobre el caso (*ver Anexo*). El docente se acercará a los grupos para responder las preguntas que puedan llegar a surgir, con el objetivo de acompañar la resolución del problema. Es importante brindar retroalimentación constante para alentar a los/las alumnos/as a que puedan responder las consignas, guiando con preguntas en aquellos casos donde se presenten dificultades.

Colóquense en el lugar de un/a médico/a al cual le llega el siguiente caso e intenten contestar las preguntas planteadas. Para ello podrán utilizar la información en las fotocopias adicionales cuando crean necesario.

*Una pareja con ganas de formar una familia intenta lograr un embarazo durante un año sin tener resultados satisfactorios. Frente a esta situación, la mujer va al hospital donde ustedes trabajan a hacer una consulta para pedir recomendaciones. La consulta es derivada directamente a ustedes, ya que son especialistas de ésta área.*

1) ¿Qué preguntas en esta primera instancia podrían hacerle a la mujer para averiguar qué podría estar pasando, previo a realizar algún análisis? Justifiquen cada pregunta que planteen.

2) Para iniciar con los estudios correspondientes, ¿creen necesaria la presencia de su pareja? ¿Por qué?

*Comienzan realizando exámenes físicos, incluyendo medición de peso y talla corporal, para luego dar paso a otros estudios: calidad de óvulos, adecuada producción de espermatozoides (cantidad y calidad) y si ambos gametos son capaces de encontrarse e interactuar de forma adecuada en el tracto genital femenino.*

3) ¿Para qué resulta importante realizar cada uno de los estudios mencionados? Argumenten por qué tomaron la decisión de hacerles éstos estudios.

*Se le pregunta a la mujer por su calendario menstrual pero no llevaba un registro del mismo y no recordaba si su ciclo ocurría con normalidad. Deciden entonces realizar una ecografía de los ovarios y análisis de sangre para medir los niveles hormonales.*

4) ¿Por qué medir los niveles hormonales en sangre me daría información sobre su ciclo menstrual?

5) ¿Qué hormonas no esperarían encontrar altas si la mujer no estuviese ovulando?

6) ¿Qué buscan ver al hacer una ecografía de los ovarios?

7) ¿Podría aportar datos sacar una muestra de endometrio para analizar su grosor? ¿Por qué?

8) Si su última menstruación fue el 23 de Julio: ¿cuándo tendría que estar ovulando? ¿creen que eso siempre ocurre así?

*Al estudiar el análisis de sangre encuentran además que la mujer presentaba anemia (baja cantidad de glóbulos rojos) ya que no recibía una adecuada alimentación: se saltaba muchas comidas importantes, se alimentaba de manera desbalanceada e ingería baja cantidad de calorías.*

9) ¿Creen que este dato estará relacionado con su consulta? ¿Por qué?

*Al analizar el semen del hombre, se encontró una buena cantidad de espermatozoides (mayor a 20 millones por mililitro). Al observarlos por el microscopio notan que los mismos presentaban una cola corta y rígida, con movilidad reducida.*

10) ¿Creen que el resultado de este análisis puede ser relevante? ¿Por qué?

11) ¿Qué recomendaciones le darían a esta pareja?

Una vez finalizada la actividad por parte de los/as alumnos/as se llevará a cabo una puesta en común grupal, donde el/la docente pedirá a cada grupo que hagan explícitas sus respuestas, constatando y corrigiéndolas entre todos/as.

Por otro lado se preguntará sobre qué mitos de las actividad 2 creen que trabajaron en ésta clase.

Revisá lo trabajado durante esta clase y reflexioná sobre a qué mito/s se le puede dar respuesta.

Se trabajará oralmente la respuesta a esta consigna: los/as alumnos/as expondrán lo reflexionado y el/la docente constatará la veracidad del mito en cuestión.

**Material que se entrega a los/las alumnos/as:** ver Anexo: Textos 2, 3, 4, 5 y 6.

#### **Actividad 4. Prácticas saludables**

##### **Objetivos**

Que los/as alumnos/as:

- Conozcan la variedad de métodos anticonceptivos que hay y cuáles son recomendables y para qué situación.
- Comprendan cómo diferentes situaciones pueden incidir en la elección del método a utilizar, en particular no solo para evitar el embarazo sino también la transmisión de infecciones.
- Utilicen información teórica para poder brindar recomendaciones.

##### **Introducción**

La actividad sexual muchas veces ocurre en la etapa temprana de la adolescencia como “una conducta de búsqueda de experiencias y deseos de correr riesgos” (Barrón & Jalil, 2005), donde muchas veces no se alcanza practicar una anticoncepción efectiva. Es importante discutir con los/as adolescentes la importancia y responsabilidad de utilizar métodos anticonceptivos así como promover prácticas saludables que permitirán a el/la joven “afrentar su vida a través de decisiones que preserven su salud y favorezcan actitudes de autocuidado” (Barrón & Jalil, 2005).

##### **Consignas:**

Se divide a la clase en grupos de 2 integrantes y se le entrega la siguiente consigna:

Nuevamente vamos a ponernos en el rol de un médico en un hospital. En este caso, varias personas vienen a pedir recomendaciones sobre qué método de prevención utilizar frente a la situación que se plantea. Lee el caso que les tocó y utilicen las fichas otorgadas para contestar las siguientes preguntas:

A- Usando la información que tienen de cada método, u otra que consideren relevante, decidan qué método (o métodos) recomendarían en cada caso, justificando su elección.

B- ¿Les parece suficiente la información en las fichas?  
¿Hay más información que les parece importante para mencionar?

C- ¿Qué factores tienen en cuenta para recomendar en las siguientes situaciones?

D- ¿Creen que la elección de un método puede ser una decisión individual o no?

Cada grupo trabajará sobre una de las siguientes situaciones:

(1)- Carlos y Andrea, ambos de 28 años, un hijo. Buscan un método para evitar el embarazo ya que no quieren otro hijo durante los próximos años, pero sabiendo que más adelante puede ser una posibilidad. Carlos es alérgico al látex.

- (2)- Juan Ignacio de 18 años, pareja reciente. No planea tener hijos en un futuro cercano.
- (3)- Macarena de 24 años, noviazgo reciente. Periodo muy irregular, recibió como recomendación por otros médicos no utilizar métodos hormonales.
- (4)- Martín de 38 años, divorciado, un hijo. En busca de una nueva pareja. No quiere tener hijos nuevamente.
- (5)- Emilia, casada de 32 años. No quiere tener hijos. Su marido José no quiere discutir el tema y delega a lo que ella decida.
- (6)- Catalina de 17 años, relaciones casuales.
- (7)- Joaquín de 29 años, casado con tres hijos. Su esposa no quiere utilizar métodos anticonceptivos por motivos religiosos.
- (8)- Benjamín y Lucila tuvieron relaciones la noche anterior y se le rompió el preservativo.
- (9)- Maximiliano, casado. Su esposo Ernesto está en recuperación de un diagnóstico de hepatitis B de dos meses atrás.
- (10)- Clara de 16 años, en pareja. No quiere tener anticonceptivos propios por miedo a que se los encuentren los padres. Al discutir con su novio él dice que va a usar preservativos pero al momento de tener sexo pone excusas para no usarlo (no compró, se le rompió al colocarlo, etc.)

El/la docente pasará por los grupos para acompañar y guiar las respuestas y resolver las dudas que puedan surgir de los/as estudiantes. Al final de la actividad se discutirá en clase para que cada grupo presente el/los método/s elegido/s, evaluar pros y contras y afirmar que el único método de protección frente a las infecciones de transmisión genital es el preservativo. También se replanteará el caso número 6, planteando la alternativa de parejas de lesbianas, para incluir otras orientaciones sexuales y los cuidados que deben tener en este caso.

Por otro lado se preguntará sobre qué mitos de las actividad 2 creen que trabajaron en ésta clase.

Revisá lo trabajado durante esta clase y reflexiona sobre a qué mito/s se le puede dar respuesta.

Se trabajará oralmente la respuesta a esta consigna: los/as alumnos/as expondrán lo reflexionado y el/la docente constatará la veracidad del mito en cuestión.

Se mencionará la Ley 25.673 que establece la entrega gratuita de anticonceptivos y el derecho a recibir información sobre reproducción y sexualidad.

***Material que se les entrega a los/las alumnos/as: ver Anexo: Imágenes 2 a 14.***

### **Actividad 5. Embarazo Adolescente.**

#### **Objetivos**

Que los/as alumnos/as:

- Puedan expresar su opinión sobre temas de la vida cotidiana.
- Contrasten testimonios y opiniones con datos estadísticos otorgados por artículo periodístico.
- Utilicen y extraigan información relevante de distintas fuentes.

## **Introducción**

El embarazo durante la adolescencia es un tema que resulta cada vez más común. Según datos de Unicef representa el 15% de los embarazos producidos por año. Muchas veces estos resultan por falta de métodos anticonceptivos eficaces pero otras veces representa el proyecto familiar elegido por la adolescente. Resulta interesante traer esta temática al aula y reflexionar sobre ello ya que forma parte del ambiente cotidiano en el que están inmersos nuestros/as alumnos/as.

## **Consigna**

Se propone a los/as estudiantes mirar un capítulo sobre Embarazo Adolescente del programa de televisión argentino “Mejor hablar de ciertas cosas” del canal Encuentro.

<https://www.youtube.com/watch?v= ahZpZU3TOk>

Se les entrega para leer el artículo periodístico “*Mitos y realidades sobre embarazo adolescente en el país*” (ver Anexo).

Luego de ver el video y leer el artículo se les entrega el siguiente cuestionario:

Luego de ver el video y leer el artículo, respondé las siguientes preguntas:

1) ¿Cuáles son las causas por las cuales los/as adolescentes que aparecen en el video no se cuidaron durante sus relaciones sexuales? ¿Se corresponden con las que menciona el artículo?

- 
- 2) ¿Te parece que un embarazo en la adolescencia es igual a cualquier otro embarazo? ¿Por qué?
  - 3) ¿Qué opinás del adolescente que quería ser papá "para sentir algo nuevo"?
  - 4) ¿Quiénes a tu parecer son los responsables de brindar educación sexual? ¿qué dice el artículo respecto a esto?
  - 5) ¿Qué importancia tiene para vos la familia cuando ocurre algo así?
  - 6) ¿Por qué la chica piensa que carga a su mamá con otro hijo?
  - 7) ¿Qué derecho se menciona en el video que no se cumple?
  - 8) ¿A qué hace referencia la psicóloga que aparece en el video cuando dice que "no tomen decisiones desesperadas y solas porque muchas mujeres mueren por eso"? Explica.

Se hace una puesta en común grupal para dar espacio a que los/as alumnos/as expliciten sus opiniones y argumentos.

Se mencionará la Ley 25.273, que establece la responsabilidad del Estado en garantizar el derecho a la educación y el compromiso en adoptar mecanismos que favorezcan la escolaridad de quienes atraviesan estas situaciones.

**Material que se entrega a los/las alumnos/as:** ver Anexo: Texto 7.

## **Actividad 6. Infecciones de Transmisión Genital.**

### **Objetivos**

Que los/as alumnos/as:

- Conozcan infecciones, síntomas a tomar en cuenta para la consulta médica, medidas a tomar.
- Discutan, analicen y propongan hábitos saludables.
- Planteen preguntas acerca de interrogantes genuinos que tengan sobre el tema.
- Analicen si la información que se les brinda es suficiente para responder sus interrogantes.
- Utilicen la información teórica para resolver un caso de estudio.

### **Introducción**

Las infecciones de transmisión sexual son un ejemplo de un problema social hacia los cuales se encuentra una amplia gama de recursos que podrían potencialmente limitarlo. Consideramos un objetivo importante de una educación sexual integral el aprendizaje de actitudes y comportamientos sexuales seguros, poniendo el eje de esta actividad en el conocimiento de infecciones de transmisión sexual a través del análisis de material informativo sobre los mismos en circulación en el sistema de salud y el uso de esta información en una situación problema. Para esta actividad tomamos en cuenta el análisis de Barron y Jalil de encuestas de conocimientos previos a intervención educativa realizado a adolescentes, en la cual destacan el conocimiento previo del

VIH, pero desconocimiento de otras infecciones, sus síntomas, modos de prevención y/o formación de hábitos saludables.

### **Consigna**

Parte a.

Se les pedirá a los/as alumnos/as que confeccionen una entrevista para hacérsela a un profesional médico, con preguntas genuinas propias de ellos sobre infecciones de transmisión genital.

Elaborá preguntas que le podrías realizar a un médico especialista en infecciones de transmisión genital con el objetivo de trabajar tus propias dudas con respecto a este tema.

Una vez realizada esta propuesta, se les entrega folletos informativos sobre diversas infecciones (*ver Anexo*). Deberán analizar si la información allí contenida resuelve sus dudas o necesitan buscar en otras fuentes.

Analizá la información presente en los folletos informativos y decidí si te sirve para contestar las preguntas que previamente te planteaste, o si es necesario abarcar otras fuentes para que sean respondidas. Además, en lo posible, respondé tus propias preguntas utilizando esa información.

Se hace una puesta en común grupal para dar espacio a que los/as alumnos/as expliciten lo que pudieron responder y den su opinión sobre los folletos informativos.

Parte b.

Se les entrega un caso de estudio para que sea analizado por los/as estudiantes en grupos de 4 personas. Para responder

las consignas planteadas tendrán disponible todo el material de la clase anterior, tanto los folletos informativos como lo elaborado por ellos.

*Una mujer se presenta a nuestro consultorio preocupada por su salud. Hace unos días comenzó a tener dolor en articulaciones, necesidad constante de ir al baño y ardor al orinar. El día anterior a la consulta comenzó a tener un período menstrual irregular, con mayor sangrado y color extraño, lo cual motivó la visita al médico.*

*El médico, presuponiendo la posibilidad de una infección genital, le pregunta si tuvo relaciones sexuales recientemente sin protección. La mujer responde que solamente tuvo relaciones sexuales con su novio, pareja estable desde hace años.*

*Al preguntarle si tenía dadas todas las vacunas del calendario nacional de vacunación, la mujer responde que no sabe.*

a- A partir de estos datos, ¿cuál o cuáles creen que pueden ser las causas de los síntomas presentados? ¿Qué análisis recomendarías realizar para poder estar seguros?

Una vez que los/as alumnos/as hayan terminado la pregunta a, se les entrega la continuación del caso de estudio:

*Horas más tarde la misma mujer vuelve a presentarse en el consultorio, ahora enfurecida. Viene de hablar con su novio, quien confesó tener clamidiasis. El novio era consciente de esta infección, pero nunca habló de esto ya que pensó que no era un problema, porque nunca presentó síntomas.*

b- ¿Es posible que una infección por clamidia sea la causa de los síntomas vistos? ¿Cual podría ser el tratamiento? ¿Qué podría esperar como consecuencias de hacerse o no un tratamiento?

c- ¿Creen que el enojo de la mujer está justificado?

d- ¿Creen que podrían haber actuado de otra forma para evitar el problema?

e- ¿Les sirvieron los folletos informativos para entender o poder resolver esta situación? ¿Podrían plantear una posible modificación para mejorar los folletos?

Se llevará a cabo una puesta en común grupal sobre lo trabajado en esta parte.

Además se preguntará sobre qué mitos de las actividad 2 creen que trabajaron en ésta clase.

Se trabajará oralmente la respuesta a esta consigna: los/as alumnos/as expondrán lo reflexionado y el/la docente constatará la veracidad del mito en cuestión.

Revisá lo trabajado durante esta clase y reflexiona sobre a qué mito/s se le puede dar respuesta.

**Material que se les entrega a los/as alumnos/as:** ver Anexo Imágenes 15 a 20.

## **Actividad 7. A modo de cierre. Evaluación**

### **Objetivos:**

Que los/as alumnos/as:

- Contrasten los conocimientos que tenían previamente con los que alcanzaron al finalizar la unidad didáctica.

### **Introducción:**

La ciencia es una forma de ver el mundo que implica lógicamente una reflexión, no sólo en los fenómenos o saberes, sino también en lo que nosotros mismos pensamos y los procesos cognitivos asociados a dichos pensamientos. Esto es lo que llamamos “metacognición”. Esta capacidad que poseemos está íntimamente relacionada con el aprendizaje ya que *“carencias relacionadas con este tipo de estrategias ayudan a entender muchos de los fallos, errores y dificultades de los alumnos en el aprendizaje de las ciencias”* (Campanario, 2000). Si puedo dar cuenta de lo que sé y de lo que me falta, puedo regular y ser consciente de mis propios aprendizajes. Es por eso, que incluir espacios en el aula donde se puedan dar este tipo de procesos se vuelve de una necesidad imperiosa.

### **Consignas:**

Se les entrega a cada estudiante la encuesta contestada por ellos de la actividad 2, y se les vuelve a pedir que la rehagan.

Se les pide a los/as alumnos/as que expongan sus conclusiones y justificaciones construidas al resto de la clase. Es importante que el/la docente acompañe a los/as alumnos/as analizando cada frase y registrando si se produjeron argumentaciones más sólidas, acercándose a los saberes científicos que fueron trabajados a lo largo de la unidad didáctica.

Leé las siguientes frases y decidí si te parecen verdaderas, falsas o no sabes, dando una justificación a cada una:

- “Cuando una mujer esta indispuesta no puede quedar embarazada”.
- “Si una persona tiene una infección de transmisión genital lo sabe, se da cuenta”.
- “Por tener relaciones sexuales una vez sin cuidarse no se queda embarazada”.
- “La primera vez que tenés relaciones sexuales no quedás embarazada”.
- “Las infecciones sólo se contagian si ocurre el acto sexual”.
- “El preservativo debe estar puesto durante toda la relación sexual”.
- “El hombre debe encargarse de tener preservativos”.
- “Si una mujer tiene un atraso en su menstruación significa que está embarazada”.

Mirando tus respuestas dadas al principio de una unidad: ¿Qué diferencias encontraste sobre lo que pensabas y sobre lo que piensas ahora sobre este tema?

¿En qué actividades te parece que aprendiste algo para poder responder cada una?

## **VI. Bibliografía:**

- Barron, Margarita y Jalil, Laila (2003) “Educación sexual en el horizonte de los valores” . Educando ediciones.
- Campanario, Juan Miguel (2000). “El Desarrollo de la Metacognición en el Aprendizaje de las ciencias: Estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno”. Enseñanza de las Ciencias.
- Curtis & col () “Curtis Biología”. Editorial Panamericana, 7° Edición.
- Meinardi, Elsa. 2010. “El Aprendizaje de los Contenidos Científicos”. Educar en ciencias. Buenos Aires: Paidós.
- Meinardi, Elsa & col (2010). “Educar en ciencias”. Editorial Paidós.
- Mosso, Liliana & Penjerek María Marta (2007). “Adolescencia y Salud”. Editorial Maipue.
- Morgade, Graciela (2011). “Toda educación es sexual. Hacia una educación sexuada justa”. Colección docencia: Serie ¿qué hay de nuevo en...?. La Crujía Ediciones



## ***Propuestas didácticas para enseñar Ciencias Naturales y Matemática VI***

En este libro presentamos un conjunto de unidades didácticas diseñadas para la enseñanza de las Ciencias Naturales y la Matemática en los niveles primario, medio y de formación docente. Estos trabajos se realizaron bajo la tutoría de equipos de docentes que procuran la producción de propuestas de enseñanza innovadoras, contemplando los resultados de la investigación didáctica y los contextos para los cuales se destinan.

El contenido de este libro es de distribución libre y gratuita, y está destinado a ser usado únicamente con fines educativos.

ISBN 978-987-46726-1-2



9 789874 672612

