

COLECCIÓN EDUCACIÓN SECUNDARIA:  
**SENTIDOS,  
CONTEXTOS  
Y DESAFÍOS**

# Enseñar en Educación Secundaria, un compromiso con la construcción de aprendizajes relevantes y duraderos

Secuencias didácticas implementadas en los  
distintos ciclos y años de la Educación  
Secundaria y Modalidades

Secuencias didácticas de  
*Ciencias Naturales, Matemática y Tecnologías*

comunicarte  
Editorial

UCC UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CÓRDOBA  
SERIES

Facultad de Educación

Serie Mundos escolares

# Enseñar en Educación Secundaria, un compromiso con la construcción de aprendizajes relevantes y duraderos

---

Secuencias didácticas implementadas en los distintos ciclos y años de la Educación Secundaria y Modalidades

---

Secuencias didácticas de *Ciencias Naturales, Matemática y Tecnologías*

Ferreira, Horacio Ademar

Enseñar en Educación Secundaria, un compromiso con la construcción de aprendizajes relevantes y duraderos : secuencias didácticas implementadas en los distintos ciclos y años de la educación secundaria y modalidades : Ciencias Naturales, Matemática y Tecnologías / Horacio Ademar Ferreira ; coordinación general de Silvia Vidales. - 1a ed. - Córdoba : Comunic-Arte ; Córdoba : Universidad Católica de Córdoba. Facultad de Educación, 2019.

Libro digital, DOC - (Educación Secundaria: sentidos, contextos y desafíos / Ferreira, Horacio Ademar)

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-602-421-1

1. Ciencias de la Educación. 2. Educación Secundaria. 3. Ciencias Naturales. I. Vidales, Silvia, coord. II. Título.

CDD 373.07

De la presente edición:

Copyright © UCC-Facultad de Educación y Editorial Comunicarte.

Dirección académica de la colección:

Horacio Ademar Ferreira

Coordinación de la serie Mundo escolares:

Adriana Carlota Di Francesco

Silvia Noemí Vidales

Arte de tapa y diseño de interiores: Fabio Viale

Todos los derechos reservados. Queda hecho el depósito que prevé la ley 11.723.

ISBN: 978-987-602-421-1

## Integrantes del equipo de trabajo responsable de esta publicación

### **Dirección:**

Horacio Ademar Ferreyra.

### **Coordinación general de la convocatoria:**

Silvia Vidales.

**Autores:** Martín Alejandro Pomazán, María Magdalena Ravagnán, Franco Javier Ortiz, Alejandra Masgoret Cuéllar, Lila Verónica Rucci, Karina Amalia Rizzo, Mariela Boccioni Evangelina, Martínez Marcelo Augusto Salica, Hugo Lorenzo Malacalza, Andrea Leguizamón, Yamila Janet Alaniz, Débora Caren Mendoza Virgili, Laura Antoniuk, Facundo Bonino, Roxana Debernardi, Claudia López, Romina Marinaccio, Eduardo Toro, Marcela Alejandra Carrivale, Julieta Soledad Martín, Hugo Oscar Peralta.

**Comisión evaluadora:** Mariano Acosta, Silvana Bacchi, Mónica Binimelis, Ingrid Blank, Laura Bono, Roberto Bossio, Claudia Brain, Silvia Bussoli, Mariano Campilia, Marta Cannizzo, Cinthia Carcavilla, Mariana Carranza, María de los Ángeles Cignoli, Adriana Di Francesco, Diana Eberle, Jacinta Eberle, Claudio Fenoglio, Mónica Fernández, Marta Fontana, Silvia Fumero, Carina Gattone, Cristina Lerda, Liliana López, Mariana López, Claudia Maine, Sandra Molinolo, Fernando Moyano, Alicia Olmos, Fernando Omodei, Juan Parada Silva, Rita Peñaloza, Héctor Romanini, Marcela Rosales, Ayelen Sargiotto, Gloria Saucedo, Nicolás Sheiffer Grieve, María Elena Sörenson, Liliana Stuppa, Marta Tenutto, Manuela Vázquez, Jorgelina Yapur.

**Sistematización:** Ana María Rúa

**Asesoramiento en los procesos de sistematización:** Claudia Maine

## ÍNDICE

La convocatoria .....	4
Secuencias didácticas Ciencias Naturales, Matemática y Tecnologías .....	8
1. Construcción de cocina solar alternativa. <i>Martín Alejandro Pomazán</i> .....	9
2. Creando puentes científicos entre el aula y la sociedad. La actividad enzimática y su relación con la conservación de los alimentos. <i>María Magdalena Ravagnan</i> .....	13
3. El ahorro energético y la concientización. <i>Franco Javier Ortiz</i> .....	22
4. En el Sarmiento, hablamos de Chagas. <i>Alejandra Masgoret Cuéllar y Lila Verónica Rucci</i> .....	35
5. Funciones lúdicas. El desafío de enseñar Funciones Lineales a través del juego y las TIC. <i>Karina Amalia Rizzo</i> .....	42
6. Geometría en la Danza Clásica. <i>Mariela Boccioni</i> .....	58
7. La obtención y la optimización de los recursos energéticos en la ciudad de Bahía Blanca: claves para su análisis. <i>Evangelina Martínez</i> .....	67
8. Las unidades de medida a través de la imagen. Algo más que un lenguaje científico. <i>Marcelo Augusto Salica</i> .....	76
9. Los hongos. La interacción y la diversidad de los sistemas biológicos. <i>Hugo Lorenzo Malacalza</i> .....	97
10. Los materiales: orígenes y propiedades. <i>Andrea Leguizamón</i> .....	104
11. Los sistemas ecológicos y el ciclo del carbono. <i>Yamila Janet Alaniz</i> .....	109
12. Máxima común división. Divisibilidad. <i>Déborah Caren Mendoza Virgili</i> .....	121
13. Piedra libre, edulcorantes. <i>Laura Antoniuk</i> .....	142
14. ¿Qué es la basura y por qué es un problema? ¡Tenemos una solución! <i>Facundo Bonino, Roxana Debernardi, Claudia López, Romina Marinaccio y Eduardo Toro</i> .....	150
15. Reducir, reutilizar y reciclar para aprender Química. <i>Marcela Alejandra Carrivale</i> .....	159
16. Regulación e integración de funciones. Subsistema endocrino e interacciones sistémicas. <i>Julietta Soledad Martín</i> .....	182
17. Un acercamiento a la idea de función de proporcionalidad directa por medio del uso de TIC. GeoGebra para analizar descuentos especiales en una farmacia. <i>Hugo Oscar Peralta</i> .....	191

## La convocatoria

En octubre de 2016, en el marco de la investigación *Las prácticas de enseñanza de los docentes de Educación Secundaria. Un estudio en las provincias de Córdoba, Buenos Aires y Entre Ríos, República Argentina (2016-2018)*, el Equipo de Investigación en Educación de Adolescentes y Jóvenes –Unidad Asociada CONICET, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la República Argentina– de la Facultad de Educación de la Universidad Católica de Córdoba, convocó a la comunidad docente a participar a través del diseño y presentación de secuencias didácticas que abordasen contenidos de los distintos campos de conocimiento de la Educación Secundaria y sus Modalidades y en las que:

- se propusieran estrategias integrales e integradoras,
- se promoviera el desarrollo de capacidades fundamentales de los estudiantes (comprensión lectora, producción de textos orales y escritos, encuadre y resolución de problemas, pensamiento crítico y creativo, trabajo en colaboración, entre otras),
- se generaran ambientes de aprendizaje reales y/o virtuales enriquecidos,
- se plasmasen nuevas formas y perspectivas para enseñar en los actuales contextos y escenarios locales, regionales y nacionales.

De la convocatoria podían participar docentes en servicio en escuelas de Educación Secundaria de Argentina y estudiantes avanzados de Institutos Superiores y de Profesorados Universitarios que forman docentes de Educación Secundaria. Sus producciones podían ser individuales o de equipo docente institucional: pareja pedagógica, integrantes de una misma área, responsables de trabajo compartido entre espacios curriculares.

Para organizar la convocatoria se previeron dos categorías:

- **Categoría docentes:** incluyó a profesores o equipos de profesores que se desempeñan en escuelas de Educación Secundaria y sus Modalidades.
- **Categoría estudiantes:** incluyó a estudiantes de los dos últimos años de Institutos Superiores y Profesorados Universitarios que forman docentes de Educación Secundaria, coordinados y avalados por sus profesores de Didácticas Específicas o Práctica Docente, o bien en trabajo conjunto con los docentes orientadores de las



FACULTAD DE EDUCACIÓN

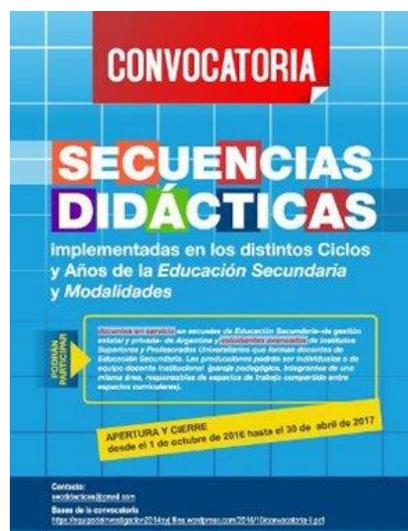
Con el apoyo de:



instituciones de Educación Secundaria en las que los estudiantes realizan sus prácticas docentes y su residencia (escuelas asociadas/escuelas de destino).

La convocatoria estableció los siguientes requisitos generales:

- Los participantes podían presentar un máximo dos secuencias didácticas.
- La secuencia didáctica a presentar debía haber sido implementada con estudiantes en instituciones educativas de Educación Secundaria y ser inédita.
- La secuencia tenía que enmarcarse en uno de los siguientes campos/ espacios curriculares/ asignaturas/ materias/ áreas<sup>1</sup>:
  - *Ciencias Naturales, Matemática y Tecnologías* (Biología, Educación Tecnológica, Física, Matemática, Química, etc.).
  - *Ciencias Sociales y Humanidades* (Filosofía, Formación Ética y Ciudadana, Geografía, Historia, Psicología, etc.).
  - *Lenguajes y Comunicación* (Educación Artística, Educación Física, Lenguas Extranjeras, Lengua y Literatura, etc.).
- La extensión total de la producción no debía superar las 30 páginas.
- Como evidencia de la implementación, la presentación debía acompañarse con testimonios fotográficos de situaciones de aula y escaneado de trabajos de los estudiantes (por ejemplo, tablas, cuadros, ejemplos, mapas, instalaciones, maquetas, otras producciones).
- No se podrían incluir ilustraciones tomadas de Internet u otras fuentes que no fuesen propias del autor de la presentación.
- En todos los casos, era necesario citar las fuentes de textos imágenes, videos y otros materiales que se incorporaran.
- Las citas y referencias debían ajustarse a las normas APA (*American Psychological Association*, <http://normasapa.com>).

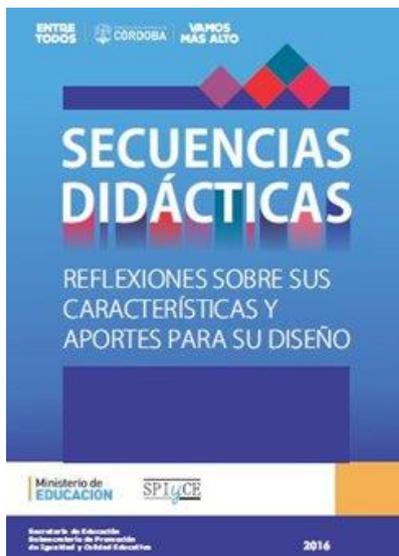


Para facilitar la consideración de cada secuencia didáctica, se solicitó que el o los docentes participantes ajustaran la producción a los siguientes ítems:

- Título/ eje de la secuencia.
- Campo/ espacio / asignatura/ materia o área involucrados.
- Destinatarios: ciclo, año de la Educación Secundaria para el o los cuales se propone.
- Fundamentación: breve desarrollo de los argumentos que justifican la toma de decisiones didácticas en las que se sustenta la secuencia propuesta (extensión no mayor a una página).

<sup>1</sup> Los agrupamientos se configuran según criterios de operatividad y proximidad científica. Las denominaciones de las asignaturas pueden ser distintas según la pertenencia a una determinada jurisdicción educativa.

- Contextualización: referencia a las problemáticas de enseñanza y/o aprendizaje a las que se pretende atender o bien a las innovaciones que se intenta producir con la propuesta, considerando los contextos y situaciones en los que se piensa implementar la secuencia (extensión no mayor a una página).
- Propósitos o intencionalidades del docente: refiere a lo que el o los docentes pretenden promover, propiciar, favorecer, movilizar, etc.
- Objetivos: expresados en términos de logros de aprendizaje que se espera que los estudiantes construyan, como procesos y resultados.
- Aprendizajes/contenidos que se abordan en la secuencia: su especificación y organización en el marco de la situación didáctica que se propone.
- Desarrollo de las actividades: definición de los formatos pedagógicos y estructuras didácticas, acciones del docente y de los estudiantes, mediación instrumental (recursos, materiales), mediación social (los agrupamientos), interacciones, tiempos y espacios.
- Monitoreo y evaluación de los aprendizajes: instancias, criterios, indicadores, instrumentos.
- Bibliografía del docente y para los estudiantes.



Para ampliar estos componentes, los docentes interesados en responder a la convocatoria fueron invitados a consultar el siguiente documento de apoyo didáctico: Gobierno de Córdoba, Ministerio de Educación. Secretaría de Educación. Subsecretaría de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa (2016). *Secuencias didácticas. Reflexiones sobre sus características y aportes para su diseño*. Córdoba, Argentina: Autor. Disponible en

<http://www.igualdadycalidadcba.gov.ar/SIPEC-CBA/publicaciones/2016-Docs/SD.pdf>

La valoración de las presentaciones estuvo a cargo de una Comisión evaluadora, conformada por integrantes del equipo de investigación, directivos y supervisores de Educación Secundaria, profesores de Institutos Superiores de Formación Docente y Profesorados Universitarios, que tomaron decisiones en función de los siguientes criterios:

- Ajuste a las condiciones de estructura y componentes de la secuencia didáctica estipulados en esta convocatoria.
- Pertinencia y adecuación de la fundamentación de la propuesta.
- Presencia de abordajes integrales e integradores de aprendizajes/contenidos.
- Aporte al desarrollo de capacidades fundamentales de los estudiantes.
- Integración de nuevos modos y perspectivas para enseñar.
- Generación de escenarios de aprendizajes innovadores y enriquecidos por diversidad de interacciones y recursos.
- Coherencia interna entre los componentes de la secuencia.

- Pertinencia y autenticidad de los testimonios fotográficos de las situaciones de aula, como así también de las producciones de los estudiantes.
- Producción original de los autores.
- Respeto de la normativa para citación y referencias.
- Corrección gramatical y ortográfica.
- Ajuste del formato de presentación a los requisitos de la convocatoria.

A partir del análisis de las **101 producciones** que se presentaron y de los informes cuanti y cualitativos de resultados elevados por los Jurados, la Comisión evaluadora **seleccionó 25** (veinticinco) secuencias didácticas y otorgó **menciones a otras 23 (veintitrés)**<sup>2</sup>.

En vistas a la publicación de las producciones -compromiso asumido por los organizadores en la Convocatoria- los autores de las secuencias didácticas seleccionadas y con mención iniciaron un proceso de revisión y mejora de sus propuestas, en el marco del Curso *Metodología de sistematización de experiencias: conocimiento desde la acción*, organizado por el Equipo de Investigación en Educación de Adolescentes y Jóvenes<sup>3</sup>. Las secuencias didácticas fueron luego objeto de dos instancias de revisión académica. La recopilación final conforma tres publicaciones que agrupan propuestas según el campo de conocimiento involucrado: Secuencias didácticas de *Lenguajes y Comunicación*, Secuencias didácticas de *Ciencias Sociales y Humanidades* y Secuencias didácticas de *Ciencias Naturales, Matemática y Tecnologías*.

En las páginas que siguen se incluyen – por orden alfabético- las secuencias didácticas seleccionadas y aquellas que resultaron con una mención correspondientes al campo *Ciencias Naturales, Matemática y Tecnologías*.

---

<sup>2</sup> Se otorgó certificado de reconocimiento a los participantes cuyas producciones resultaron seleccionadas o recibieron mención. Se dispuso una beca para cada autor/equipo de autores de las 25 secuencias seleccionadas para participar de cursos y acciones de Extensión en la Facultad de Educación de la UCC. Se valoró el trabajo y el esfuerzo de sistematización de los autores de las 53 (cincuenta y tres) secuencias que no fueron seleccionadas ni recibieron mención.

<sup>3</sup> Los autores de las producciones seleccionadas fueron invitados a participar como ponentes en un Seminario realizado en la Ciudad de Córdoba en junio de 2018.

# Secuencias didácticas de Ciencias Naturales, Matemática y Tecnologías

# 1. Construcción de cocina solar alternativa

---

**Martín Alejandro Pomazán**  
[mpomazan1978@gmail.com](mailto:mpomazan1978@gmail.com)

**Espacio curricular:** Educación Tecnológica.

**Destinatarios:** alumnos de 2 ° año, Bachillerato. Escuela Proa Laboulaye. Provincia de Córdoba.

**Fundamentación:** La idea de crear una cocina solar alternativa surge durante las clases de Educación Tecnológica con los alumnos de segundo año, como respuesta a la inquietud de analizar variantes ecológicas y renovables para desarrollar una actividad de la vida cotidiana. Comienza con la búsqueda de información relevante para el desarrollo de cocinas solares, orientada a conseguir datos válidos sobre tipos de cocinas solares en el mercado, materiales utilizados, elementos de medición de radiación solar, técnicas de venta, administración, procesos productivos, etc.

Una vez concluida la etapa de investigación se definen alternativas de desarrollo de cocinas solares y se evalúa cuál es la más conveniente para concretar, teniendo en cuenta el análisis de factibilidad.

Otro componente no menos importante es la capacidad de formular estrategias de venta del producto. Para esto se realiza un análisis del mercado y su contexto, la realidad social de la región, el estudio de factibilidad y los nichos de posicionamiento estratégico.

**Propósito:** Ayudar a los estudiantes a evaluar las cualidades de la utilización de las energías alternativas en la resolución de situaciones de la vida diaria que se presentan y promover la toma de conciencia de las bondades hacia el ambiente de la utilización de dichos recursos tecnológicos.

**Objetivos:**

- Desarrollar una cocina solar con materiales reciclables, conformando una alternativa económica y renovable.
- Implementar estrategias de marketing con el objetivo de colocar el producto en el mercado local.

**Aprendizajes:**

- Resolver situaciones problemáticas.
- Identificar y analizar procesos tecnológicos de su entorno y los productos que de ellos resultan.
- Planificar, ejecutar y evaluar procesos tecnológicos utilizando insumos y medios técnicos.
- Resolver problemas centrados en aspectos técnicos e instrumentales.
- Formular estrategias para la resolución de problemas a través de los proyectos tecnológicos.

- Comprender la importancia de reformular las tecnologías conocidas para mejorar su desempeño y para adecuarlas a nuevas finalidades y tareas.
- Trabajar en equipo, presentar sus ideas y propuestas ante sus pares.
- Reconocer y practicar principios de higiene y seguridad en las actividades abordadas.
- Elaborar informes técnicos mediante el uso de herramientas informáticas.

**Contenidos:** Procesos sobre la energía. Materia prima. Materiales reciclables. Nociones de marketing. Gestión de empresas. Energía solar. Ambiente y energías alternativas. Proyecto tecnológico; pasos para la planificación, diseño y elaboración de un producto tecnológico. Revisión crítica del producto. Presentación de informes. Simulaciones organizacionales. Comunicación empresarial. Publicidad. Gestión y tipos de pymes. Microempresa. Microemprendimientos.

**Capacidades fundamentales:**

- Abordaje y resolución de situaciones problemáticas.
- Selección y análisis de la información solicitada.
- Trabajo en colaboración para aprender a relacionarse e interactuar.
- Pensamiento crítico y creativo.
- Oralidad, lectura y escritura.

**Problema:** La problemática que se pretende abordar es la búsqueda de alternativas en el acceso a fuentes de energía ante la escasez y límite de los recursos convencionales y la protección del ambiente mediante la utilización de recursos amigables y no contaminantes como las cocinas solares.

**Secuencia de actividades:**

**Momento 1 (8 horas)**

- Presentación y análisis del problema a través del video: *Energías alternativas: solar, eólica y biogás*, de la serie de TV *Energías eficientes* (Canal Encuentro, 2011), disponible en: [http://www.conectate.gob.ar/sitios/conectate/busqueda/buscar?rec\\_id=50116](http://www.conectate.gob.ar/sitios/conectate/busqueda/buscar?rec_id=50116).
- Búsqueda de información sobre radiación solar y aprovechamiento en utensilios domésticos.
- Discusión. Determinación de conclusiones.
- Conformación de grupos de trabajo con base en habilidades y conocimientos.
- Análisis de distintos modelos de cocinas solares.
- Evaluación de fortalezas y debilidades.
- Opción por un modelo.
- Desarrollo de modelos utilizando herramientas de diseño (AutoCAD, Visual Studio, etc.).
- Asignación de la lectura de *Energía solar* (Secretaría de Energía, 2008).

**Recursos:** Netbook con conexión a Internet, dispositivos móviles. Herramientas de diseño.

## Momento 2 (12 horas)

- Selección de herramientas de medición de radiación solar para lograr mayor eficacia en el consumo de energía (apps); por ejemplo: *Uv Index*:  
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.uvindex>
- Distribución de tareas y funciones.
- Recolección de recursos necesarios para desarrollar la actividad.
- Inclusión de alternativas e iniciativas planteadas por los alumnos.
- Construcción de la cocina solar en tamaño real con materiales reciclados.
- Diseño de un plan de pruebas para el prototipo, para evaluar su eficiencia.
- Implementación del plan de prueba.

**Recursos:** Lámina de vidrio. Cartón. Papel de aluminio. Material aislante. Pegamento no tóxico. Pintura negra no tóxica. App para medición de rayos solares.



## Momento 3 (10 horas)

- Diseño de un plan de producción, en el marco de un microemprendimiento.
- Diseño de un plan de negocios para el producto *cocina solar* de ese microemprendimiento.
- Diseño de una estrategia de marketing para promocionar el producto y generar una salida a la comunidad, ofreciendo un desarrollo económico, seguro, sustentable y altamente eficaz.
- Exposición y defensa del producto.

**Recursos:** Software para el desarrollo de diagramas de Gantt y PERT.

## Momento 4 (10 horas)

- Confección conjunta de un *Manual de usuario* con especificaciones técnicas.
- Diseño y elaboración de un *Recetario* con platos nutritivos y fáciles para el aprovechamiento al máximo del producto.
- Diseño de un sistema de asesoramiento permanente al cliente, como área de la microempresa.
- Diseño de un área de innovación.

**Criterios evaluativos:** Participación en la tarea de diseño. Intervención en el trabajo de concreción del producto tecnológico –prototipo, haciendo hincapié en el producto terminado y la estrategia futura de colocación en el mercado abordada:

- Claridad conceptual.
- Desarrollo del objeto.
- Creatividad.
- Innovación.
- Originalidad.

**Bibliografía:**

Secretaría de Energía (2008). *Energía solar*. Buenos Aires: Ministerio de Planeamiento.  
Disponible en:  
[https://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/publicaciones/libro\\_energia\\_solar.pdf](https://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/publicaciones/libro_energia_solar.pdf). Fecha  
de consulta: 20 de diciembre de 2017.

## 2. Creando puentes científicos entre el aula y la sociedad. La actividad enzimática y su relación con la conservación de los alimentos

---

**María Magdalena Ravagnan**

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

**Materia:** Biología.

**Destinatarios:** Estudiantes de 4º año. Ciclo Orientado. Colegio Las Cumbres. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

**Fundamentación:** La aplicación de la enseñanza por indagación para el aprendizaje de las Ciencias contribuye a que los estudiantes sientan curiosidad por conocer cómo funciona el mundo del que son parte. Les permite cuestionarse sobre cómo suceden las cosas observando e investigando, haciendo ciencia en el aula, aprendiendo conceptos, definiciones, procesos, pero también desarrollando competencias científicas. Se trabaja colaborativamente, fomentando la discusión, el intercambio de ideas y la reflexión, para formar personas íntegras, autónomas, con pensamiento crítico y buenos ciudadanos.

En esta enseñanza centrada en la indagación, el docente guía y facilita el aprendizaje, sin condicionar a los estudiantes, para que ellos mismos construyan el conocimiento.

Los temas investigados son relacionados con ejemplos de la vida cotidiana para lograr aprendizajes potentes y duraderos que permitan realizar transferencias al entorno, otras áreas o al ámbito profesional.

**Contextualización:** Diego Golombek (2008) sostiene que la única forma de aprender ciencias es haciendo ciencia. Éste no es más que un modo de conocer la realidad, y lo esencial no es sólo lo que sabemos sino cómo llegamos a saberlo. Señala también la importancia de la investigación científica como un *hacer* que involucra un trabajo intelectual, un trabajo por parte de los alumnos. Transformar el aula en un espacio de creación de conocimiento -no espontáneo ni aleatorio, sino guiado de cerca por el docente- es una herramienta que convierte a quienes podrían ser meros depositarios del saber académico en apasionados científicos. Se trata de lograr “que los alumnos conozcan la naturaleza de la ciencia y los fundamentos de cómo se genera el conocimiento científico, y que aprendan no sólo conceptos, sino competencias relacionadas con el modo de hacer y pensar de la ciencia que les permita participar como ciudadanos críticos y responsables en un mundo en el que la ciencia y la tecnología juegan un rol fundamental (Furman y Podestá, 2015, p. 41).

Como refiere Furman (2015) no se necesitan grandes modificaciones en las planificaciones ya implementadas, sino pequeños y progresivos cambios y adaptaciones: *dar una vuelta de tuerca* a lo que ya se hace. Tampoco se necesitan laboratorios ni materiales complejos; por lo tanto, puede ser aplicado en contextos y situaciones socioeconómicas diferentes. Se trata de

reemplazar las instrucciones en forma de receta por el diseño experimental realizado por los estudiantes, fomentando la discusión e intercambios de ideas para lograr un aprendizaje autónomo y significativo.

Es fundamental conectar la investigación con un ejemplo cotidiano y plantear el aprendizaje de contenidos relevantes para la sociedad y de interés para los alumnos, donde éstos sean actores y no simples receptores.

**Propósitos del docente:** El tema de esta secuencia es *La actividad enzimática y su relación con la conservación de los alimentos*. Los alumnos estudiaron las enzimas en clases anteriores: su definición, funcionamiento en el cuerpo humano, especialmente su rol en la digestión química de alimentos. Además, realizaron otras experiencias en las que investigaron el efecto del pH y la temperatura en la actividad enzimática.

El propósito de esta secuencia es que los estudiantes indaguen y relacionen la actividad enzimática con un ejemplo de la vida cotidiana, tal como es la preparación de ensalada de frutas, y su vinculación con la conservación de alimentos. Se pretende que aprendan conceptos y también que construyan competencias científicas. De este modo se abre una puerta hacia temas de interés comunitario como por ejemplo la correcta manipulación de los alimentos y la prevención de ETA –Enfermedades Transmitidas por Alimentos–, lo que convierte a los estudiantes en agentes multiplicadores de buenas prácticas a través de la posibilidad de asumir un rol activo en sus hogares.

**Objetivos:** Se espera que los estudiantes logren:

- Explicar la actividad enzimática en alimentos (ej. aparición de color amarronado cuando son expuestos al aire).
- Relacionar el efecto del pH en la actividad enzimática.
- Interpretar el proceso de desnaturalización enzimática.
- Relacionar la actividad enzimática en los alimentos con su descomposición.
- Tomar conciencia de la importancia de la correcta conservación de los alimentos para la salud pública.
- Desarrollar competencias científicas: observación, descripción, formulación de preguntas e hipótesis y diseño experimental.

**Aprendizajes/contenidos que se abordan en la secuencia:**

**Contenidos:** Actividad enzimática en los alimentos. Efecto del pH en la actividad enzimática. Determinación del pH. Desnaturalización enzimática.

**Aprendizajes:** Reconocer la importancia de la conservación y correcta manipulación de alimentos. Manejar material de laboratorio. Observar, describir, plantear hipótesis, formular preguntas, diseñar experimentos, manejo de variables, recolección y registro de datos, analizar resultados e investigar. Trabajo en equipo: intercambiar ideas, reflexionar, trabajar colaborativamente.

**Desarrollo de las actividades:** La secuencia didáctica se lleva a cabo en el laboratorio de Ciencias y los alumnos trabajan en pequeños grupos divididos aleatoriamente para fomentar el trabajo

en equipo, ejercitar préstamos de conocimientos e incentivar el compromiso con la producción del trabajo compartido (Gobierno de Córdoba, Ministerio de Educación, 2012).

Un coordinador del grupo designado por el profesor asigna los distintos roles. Algunos de ellos son desempeñados, rotativa o simultáneamente, por dos o más miembros del grupo.

Cada grupo trabaja con los siguientes materiales: manzana, jugo de limón, balanza, papel indicador universal para pH, 2 placas de Petri, Buffers pH 4 y pH 8.

Los alumnos utilizan sus dispositivos móviles, celular, tableta o computadora para la investigación en Internet y toma de fotografías (aula expandida).

Tiempo estimado: 3 días; 3 clases de 2 horas cátedra cada una (6 horas cátedra).

### Primer día. Introducción

Ante la exposición de pedazos de manzana fresca al aire, luego de un tiempo, se produce un cambio de coloración marrón.

Se muestran trozos de manzana oxidados para que los estudiantes observen, describan, comenten, discutan, con el fin de monitorear saberes previos y experiencias de la vida cotidiana.



En el marco del intercambio de ideas, surge el comentario de que los cocineros evitan este cambio de coloración sumergiendo los trozos de manzana en jugo de limón. Se pregunta sobre situaciones similares con otros

alimentos. Surgen los casos de ensalada de frutas, clericó, palta. A continuación, los alumnos investigan las formas de elaboración de dichos ejemplos y de otras recetas que aparecen en la búsqueda.

Se pregunta:

- ¿Cuál es la razón de agregarle jugo de limón a la fruta?
- ¿Cuál es el gusto del jugo de limón? ¿Qué sentimos cuando lo ingerimos?

Se llega al término *acidez* y en ese momento se plantea que determinen el pH del jugo de limón con las tiritas universales.

Una vez determinado el pH, los alumnos relacionan el efecto del PH en la actividad enzimática. Se pregunta:

¿Dónde se encuentran las enzimas afectadas?

Se guía a los estudiantes para comprender que las enzimas se encuentran en la manzana, en las células que constituyen su tejido. Luego se plantea: ¿qué pasaría si hirvieran la manzana? En este nivel, los estudiantes suelen relacionar la temperatura con la desnaturalización enzimática. De esta manera, se recuerda que existen otros factores que afectan la actividad y se los induce a recordar el concepto de pH, estableciendo su correlación con la acidez del jugo de limón.



Se propone diseñar un experimento para investigar cómo el pH afecta la actividad de una enzima involucrada en la oxidación de la manzana y causante del cambio de coloración.

#### Diseño experimental

Se muestran dos soluciones buffers, pH 4 y pH 8 y se guía la planificación de la experimentación a través de las siguientes preguntas:

- ¿Qué van a modificar (variable independiente)?
- ¿Cómo medirán el cambio de color? Determinen el período de tiempo y la variable dependiente.
- ¿Necesitan algún control?
- ¿Qué factores deben mantenerse fijos?

Además, se solicita que formulen una hipótesis. Algunas de las que surgen en la discusión de la introducción son:

- *Las manzanas sumergidas en pH ácido no cambian de color.*
- *El limón es ácido, por lo tanto desnaturaliza las enzimas por lo que no hay actividad enzimática.*
- *La actividad enzimática cambia en función del pH, habiendo un pH en el que se produce la mayor actividad.*

Los estudiantes diseñan la investigación utilizando los buffers. Al mismo tiempo, se les solicita utilizar dos pedazos más de manzana: uno queda sobre la mesa y al otro se le agrega jugo de limón como medio ácido (el cual ya fue determinado). De esta manera, pueden relacionarlo con el ejemplo de la vida cotidiana como la preparación de ensalada de frutas que surgió durante la introducción.

## Segundo día. Experimentación

Los alumnos llevan a cabo el experimento diseñado.

El docente indica que:

- Saquen fotos de los resultados.
- Confeccionen un cuadro de resultados.
- Elaboren una conclusión.
- Indiquen si la hipótesis se probó o rechazó.
- Utilicen los dispositivos para investigar y encontrar una explicación científica acerca de la conclusión (enzima presente en la manzana, polifenol oxidasa).

En la puesta en común se presentan y discuten los resultados de cada grupo.



- ¿Por qué el pedazo sumergido en jugo de limón no cambió de color?
- ¿Hay algo en la manzana que hace que se vuelva marrón?
- ¿Cómo podemos mejorar el experimento? (por ejemplo, ampliando el rango de Ph de las soluciones buffers y determinar el PH óptimo.)

## Tercer día. Elaboración de una conclusión final

Mediante preguntas, se induce a los alumnos a relacionar la actividad enzimática con la conservación de alimentos, desde donde surgen otros ejemplos e interrogantes como el fundamento del escabeche, la refrigeración (temperatura y enzimas) y la utilización del congelador.

- ¿Esta reacción sucede en otros alimentos o sólo en frutas? (La carne también se vuelve marrón).
- ¿Qué ventaja tiene que la fruta no se vuelva marrón? Se introduce el concepto de características organolépticas de los alimentos y la importancia en su conservación para la prevención de ETA.

Se propone investigar las ETA, su etiología y forma de prevención, destacando la importancia de las buenas prácticas de manufactura. Como resultado, se elabora una presentación para exponer en el aula que resuma ambos temas.

Con el fin de crear un puente entre el aula y la sociedad, se diseña una cartilla de recomendaciones para la cocina, para comunicar y compartir los aprendizajes con la comunidad. De esta manera, los alumnos asumen un rol activo en sus hogares como agentes multiplicadores de buenas prácticas.

Por último, los estudiantes elaboran una reflexión final relacionando el experimento realizado con las manzanas, con la elaboración y conservación de alimentos.

Algunas preguntas que surgen durante la experiencia:

- ¿Qué ocurre cuando el pH es neutro?
- ¿Podríamos probar con temperaturas diferentes? Aquí surge el ejemplo de la compota de manzana.
- ¿Por qué se utiliza el jugo de limón, naranja, vinagre si son todos ácidos?

Para la última pregunta se integra el concepto de características organolépticas de los alimentos y la importancia de mantenerlas para obtener productos de calidad. Esto lleva a conversar acerca de los gustos de la sociedad, ya que actualmente se utiliza la mezcla de sabores en gastronomía, por ejemplo el uso de chocolate como ingrediente en comidas saladas.

Todo este bagaje de preguntas, inquietudes, comentarios puede ser usado como disparador en otras clases y de esta manera preservar el rol activo de alumnos motivados que logran aprender haciendo ciencia en el aula como verdaderos científicos.

**Monitoreo y evaluación de los aprendizajes:** En este tipo de actividades, en las que los alumnos tienen un rol activo y aprenden haciendo, se toma en cuenta la evaluación por competencias.

Se realiza una evaluación formativa (continua) de estas competencias durante toda la secuencia y se utilizan como evidencias de aprendizaje los siguientes elementos que deben quedar registrados en el informe:

- Hipótesis planteada.
- Fotos.
- Cuadro de resultados (buffers, jugo de limón, expuesto al aire/observación del color de la manzana).
- Conclusión de la experimentación.
- Reflexión sobre la relación del experimento, y la elaboración y conservación de alimentos.

Se presenta el registro del proceso llevado adelante por el *Grupo A* de estudiantes:

15/11/16

## Enzimas

① Observen y describan la manzana.

La manzana ~~que~~ que nos toca tiene una cascara ~~oscura~~ oscura y la parte de adentro amarilla oscura con partes menores y marrones. Parece estar pudriéndose, perdiendo su solidez, seco y oxidado.

② ¿Cómo se evita el cambio de color?

Una manera para que se conserve la manzana y no cambie de color es exponiéndola a ~~altas~~ bajas temperaturas. Al enfriarse, las enzimas no funcionan. Desde la misma manera, al exponer a la manzana a altas temperaturas tampoco funcionan las enzimas entonces se conservan. Si se agrega jugo de limón/maravip (algo ácido) también se conserva.

③ Hipótesis: ~~que~~

Las enzimas no funcionan cuando hay concentración de ácidos.

④ Diseño:

\* Variable independiente: pH

- 2 (jugo de limón)
- 7 (buffer)
- 11 (buffer)
- al aire

\* Variable dependiente: actividad de enzimas, observación de color.

\* Factores constantes:

- temperatura ambiente
- periodo de observación: 15 min
- tamaño de manzana (3 cm x 2 cm)

(\*)

PH	OBSERVACIÓN: CAMBIO DE COLOR
Jugo de limón (2)	Se mantiene, no cambia de color
Buffer (4)	Se mantiene, no hay cambio
Buffer (11)	<del>Se mantiene</del> Tiene un color anaranjado oscuro, con un poco de naranja y marrón
Al aire	Se oxida, tiene un color anaranjado más oscuro con manchas marrones

\* Materiales:

- Placa de Petri
- Jugo de limón
- Regla
- Cuchillo
- Vaso de precipitados
- Manzana

Conclusión:

Las enzimas no trabajan o funcionan con el pH bajo (ácido) por lo tanto las manzanas se conservan y no cambian de color. A aquellas ~~exponidas~~ <sup>manzanas</sup> expuestas al aire se oxidan, como las puestas en pH alcalinas, por lo tanto las enzimas siguen funcionando.

Reflexión:

Algunas maneras de conservación como los refrigeradores, ~~los~~ ~~por~~ la inversión en lípidos ácidos ~~se~~ ~~conservan~~ como el escabeche que ~~los~~ <sup>componentes</sup> ~~alimentos~~ ~~se~~ conservan en vinagre. Esto, se puede ~~ver~~ <sup>comprobar</sup> en el experimento ya que al exponer a las enzimas con ácido, aquellas mueren, no se oxidan los alimentos y se conservan.

Criterios de evaluación:

- Ajuste a las condiciones de elementos que deben quedar registrados en el informe.
- Manejo y cuidado del material de laboratorio.

- Capacidad de observación, medición y registro de datos en la investigación.
- Realización de la presentación y cartilla de recomendaciones solicitadas en tiempo y forma.
- Entrega del informe en tiempo y forma.
- Presentación del informe: prolijidad, ortografía y expresión.
- Participación activa durante la secuencia didáctica.

Dentro del proceso de evaluación también se propicia que los alumnos deban transferir los conocimientos adquiridos a otra situación similar. Por ejemplo, la elaboración del escabeche, donde se integren todos los temas tratados: actividad enzimática, prevención de enfermedades transmitidas por alimentos y buenas prácticas de manufactura.

#### **Bibliografía:**

Furman M., Podestá M. (2015). *La aventura de enseñar Ciencias Naturales*. Buenos Aires: Aique.

Golombek D. (2008). *Aprender y enseñar ciencias: del laboratorio al aula y viceversa: IV Foro Latinoamericano de educación: aprender y enseñar ciencias. Desafíos, estrategias y oportunidades*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Fundación Santillana. Disponible en [http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD23/contenidos/biblioteca/pdf/documentobase\\_golombek.pdf](http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD23/contenidos/biblioteca/pdf/documentobase_golombek.pdf). Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

### 3. El ahorro energético y la concientización

---

**Franco Javier Ortiz**  
[francojavierortiz@yahoo.com.ar](mailto:francojavierortiz@yahoo.com.ar)

**Espacio curricular:** Introducción a la Física.

**Destinatarios:** alumnos de 4° año. Orientación en Ciencias Naturales. EES N°22 - Extensión 2220. Belén de Escobar, Provincia de Buenos Aires.

**Fundamentación:** Desde las instituciones educativas se promueve la alfabetización científica, involucrando a los estudiantes como verdaderos actores sociales con el fin de orientarlos hacia la toma de decisiones responsables que involucren una solución directa o indirecta que impacte en una problemática controversial.

Y esa problemática es detectada en la escuela: desde hace tiempo, en el conurbano bonaerense ocurren interrupciones no programadas del suministro de energía eléctrica que dejan sin luz a usuarios en momentos críticos en los que las altas o bajas temperaturas derivan en una gran demanda que se ve trunca. Esto se debe a causas de diversa índole: una matriz energética cuyas inversiones de ampliación proyectadas a largo plazo no se han concretado, el aumento en la venta de electrodomésticos no eficientes, el incremento en las edificaciones de la propiedad horizontal en la provincia de Buenos Aires, sur de las provincias de Santa Fe y Córdoba hacen que, en su conjunto, impacten de alguna u otra forma para que el sistema interconectado se encuentre en estado crítico.

Esta secuencia surge en el año 2015 cuando las interrupciones frecuentes del suministro de energía eléctrica sufridas por la comunidad barrial a la que pertenece la institución se constituyeron en un problema de interés general. Esta situación se asoció a la responsabilidad ciudadana en el uso del recurso energético, planteándose así la necesidad de alfabetizar científicamente a los estudiantes en ese aspecto. Para alcanzar dicho objetivo, se propuso revisar contenidos que involucraran y comprometieran al estudiante, planteándole ocasiones de aprendizaje que le brindaran sentido a un grupo de decisiones vinculadas con su realidad.

La implementación de la propuesta continuó durante 2016, coincidentemente con la decisión política de retirar el subsidio al consumo de la energía eléctrica, lo que derivó en aumentos que impactaron directamente en las facturas, trayendo aparejado un malestar social colectivo. Se buscó estratégicamente concientizar y sensibilizar a los estudiantes como consumidores, pensando en el ahorro energético frente al despilfarro, propiciando cambios de conducta en el consumo de energía en el ámbito hogareño de cada estudiante, considerando que la iluminación es uno de los usos finales que más contribuye a la eficiencia del sector residencial dados los altos potenciales de ahorro y la relativa facilidad para aprovecharlos. Esto es así en todo el mundo y en particular en la Argentina en donde ha comenzado a implementarse en los últimos 5 años una serie de políticas que involucran disminución en este consumo (Tanides e Iglesias Furfaro, 2010).

**Contextualización:** Durante el ciclo lectivo 2015 la secuencia didáctica es desarrollada por primera vez en una comunidad barrial de Villa Saboya, perteneciente a la localidad de Matheu, partido de Belén de Escobar, provincia de Buenos Aires, a raíz de las numerosas interrupciones del suministro que derivaron en manifestaciones violentas de las personas pertenecientes a la comunidad con cortes de ruta. La atención de los estudiantes cambió cuando se solicitó que pensarán en una casa y que ellos mismos la equiparan con artefactos eléctricos, para luego calcular el consumo de potencia total. El estimar el consumo y pensar desde lo individual a lo colectivo, los orientó a una comprensión sobre la realidad que los atravesaba.

Durante el ciclo lectivo 2016, la secuencia didáctica fue implementada en otra escuela que no pertenece a un barrio, sino que se encuentra en las afueras de la localidad de Belén de Escobar dentro de un barrio privado; la matrícula de estudiantes proviene de diversas comunidades barriales, aunque más allá de la diversidad, todos los jóvenes se encuentran atravesados por una misma realidad: el aumento en las tarifas de energía eléctrica y el desconcierto sobre el ahorro energético tan mencionado pero poco estudiado.

**Propósitos o intencionalidad del docente:**

- Concientizar a los estudiantes sobre el uso responsable y racional de la energía.
- Generar un espacio de reflexión en el que los estudiantes puedan debatir y expresarse.
- Favorecer el intercambio entre pares promoviendo la toma de decisiones.
- Aproximar los contenidos teóricos a la realidad del contexto del que forma parte la comunidad educativa.
- Sensibilizar a los estudiantes acerca de una problemática actual.
- Informar a los estudiantes sobre el ejercicio de sus deberes y derechos como actores sociales.

**Objetivos:** Al finalizar la secuencia se espera que los estudiantes sean capaces de:

- Vincular los contenidos de Física con un enfoque CTS (científico, tecnológico y social).
- Identificar las pérdidas de energía, concientizando en torno a la importancia de su cuidado.
- Promover el empleo de recursos TIC, tales como un simulador de consumo de energía eléctrica o de *applets* para armar diferentes tipos de circuitos eléctricos.
- Interiorizarse sobre materiales aislantes del calor.
- Identificar y seleccionar, en términos comparativos, los materiales que tienen la capacidad de aislar el calor en verano y el frío en invierno.
- Modelizar el ahorro energético a través de la construcción de una casa ficticia empleando materiales pensados para el aprovechamiento energético.
- Argumentar sobre esta problemática controversial, apropiándose de terminología y conceptos acordes al nivel.

**Aprendizajes/contenidos que se abordan en la secuencia:** Consumo domiciliario. La corriente eléctrica: Modelo sencillo de conducción eléctrica. Pilas, conductores y resistencias. Noción de corriente y diferencia de potencial. El ahorro energético. Sistema Interconectado Nacional, SIN. Los intercambios de energía en una casa. Las pérdidas de energía. Los materiales y sus propiedades. Los materiales frente a los intercambios de energía.

## Desarrollo de las actividades. Clase 1 (tentativamente: dos módulos)

**Objetivos específicos de la clase.** Que los estudiantes sean capaces de:

- Reconocerse como usuarios consumidores de un sistema energético.
- Identificar los parámetros de consumo energético.
- Analizar críticamente la factura de consumo.
- Apropiarse de estrategias y recursos puestos en práctica pensando en el ahorro de energía.
- Posicionarse como consumidores de energía eléctrica y efectuar toma de decisiones en torno a dicha postura.
- Conocer el manejo del simulador de consumo energético *Casa virtual Edenor*.

### Actividades a desarrollar:

1. Introducción brindada por el docente acerca del consumo energético. Pregunta disparadora: ¿Se consideran usuarios consumidores de la energía eléctrica? ¿En qué situaciones?
2. Desarrollo del cuestionario KPSI por los estudiantes (se incluye al final de la secuencia).
3. Se solicita a los alumnos que lean los folletos *Consejos de uso eficiente y Para tener en cuenta en invierno* de la Serie: *En contacto* (Edenor, 2011).



4. Se presentan espacios de reflexión para asociar los cortes de suministro con los folletos de Edenor. Se promueve el debate sobre el ambiente y ese ahorro mencionado en los folletos.
5. Se analiza la consigna de actividad domiciliar que acompaña a la secuencia didáctica y que ha de ser desarrollada por los estudiantes en tiempo extraescolar, a lo largo de la secuencia didáctica:

### Equipando nuestra casa

Se propone como actividad grupal:

- Construcción de una casa amueblada que carece de artefactos eléctricos.
- Presentación de una lista de los artefactos que requieran de energía eléctrica para funcionar y que vayan a ser utilizados en esa casa, frecuentemente o no.
- Detalle de la potencia que necesita cada artefacto para poder funcionar (Para aquellos estudiantes que cuentan con accesibilidad a Internet, se sugiere el siguiente link que ofrece la posibilidad de ir equipando diferentes espacios de una casa con artefactos eléctricos y,

según el tiempo estimado de uso, obtener el valor de la potencia consumida: <http://www.edenor.com.ar/edenorweb/pages/tarifas/casavirtual.jsp?zona=Capital>).

- Estimación del tiempo de funcionamiento de cada uno de los artefactos del listado.
- Comparación de las recomendaciones dadas en el folleto de Edenor con lo que suponen que debería ocurrir en sus domicilios ficticios.
- Detalle de recomendaciones de cómo minimizar el consumo (consumo ideal).
- Una vez obtenidos los kWh, comparación con los valores que aparecen en la boleta de la luz, el consumo real (sin recomendaciones) y el consumo ideal (con recomendaciones) para estimar el ahorro de energía.
- Puesta en común entre todos sus compañeros a fin de reflexionar sobre el consumo energético y el ahorro pensando en el ambiente.

La tabla de artefactos y consumo puede ser provista por el docente (Luz y Fuerza del Centro, s/f) o sujeta a búsqueda por parte de los estudiantes.

6. La clase cierra con la síntesis oral y escrita de definiciones tales como *consumo de energía eléctrica* y *ahorro de energía*.

## Clase 2 (tentativamente: dos módulos)

**Objetivos específicos de la clase.** Al finalizar la secuencia se espera que los estudiantes sean capaces de:

- Apropiarse de una definición de corriente eléctrica.
- Formalizar vocabulario colectivo informal, acorde al nivel de aprendizaje.
- Reconocer la diferencia entre material conductor y material aislante de corriente eléctrica.
- Reflexionar en cuanto a la relación consumo-demanda-provisión de suministro de energía eléctrica a escala nacional.
- Identificar el Sistema Interconectado Nacional (SIN) de la República Argentina.
- Comparar el SIN de la Argentina con los sistemas de otros países tales como Brasil o Estados Unidos.

### Actividades a desarrollar:

1. Recuperación de contenidos de la clase anterior.
2. Introducción teórica brindada por el docente en interacción entre estudiantes.
3. Se solicita a los estudiantes que vayan leyendo partes clave del texto provisto por el docente (Ortiz, 2014) acerca del concepto de energía eléctrica; la lectura es acompañada por aportes del profesor y de los compañeros.
4. Se presenta una imagen satelital nocturna de la República Argentina (<http://4.bp.blogspot.com/-2wekHEmVba8/UA8Bdhz0-0I/AAAAAAAAAiE/JM3m-cEmEvQ/s1600/Argentina+nocturna.jpg>). Se analiza. Se consideran los puntos o zonas de mayor consumo eléctrico, en consonancia con el Sistema Interconectado Nacional.
5. La clase cierra con la síntesis de conceptos de *corriente eléctrica*, *energía eléctrica*, *aislante* y *conductor*.

### Clase 3 (dos módulos)

**Objetivos específicos:** Al finalizar la clase se espera que los estudiantes sean capaces de:

- Comprender qué es y cómo funciona una pila.
- Efectuar un relevamiento de artefactos u objetos que las empleen.
- Apropiarse de la definición de conducción eléctrica.
- Comprender el uso de resistencias en determinados artefactos.
- Efectuar mediciones de los parámetros de la energía eléctrica por medio de un tester.

**Actividades a desarrollar:**

1. Se revisan conceptos clave de las clases 1 y 2.
2. El docente, con interacción entre estudiantes, presenta brevemente los contenidos de esta clase.
3. Se focaliza el análisis en conceptos clave del texto comenzado a analizar la clase pasada (Ortiz, 2014).
4. Se presenta el simulador pHet (<https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/circuit-construction-kit-ac-virtual-lab>), laboratorio virtual para la construcción de circuitos (CA y CC).

5. Se solicita a los estudiantes que desarrollen el circuito del velador presentado en el texto, favoreciendo la exploración del simulador.



6. Se propone el análisis de la situación: Al variar la fuente de alimentación al colocar una pila (corriente continua) o al colocar una fuente AC (corriente alterna), ¿qué diferencias notan? Al utilizar el voltímetro ¿qué variaciones observan?
7. Se presentan pilas con diferentes voltajes (AA, AAA, etc.) y se explica el funcionamiento de un tester que permite medir el voltaje almacenado. Se colocan pilas en serie y se miden los voltajes.
8. Por grupos, se reparten portalámparas para conectar a un cargador de celular con el fin de trabajar de forma segura con bajos voltajes.
9. Se realiza un intercambio oral referido a los contenidos de la clase y su vínculo con los de clases anteriores.

### Clase 4 (tentativamente: dos módulos)

**Objetivos específicos.** Al finalizar la clase se espera que los estudiantes sean capaces de:

- Interiorizarse sobre conceptos relativos a la sustentabilidad.

- Incorporar en sus conceptos la definición de casa sustentable o casa sostenible.
- Diferenciar los conceptos *ahorro* y *pérdidas de energía*, y así poder hablar de *ahorro y derroche energético*.
- Identificar los principales focos de pérdida de energía en una vivienda.
- Generar ideas respecto de cómo evitar las diferentes pérdidas de energía que se dan en una casa.

**Actividades a desarrollar:**

1. Se revisan contenidos abordados en clases anteriores.
2. El docente presenta el contenido de la clase: *Las pérdidas en nuestra casa*.
3. Se analiza la infografía *Una casa ecológica* ([https://aloedesorbas.files.wordpress.com/2014/01/img\\_3783.jpg](https://aloedesorbas.files.wordpress.com/2014/01/img_3783.jpg)):
4. Se profundiza en los rasgos de: calentador solar, paneles solares, iluminación de bajo consumo, estufa de masa térmica, inodoro seco, captadores de lluvia.
5. Para ahondar en las terrazas verdes se analiza una fotografía de una vivienda de la localidad de Tandil, provincia de Buenos Aires ([https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e9/Terraza\\_verde.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e9/Terraza_verde.jpg)).
6. Como actividad indagatoria, se convoca a los estudiantes a buscar información sobre el empleo masivo de cada componente de la casa ecológica.
7. Se analiza el concepto de *pérdida de energía* con el fin de indagar los saberes previos de los estudiantes:
  - ¿Existen pérdidas de energía en sus domicilios? ¿Dónde?
  - ¿Resulta familiar el comentario: “Cierra la ventana, porque entra el frío”?
8. Se procede a la lectura de un material de divulgación que plantea una idea de los antiguos: *El flogisto* (Revista Muy interesante, s/f).
9. Se genera una discusión que permite a los estudiantes construir la idea: el calor no se escapa sino que se transfiere de una fuente a otra, pensando en un sistema –este contenido va a ser retomado y desarrollado más adelante con las leyes de la Termodinámica–
10. Se analizan las pérdidas de energía en una casa a través de una imagen (<http://www.lacasaqueahorra.org/la-vivienda-eficiente/los-elementos-de-una-casa-que-ahorra>).
11. Se concluye: ¿Cuáles son las recomendaciones que se dan para construir una casa pensada para el ahorro energético? Los estudiantes confeccionan un listado de sugerencias.
12. Se problematiza: ¿Cómo suponen que impacta en el ahorro el uso de terrazas verdes y construcciones íntegras en madera o piedra?

13. La clase cierra con una explicación oral y escrita de conceptos clave por parte de los estudiantes.

#### Clase 5 (tentativamente: dos módulos)

**Objetivos específicos.** Al finalizar la actividad se espera que los estudiantes sean capaces de:

- Evaluar el ahorro energético en función de la conductividad térmica de los diferentes materiales.
- Integrar diferentes fuentes de consulta acerca de materiales destinados al ahorro energético.
- Identificar las diferentes formas en que puede transmitirse el calor.
- Analizar el comportamiento de los materiales frente al paso del calor (conductividad y resistividad calórica).
- Confeccionar e interpretar cuadros comparativos de las propiedades de los diferentes materiales sometidos a estudio.
- Reflexionar en torno al ahorro que representa el reemplazo de un material de baja conductividad térmica respecto de un material tradicional o de mayor conductividad térmica.

#### Actividades a desarrollar:

1. Los estudiantes comparten la información obtenida respecto de los componentes de una casa ecológica.

2. Se plantea una situación:

Ustedes no poseen el título de arquitectos, pero un inversionista decide realizarles una consulta sobre los materiales necesarios para construir su casa. Como no detalla las habitaciones, los espacios y dimensiones, en su grupo deben determinar, de común acuerdo, lo necesario para vivir cómodamente (No deben ahondar en el tema albañilería, simplemente determinar los materiales a utilizar para su construcción.)

Se convoca a los estudiantes a analizarla.

3. Una vez establecidos los primeros acuerdos, los estudiantes realizan una lista tentativa de los materiales a emplear. En este punto es importante contemplar las puertas, las ventanas, etc.; si el techo será de teja, losa, durlock, etc.

4. Se les recomienda integrar la información de dos artículos: Mena (2014) y Zorrilla (2011).

A partir de la lectura de la información provista por ellos van a decidir qué materiales se utilizarán para construir la casa. Las decisiones de construcción deben justificarse a través de los conceptos desarrollados a lo largo de las clases, incluyendo la terminología pertinente (*conductividad térmica, aislamiento térmico, etc.*)

5. Se plantea una pregunta de síntesis: ¿Cómo impacta la construcción en la que se emplean materiales alternativos en el consumo de energía eléctrica?

6. Se propone a los estudiantes estimar la reducción del consumo de energía eléctrica si las pérdidas indicadas en la imagen *La energía que se pierde no se ve* fueran reducidas a la mitad. Para el cálculo pueden visualizar las facturas de energía eléctrica.

7. Los alumnos colocan en una pizarra digital *Lino it* (<http://en.linoit.com>) los materiales alternativos por los que optaron con sus características.

8. Se planifica la entrega de los trabajos finales *Equipando nuestra casa* para la próxima clase.

9. Se vuelve al cuestionario KPSI.

**Monitoreo y evaluación de aprendizajes:** Los estudiantes realizan un documento audiovisual en el que mencionan el ahorro energético y la concientización que surge a partir de calcular el consumo domiciliario.

A lo largo del proceso se implementa una rúbrica de evaluación cuyo alcance se determina en función del siguiente detalle que ha de ser monitoreado durante el proceso de aprendizaje:

- *Logrado:* Se alcanza el criterio/aspecto en su totalidad.
- *Avanza en la dirección correcta:* El criterio/aspecto se alcanza, aunque no en su totalidad.
- *Debe continuar trabajando:* El criterio/aspecto se alcanza parcialmente; se tiene un alcance mínimo, pero no suficiente para su aprobación.
- *Falta o no aplica:* El criterio/aspecto no se alcanza, lo que no permite la aprobación del estudiante.

Criterio	Logrado	Avanza en la dirección correcta	Debe continuar trabajando	Falta o no aplica
Aspecto				
<b>Trabajo y rol o desempeño grupal</b>	El estudiante se desenvuelve como el líder y su desempeño es óptimo.	El estudiante se desenvuelve acompañando al líder, a veces participando en la toma de decisiones.	El estudiante acompaña a sus compañeros sin proponer nuevas actividades y/o resolviéndolas.	El estudiante no realiza aportes significativos al grupo, ya sea por desinterés o falta de conocimiento.
<b>Trabajo individual</b>	El estudiante se desenvuelve plenamente tanto en la comprensión como en la ejecución de las consignas.	El estudiante se desenvuelve con mayor facilidad en la comprensión que en la ejecución de las consignas (o viceversa).	El estudiante se desenvuelve con mayor facilidad en la comprensión, no así en la ejecución de las consignas (o viceversa).	El estudiante no comprende ni ejecuta las consignas planteadas.

<b>Desempeño en la elaboración de trabajos prácticos y/o actividades en clase</b>	El estudiante entrega en tiempo y forma las actividades en clase como los trabajos prácticos.	El estudiante entrega en tiempo las actividades en clase así como los trabajos prácticos, pero la forma no alcanza la expectativa prevista (o viceversa).	El estudiante entrega las actividades y/o trabajos prácticos pero no en tiempo y forma.	El estudiante no realiza la entrega en tiempo y forma, por no haber concretado sus tareas.
<b>Transmisión de habilidades aprendidas entre pares</b>	El estudiante presenta habilidades en la transmisión hacia sus pares.	El estudiante presenta algunas habilidades en la transmisión hacia sus pares.	El estudiante presenta dificultad en la transmisión hacia sus pares.	El estudiante no evidencia habilidades de transmisión hacia sus pares.
<b>Capacidad de asociar modelos con los fenómenos descriptos</b>	El estudiante encuentra una asociación entre los modelos presentados a través de los simuladores y la teoría descripta.	El estudiante encuentra alguna asociación entre los modelos presentados a través de los simuladores y la teoría descripta.	El estudiante encuentra escasa asociación entre los modelos presentados a través de los simuladores y la teoría descripta.	El estudiante no encuentra ninguna asociación entre los modelos presentados a través de los simuladores y la teoría descripta.
<b>Habilidad para la búsqueda de información</b>	El estudiante evidencia habilidad en la búsqueda de información en tres o más fuentes.	El estudiante evidencia habilidad en la búsqueda de información una o dos fuentes.	El estudiante evidencia habilidad en la búsqueda de información en una única fuente.	El estudiante no presenta habilidad, ya que no efectúa búsqueda de fuente alguna.
<b>Habilidad en el replanteo de nuevas situaciones problemáticas y/o</b>	A partir de los casos presentados, el estudiante se replantea y/o reformula nuevas	A partir de los casos presentados, el estudiante arriba a una conclusión,	A partir de los casos presentados, el estudiante arriba a una conclusión pero	A partir de los casos presentados, el estudiante no arriba a una conclusión, ni

<b>reformulación de hipótesis</b>	hipótesis en torno a la situación problemática.	pero se replantea y/o reformula nuevas hipótesis en torno a la situación problemática, con orientación docente.	no se replantea y/o reformula nuevas hipótesis en torno a la situación problemática.	tampoco se replantea y/o reformula nuevas hipótesis en torno a la situación problemática.
<b>Capacidad de argumentación</b>	En base a lo desarrollado, el estudiante es capaz de argumentar y fundamentar una postura.	En base a lo desarrollado, el estudiante es capaz de argumentar o fundamentar una postura.	El estudiante argumenta con cierta imprecisión o con errores conceptuales.	El estudiante no argumenta y/o fundamenta su postura, simplemente repite lo realizado, sin análisis alguno.
<b>Manejo, uso y apropiación de nuevas tecnologías como instrumento de aprendizaje</b>	El estudiante evidencia amplio dominio en el uso de nuevas tecnologías.	El estudiante presenta un manejo normal de las nuevas tecnologías.	El estudiante presenta resistencia al manejo de las nuevas tecnologías.	El estudiante no evidencia interés por apropiarse de nuevas tecnologías.

**Cuestionario KPSI (Knowledge and Prior Study Inventory, Inventario de conocimientos antes de estudiar)**

Nombre y apellido: \_\_\_\_\_

Curso: \_\_\_\_\_ Fecha 1: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Fecha 2: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Indicaciones: Este cuestionario se presenta antes de comenzar la secuencia didáctica y al finalizarla, para que te permita saber si realmente has logrado aprender sus contenidos.

Utilizando las categorías siguientes, marca con una X en el recuadro que te represente.

Categorías:

1. Lo sé y, como lo sé, se lo podría explicar a alguien.
2. No estoy seguro de haberlo aprendido; no podría explicárselo a alguien.
3. No lo entiendo.
4. No lo sé.

<b>a. Conocimientos:</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
¿Has oído hablar sobre la energía eléctrica?				
¿Reconoces cuáles son los parámetros de la energía eléctrica?				
¿Sabes cuáles son los artefactos eléctricos que consumen más energía?				
¿Has oído hablar sobre las pérdidas de energía en una casa?				
¿Has oído hablar sobre los materiales alternativos?				
¿Podrías identificar los buenos conductores del calor y los aislantes del calor?				
¿Existe una relación entre los materiales aislantes y el ahorro energético?				
<b>b. Tareas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
¿Has trabajado con simuladores en alguna otra materia?				
¿Piensas que es efectivo su uso?				
El uso de un simulador, ¿reemplaza al aprendizaje tradicional?				
¿Has realizado un problema con datos obtenidos desde tu entorno?				
¿Realizaste algún problema o actividad que haya involucrado a tu familia y que los haya concientizado/sensibilizado sobre algún tema específico?				
<b>c. Actitudes</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

Si tu conducta como consumidor afecta al ambiente, ¿estarías dispuesto a modificar tus hábitos?				
Si por medio de una investigación escolar descubres algo que te genera un impacto, ¿llevarías el mensaje de lo que has descubierto a tu entorno (familiares, amistades, compañeros, etc.)?				
Si la experiencia realizada en clase es relevante, ¿la llevarías fuera del aula?				
¿Supones que el cambio de hábitos de consumo debe ser a gran escala o simplemente comienza desde uno mismo?				
Al trabajar en equipo, ¿presentas predisposición? ¿Es importante que acompañes o realices aportes por más sencillos que sean?				

#### Bibliografía del docente y de los estudiantes:

EDENOR (2011). *En contacto*. Buenos Aires: EDENOR. Disponibles en: [http://www.edenor.com.ar/cms/SP/CLI/HOG/COM\\_encontacto\\_t1\\_anteriores.html](http://www.edenor.com.ar/cms/SP/CLI/HOG/COM_encontacto_t1_anteriores.html). Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Gobierno de la provincia de Buenos Aires. Dirección General de Cultura y Educación (2010). *Diseño curricular para la educación secundaria. Introducción a la Física*. La Plata: DGCyE. Disponible en: [http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/secundaria/materias\\_comunes\\_a\\_todas\\_las\\_orientaciones\\_de\\_4anio/fisica\\_4.pdf](http://servicios.abc.gov.ar/lainstitucion/organismos/consejogeneral/disenioscurriculares/secundaria/materias_comunes_a_todas_las_orientaciones_de_4anio/fisica_4.pdf). Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Luz y Fuerza del Centro (s/f). *¿Sabes cuánto gastan por hora los siguientes productos eléctricos...?* México: LyF. Disponible en: <http://sepacomo.com/wp-content/uploads/2010/12/Consumo-de-Luz.jpg>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Mena, J. (2014). ¿Qué materiales aislantes ahorran más energía a lo largo de su vida? En Nimbrea –sostenibilidad, eficiencia y ecoconstrucción para la vivienda–. Disponible en: <http://www.nimbrea.com/que-materiales-aislantes-ahorran-mas-energia-a-lo-largo-de-su-vida/> Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Ortiz, F. (2014). Introducción al concepto de energía eléctrica. Escobar, Argentina: Autor. Disponible en: <http://es.calameo.com/read/0016264513806ac222891>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Revista Muy interesante (s/f). *¿Qué es el flogisto?* Madrid: Revista Muy Interesante. Disponible en: <http://www.muyinteresante.es/cultura/arte-cultura/articulo/ique-es-el-flogisto>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Zorrilla, H. (2011). *Materiales para construir viviendas*. En: Arquitectura de casas. Disponible en: <http://blog.arquitecturadecasas.info/2011/01/materiales-de-construccion.html>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

## 4. En el Sarmiento, hablamos de Chagas

---

**Alejandra Masgoret Cuéllar y Lila Verónica Rucci**

[alemasgoret@yahoo.com](mailto:alemasgoret@yahoo.com)

**Espacios curriculares:** Biología y Lengua y Literatura.

**Destinatarios:** alumnos de 3° año; Bachillerato, Colegio N° 2 DE 1 “Domingo F. Sarmiento”. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

**Ejes:** Para Biología: El organismo humano como un sistema abierto y complejo. Contenido: Salud, alimentación y cultura. Para Lengua y Literatura: Lectura de textos literarios. Lectura y comentario de obras literarias en torno a un mismo tema (ej.: los lugares; los exilios; la otredad), en forma compartida, intensiva y extensiva. Prácticas del lenguaje en contextos de estudio: Lectura y comentario de textos expositivo-explicativos. Producción de escritos personales de trabajo para reelaborar información.

**Fundamentación:** Esta secuencia se origina a partir del interés por abordar el tema del Chagas desde una perspectiva integral e interdisciplinaria, en la búsqueda de una profundización que evite la reducción de la enfermedad a un ámbito de pobreza y marginación.

Además consideramos esencial propiciar la concientización sobre la problemática a través de la empatía con los actores involucrados.

La elección de diversos soportes para trabajar los contenidos obedece a la intención de despertar el interés de los alumnos.

**Contextualización:** Se tiene especialmente en cuenta el contexto de nuestra población educativa. Un alto porcentaje del alumnado habita en la Villa 31 de Retiro (Ciudad Autónoma de Buenos Aires) y sus familias provienen de zonas donde tradicionalmente se encuentra el parásito y el vector del Chagas.

El interés se centra en indagar el grado de conocimiento del tema en los estudiantes y en sus familias, ya que teníamos noticias de diversos casos dentro de nuestra comunidad educativa.

La innovación reside en tener en cuenta el “hablar” no sólo con palabras sino con dibujos y juegos. Y en relación a la palabra, consideramos importante la ficción como herramienta para el aprendizaje. Es decir, el lenguaje no sólo utilizado para la transmisión de contenidos sino básicamente enfocado en la imaginación y en las emociones, de modo que los estudiantes se comprometan en el aprendizaje diario en la clase.

El uso de relatos en la enseñanza de la Biología no es habitual en el nivel secundario. La prioridad dada a la narración en esta secuencia, tanto en las presentaciones de las docentes como en las producciones de los alumnos, busca poner claramente de manifiesto la importancia emocional de estos contenidos. La realización de relatos ficcionales en los que los alumnos ponen en juego los conocimientos adquiridos ofrece un camino para la empatía con la problemática del Chagas.

Uno de los principios que sostiene esta secuencia es la convicción de que todo el conocimiento es conocimiento humano, originado en esperanzas, temores y pasiones humanas. El vínculo entre la imaginación y el conocimiento deriva del aprendizaje en el contexto de las esperanzas, los temores, y las pasiones a partir de las cuales ha surgido o en las cuales encuentra esta relación un significado palpable. A partir de las emociones es más probable lograr un mayor involucramiento en los contenidos trabajados.

**Propósitos o intencionalidades del docente:** La suposición de que en la comunidad educativa podría haber más casos de Chagas que aún se desconocen impulsa nuestro interés por impactar en los alumnos, para que se conviertan en agentes multiplicadores del conocimiento en sus familias y comprendan la importancia del tratamiento y de contar con legislación al respecto.

**Objetivos:**

- Conocer la enfermedad de Chagas, su transmisión, tratamiento y actores involucrados.
- Comprender que esta problemática no se reduce a un determinado ámbito ni se asocia necesariamente con la pobreza, sino a la superación de un prejuicio.
- Comprender la importancia del lenguaje, como la forma hace al contenido.
- Cambiar el paradigma de “Mal de Chagas” por simplemente “Chagas”, para evitar la estigmatización, que sitúa a las personas en un lugar pasivo, sin posibilidad de acción.
- Diseñar estrategias para informar, sensibilizar y comprometer a los demás.

**Contenidos que se abordan en la secuencia:** Chagas como enfermedad endémica e internacional. Modos de transmisión y tratamiento. El Chagas como una de las enfermedades presentes en nuestra comunidad educativa. Comunicación oral y gráfica de la información y conocimientos adquiridos.

**Secuencia de actividades:**

**1º encuentro:** En la sala de Informática.

Diálogo introductorio para indagar los conocimientos previos de los estudiantes respecto de Chagas.

Breve explicación de qué es una enfermedad endémica.

Se plantea que en nuestra escuela podría haber familiares de alumnos con Chagas.

Proyección del documental *Luchas campesinas frente al Chagas* (2015. Dirigido por Sanmartino, M. y Almagro, J. Argentina). Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=qEkBKB7lNtM>

Análisis y aclaración de dudas sobre el documental.

Explicación del modo de transmisión del Chagas y de la diferencia entre parásito y vector (*Tripanosoma-Vinchuca*).

Análisis de fotocopias con esquemas del parásito e infección de células hospedadoras.

Instrucciones para la realización de un cuestionario que los estudiantes van a aplicar en el ámbito escolar y/o familiar, el que consta de dos preguntas:

1. ¿Qué sabes sobre Chagas?
2. ¿Conoces a alguien que tenga Chagas?



TRBAJO DE BIOLOGIA: ENTREVISTAS SOBRE EL CHAGAS

Nombre: Thomas Vidal Ponce , y Javier Gómez

Sujeto 1

Nombre completo: !

Información del Chagas:

Es una transmisión por picadura. Por lo general es con déficit de tipo habitacional en el genoma del país y es por transmisión del insecto Chagas. La vinchuca.

Medidas de seguridad:

Desde lo habitacional la construcción en sólido sin uso de techos de paja en donde haya algún inter... donde la vinchuca pueda hacer nido.

¿Y si una vinchuca lo pica que es lo que usted haría?

Acudir a un hospital.

Sujeto 2

Nombre completo:

Información del Chagas:

Del Mal del Chagas, sí. Es transmitido por un insecto, la vinchuca. Pertenece a la región norte de nuestro país, se ubica y causa, tiene todo un proceso a través de la picadura de este insecto donde las heces que deposita son las que transmiten la enfermedad y creo que termina alojándose en el corazón y creo que termina las larvas terminan cusándole la muerte al huésped.

Medidas de protección:

El tratamiento? Creo que hay un tratamiento paliativo, no hay cura sobre eso. Si hay prevención desde el pnto de vista de la higiene de las casas de adobe. Se alojan estos insectos. Pero que yo sepa no tiene cura. Tiene tratamientos, sí paliativos. Mientras el huésped se desarrolla la enfermedad.

Sujeto 3

Nombre completo: !

Información del Chagas:

Se que es una enfermedad que en la Argentina se da en zonas rurales del noroeste o del norte básicamente. Cre que también en zonas más bien ruralizadas, es más como en el centro y en el sur he tenido noticias que también se ha dado casos de Chagas. Por ejemplo en la provincia de Río Negro. Sé que se transmite a través de un insecto y que afecta básicamente las capacidades respiratorias, pulmonares y cardíacas de las personas.

Medidas de protección:

**2° encuentro.** En el laboratorio de Biología.

Lectura de las respuestas al cuestionario. De la puesta en común surge que la madre de una alumna tiene Chagas y ella desconoce si lo tiene. Se ofrecen los números telefónicos para comunicarse con el Instituto Nacional de Parasitología *Dr. Mario Fatala Chaben*, donde pueden atender su caso y el de su familia (<http://www.anlis.gov.ar/inp/>).

Reparto de fotocopias: 1: Dibujo de vinchuca indicando las partes de su estructura corporal. 2: Diferentes nombres comunes que recibe la vinchuca en distintos lugares de América.

Diálogo al respecto.

Muestra de tubos de ensayo con el ciclo de la vinchuca.  
Representaciones de vinchucas en crochet.

Exposición del contenido sobre insectos hematófagos.

**3° encuentro.** En el laboratorio.

Proyección del audiovisual: *Chagas. Reconocer miradas, sumar voces, acortar distancias...* (2010. Sanmartino M., Costa JM, Favre-Mossier N, Mastropietro C y González R. Grupo de Didáctica de las Ciencias y El Birque Animaciones. Argentina).

Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=rq8J8E4vPiw>. Este video hace referencia al modo de transmisión del Chagas, cantidad de personas infectadas, problemática general, ineficacia del abordaje tradicional, historicidad de la enfermedad. Se indica a los estudiantes cubrirse los ojos con trozos de tela y concentrarse en el audio durante la proyección.



Entrega de hojas blancas y lápices de colores con la consigna de dibujar su representación sobre el Chagas. También pueden utilizar frases a modo de campaña de concientización.

Exposición de estos trabajos en la cartelera del colegio con motivo de conmemorarse el *Día Nacional por*

*una Argentina sin Chagas*, el último viernes de agosto.

**3° encuentro** En la Sala de Informática.

Proyección de una presentación multimedia con frases extraídas del video visto anteriormente y fotos.

Reparto de fotografías y postales del grupo. Problematización: ¿De qué hablamos cuando hablamos de Chagas?

Lectura de algunas producciones del libro *Hablamos de Chagas. Relatos y trazos para pensar un problema complejo* (Sanmartino et al., 2015).

Consigna: En grupos de 2 personas redactar una narración breve en primera persona hablando de Chagas. Pueden ponerse en la piel de una persona con Chagas, un profesional de la salud, alguien cercano a un paciente, la vinchuca, la vivienda, etc.

EL CHAGAS

3º 3º  
 To Mañana

Soy un fumigador y hoy tengo que fumigar  
 todos las propiedades de los vecinos para evitar  
 que haya más vinchucas y que le piquen,  
 para protegerlas y que no les agarre enfermedad.  
 Pero esta vez tuve tiempo de fumigar porque  
 el anterior verano una vinchuca le picó a una  
 niña de 7 años y está infectada. Igual  
 sus padres la están tratando en un  
 hospital público, cerca del pueblo.  
 Yo le pregunté a la niña cómo se  
 sentía con lo que le estaba pasando.  
 Ella me respondió que se sentía bien,  
 un poco rara, pero igual ella es feliz  
 y está orgullosa de los padres porque  
 luchan contra su enfermedad y luchan  
 para que ella esté a salvo.  
 Después de fumigar me volví para  
 la ciudad y disfrutar y  
 agradecerle a Dios de la vida que me tocó

**Monitoreo y evaluación de los aprendizajes:** Redacción, correcciones, reescritura de los trabajos elaborados por los alumnos.

Elaboración de un afiche para *Campaña de Concientización y Prevención de Chagas*, a partir de un dibujo y texto publicitario usando el modo imperativo.

Correcciones de coherencia y cohesión (sinonimia, pronominalización, ortografía)

Lectura compartida de trabajos.

### **Bibliografía:**

Egan, K. (2010). *La imaginación: una olvidada caja de herramientas del aprendizaje*. Praxis Educativa. vol. XIV, núm. 14, marzo-febrero, 2010, pp. 12-16. Universidad Nacional de La Pampa. La Pampa, Argentina. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/1531/153115865002.pdf>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Revel Chion, A, y Navarro, F. (2013). *Escribir para aprender. Disciplinas y escrituras en la escuela secundaria*. Buenos Aires: Paidós.

Sanmartino, M., Mordeglia, C., Menegaz, A. y Zucchi, M. (coord.) (2013). *Hablamos de Chagas. Relatos y trazos para pensar un problema complejo*. La Plata. Disponible en: [http://www.hablamosdechagas.com.ar/descargas/Libro\\_Hablamos\\_de\\_Chagas.pdf](http://www.hablamosdechagas.com.ar/descargas/Libro_Hablamos_de_Chagas.pdf). Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Sanmartino, Mariana et al. (2015). *Hablamos de Chagas. Aportes para (re)pensar la problemática de una manera integral*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: CONICET, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Disponible en: <http://www.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/2015/09/Hablamos-de-Chagas.pdf>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

## 5. Funciones lúdicas. El desafío de enseñar funciones lineales a través del juego y las TIC

---

**Karina Amalia Rizzo**

[karinarizzo71@gmail.com](mailto:karinarizzo71@gmail.com)

**Espacio curricular:** Matemática.

**Destinatarios:** alumnos de 3er año. Inst. Sagrada Familia. Quilmes. Provincia de Buenos Aires.

**Fundamentación:** El objetivo de esta secuencia didáctica es lograr que los alumnos se apropien de los contenidos, a partir del juego y la resolución de problemas adecuadamente seleccionados, ya que al decir de Figueras (2011) “lo que cambia con la tecnología es el conjunto de problemas entre los que se puede escoger y la forma en que se pueden presentar(...) Permitirán que en las clases se logre experimentar sobre búsqueda de regularidades, estructuras y patrones, y comportamientos de los objetos matemáticos, conjeturando sobre ellos e iniciándose en un camino de argumentaciones tendiente a la demostración”. Esto también es avalado por Osorio (2001) cuando expresa: “es necesario involucrarlos en un proceso de observación, análisis, argumentación y sobre todo elaboración y formulación de conjeturas, acciones todas ellas útiles para el aprendizaje de la demostración y del mismo quehacer matemático de alumnos de entre 12 y 18 años”.

Según el Consejo Federal de Educación (2006): “Será central promover contextos ricos y variados de apropiación de esos saberes prioritarios. Al mismo tiempo, las prácticas de enseñanza deberán orientarse a la comprensión de indicios del progreso y de las dificultades de los alumnos.”

Asimismo, esta secuencia, facilita el trabajo colaborativo y ubicuo, ya que al incluir actividades grupales, “pueden mostrarse espacios virtuales para incentivar el trabajo colaborativo, lograr objetivos colectivos inalcanzables en forma individual, mientras se aprende esta forma de trabajo, se generan identidades comunes y se construye el aprendizaje a través de los conocimientos de otros” (Sagol, 2012).

Los alumnos desarrollan en forma efectiva las habilidades que se ponen en juego para transformar la información en conocimiento: “en el marco del conocimiento de hoy todos somos investigadores más que estudiantes, y la comunicación con pares es vital para verificar fuentes y veracidad de los datos (...) El docente a cargo del aula es el único que puede operar este tipo de transformaciones. El docente gestionará la clase para generar el cambio y graduará el uso...” (Sagol, 2012).

Pensando en estas condiciones, considero que no se trata de enseñar con TIC para embellecer nuestras clases, se trata de convertir la herramienta en “asistente”, de transformar nuestras prácticas, de forjar nuevas formas de enseñar y aprender: con contenidos digitales, entornos de publicación, redes sociales, materiales multimedia, proyectos, etc. (Sagol, 2012).

Con los problemas propuestos se pretende reorientar las acciones grupales, incentivando la actividad no sólo “colaborativa”, sino también creativa, realizando sugerencias para optimizar los aportes individuales, motivando a los estudiantes a expresarse, participar, sin temor a equivocarse, promoviendo y respetando las diferencias, involucrándolos emocionalmente al pedir que “jueguen”, dejando marcas que perduran... característica importante de la enseñanza poderosa (Maggio, 2012) potenciando así un pensamiento de orden superior.

Todas estas actividades están diseñadas, pensando en que si queremos evaluar la capacidad de defender con argumento matemático, tenemos que brindar suficientes oportunidades de “intercambio intelectual” (Sadovsky, 2005).

**Contextualización:** El análisis de funciones y sus aplicaciones es un tema que se enseña año tras año y se va profundizando. La forma de abordarlo habitualmente es la elaboración de tablas de valores para luego realizar su gráfica aproximada y su análisis. Esto demanda mucho tiempo dejando poco espacio para las aplicaciones y reflexiones. Considero necesario modificar esta enseñanza tradicional, incorporando las TIC, teniendo en cuenta la propuesta metodológica TPACK, en donde se equilibran los conocimientos, disciplinar, didáctico y tecnológico (Mishra y Koehler, 2006).

Es por ello que considero imperioso complementar el proceso de enseñanza y de aprendizaje con los software instalados en las netbooks, como el GeoGebra, utilizado en esta secuencia, ya que potencia el aprendizaje, permitiendo vincular los marcos geométrico, gráfico y algebraico, realizar el gráfico rápidamente, dejar tiempo para pensar, conjeturar, analizar, aprender colaborativamente... ¡competencias, hoy indispensables!

#### **Propósitos:**

- Introducir a los alumnos en la modelización de situaciones extramatemáticas e intramatemáticas que requieran funciones lineales.
- Brindar los recursos necesarios para promover la presentación original y creativa de estrategias de resolución de problemas relacionados con las funciones lineales.
- Promover la valoración y el uso de los recursos tecnológicos para las distintas situaciones planteadas.
- Incentivar el trabajo colaborativo y el respeto por el pensamiento ajeno.

#### **Objetivos:**

- Modelizar situaciones extramatemáticas e intramatemáticas mediante funciones lineales.
- Interpretar el dominio, condominio, variables, parámetros y puntos de intersección con los ejes, cuando sea posible, en el contexto de las situaciones que se modelizan.
- Anticipar, explorar y relacionar el gráfico de una función lineal con su fórmula y analizar su comportamiento, mediante el uso del software trabajado.
- Reconocer rectas paralelas y perpendiculares a partir de su pendiente.
- Resolver problemas seleccionando la representación adecuada a la situación.

**Contenidos de esta secuencia:** Función lineal. Rectas paralelas y perpendiculares. Nociones de dependencia y variabilidad. Dominio, condominio, variables y parámetros. Función lineal:

diversas formas de representación. Ecuación de la recta. Pendiente y puntos de intersección con los ejes (raíz y ordenada al origen). Rectas paralelas y perpendiculares. Relación entre sus pendientes. Lectura e interpretación de información brindada por gráficos cartesianos, tablas y fórmulas.

**Contenidos previos:** Lectura de información. Puntos en el plano. Lectura e interpretación de gráficos. Concepto de función. Dependencia entre variables. Resolución de ecuaciones lineales. Gráfico de funciones con GeoGebra, diferentes vistas, introducción de fórmulas, deslizadores.

### Desarrollo de las actividades:

#### Encuentro 1. Recordando conceptos previos (Tiempo previsto: 60 minutos)

**a. Actividad disparadora de apertura** (Tiempo parcial: 15 minutos). Para presentar el tema se proyecta una *nube de tags* en la que el conjunto de palabras refiere a saberes previos de los estudiantes.

Luego de analizar las palabras de la nube se espera que los alumnos recuerden los conceptos aprendidos con anterioridad, para que sirvan de nexo en la construcción de nuevos saberes.

**b. Actividad de desarrollo** (Tiempo parcial: 35 minutos). Se invita a los estudiantes a transferir esos contenidos al juego *Locate the aliens*: [http://www.mathplayground.com/locate\\_aliens.html](http://www.mathplayground.com/locate_aliens.html) (identificación de coordenadas) y al juego *Save the Zogs*: [http://www.moathplayground.com/SaveTheZogs/SaveTheZogs\\_IWB.html](http://www.moathplayground.com/SaveTheZogs/SaveTheZogs_IWB.html) (línea recta). La intención del juego es incentivar al estudiante en la búsqueda de una estrategia que proporcione mayor rapidez de resolución.

**c. Actividad de cierre** (Tiempo parcial: 10 minutos). Transcurrido el tiempo cada grupo comenta su estrategia de juego y se discuten las ventajas y desventajas de cada una. El docente orienta a través de preguntas, guiando al alumno para lograr el objetivo del juego en el menor tiempo posible.

Se solicitan para la próxima clase 4 fichas de color rojo y 4 de color azul.

Observación: Si esta actividad en línea no es posible, será reemplaza por una actividad que pueda realizarse sin Internet o se proveerán los link correspondientes para que puedan trabajar en sus hogares. Una posible actividad de sustitución para *Locate the Aliens* es *Batalla naval* (barco hundido) o *Búsqueda del tesoro*.

**Recursos:** Lápiz y papel. Pizarrón. Proyector. Juegos en línea o en Power Point.

**Evaluación:** Observación directa del docente para orientar el recuerdo de contenidos desarrollados con anterioridad.

Asimismo, se evalúa a través de preguntas que provocan discusiones entre los alumnos e interés por nuevos saberes.

#### Encuentro 2. Descubriendo la función lineal (Tiempo previsto: 120 minutos)

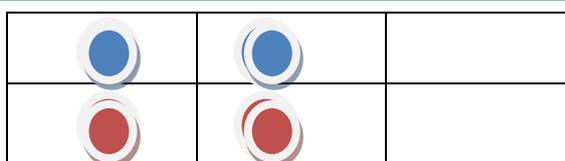
a. **Actividad de apertura** (Tiempo parcial: 10 minutos). Se retoman las conclusiones de la clase anterior.

b. **Actividad de desarrollo** (Tiempo parcial: 90 minutos)

**Parte A. ¿Seguimos jugando?** Se divide la clase en pequeños grupos. Se inician las actividades entregando a cada grupo de alumnos, la siguiente tarea:

Coloca 4 fichas en un modelo como el que aparece en la figura; las de la fila superior deben ser de un color y las de la fila inferior de otro.

Ambos colores se mueven por turno hacia cualquier celda desocupada, y cada movimiento puede hacerse hacia arriba, hacia abajo, hacia el costado o en diagonal.



Estas fichas pueden intercambiarse en tan sólo 5 movimientos ¿Cómo? Intenta hacerlo.

Transcurrido un lapso prudencial o hasta que algún grupo presente una estrategia, el docente presenta el resto de las consignas:

- ¿Qué pasaría con una fila de 3 fichas azules y 3 rojas? ¿Cuántos movimientos, como mínimo, debes hacer?
- Se sabe que debes hacer, como mínimo, 9 movimientos para intercambiar 4 fichas azules y 4 rojas. Compruébalo
- ¿Se puede encontrar una estrategia que te permita resolver la situación, sea cual fuese el número de fichas que haya?

**Parte B.** El docente solicita que los estudiantes escriban todos los valores utilizados en el juego, en una tabla similar a la siguiente, escribiéndola en el pizarrón.

Cantidad de fichas por fila	Movimientos

La intención de esta propuesta es lograr una sistematización de la información para analizar luego la existencia de una relación lineal entre  $x$  e  $y$ . Diferentes alumnos pasan a escribir un par de valores para ir completando la tabla.

La docente incita a la reflexión y análisis de las estrategias utilizadas y pregunta por ejemplo:

- ¿Cuál es la relación entre  $x$  e  $y$ ? Explícala
- ¿Se puede demostrar que existe una relación lineal entre  $x$  e  $y$ ?
- Siendo  $y$  el número mínimo de movimientos para intercambiar una fila de  $x$  fichas azules con otras de  $x$  fichas rojas, ¿cuál es la variable dependiente? ¿Y la independiente?
- Si el número mínimo de movimientos es 13, ¿cuántas fichas de ambos colores debo intercambiar?

- ¿Y si tengo 15 fichas de un color y 15 de otro?

Se solicita que inicien GeoGebra y seleccionen la vista Álgebra y gráficos. Los alumnos, de manera grupal, representan en GeoGebra los pares de valores encontrados, con las siguientes indicaciones:

- introduce los puntos: para ello expone *Ayuda en línea* o *Ayuda de entrada*.
- Desplaza *Vista gráfica* y /o utiliza *Zoom de alejamiento*, hasta ver todos los puntos representados.

Una vez realizada la representación de los puntos, los estudiantes los observan detenidamente y responden: ¿Están alineados? ¿Los podemos unir? ¿Por qué? ¿Qué valores puede tomar la variable independiente? ¿Y la dependiente?

En este momento se los ayuda a reflexionar sobre la pertinencia o no de la unión de los puntos, con distintas preguntas formuladas para tal fin: ¿Se puede hacer esto? ¿Por qué? ¿Podemos usar una cantidad no natural de fichas? Es decir 1/2 ficha, 1/4 de ficha 11/2 ficha... ¿Y de movimientos?

Con el objetivo de *ver* si es una relación lineal, y *suponiendo* que se pueden unir los puntos, se solicita que, utilizando la función *Recta que pasa por dos puntos*, obtengan la representación gráfica correspondiente, utilizando dos de esos puntos a elección y corroborando que pasa por los otros.

Una vez obtenida la gráfica el docente indica cómo encontrar el nombre de la gráfica hallada: acercando el mouse a la gráfica o mirando qué aparece en la vista algebraica.

Luego solicita que observen lo que aparece en vista algebraica y coloquen el mouse sobre ello. De las opciones que se despliegan elige  $y = ax + b$ , para cambiar la expresión a una más próxima a lo conocido por el alumno como ecuación.

Con el propósito de mostrar las coordenadas de la ordenada al origen y de la raíz de la función, se solicita a los estudiantes que utilicen el comando *Intersección entre dos objetos*. Los alumnos deben realizar dicha operación dos veces: una eligiendo la función y el eje  $y$ ; luego, la función y el eje  $x$ , según se desee ordenada al origen o raíz.

Los alumnos verifican lo que aparece en *Vista algebraica*:  $A = (0;1)$ ,  $B = (-0,5;0)$  reemplazando la  $x$  o la  $y$ , por cero según corresponda. En un primer momento con lápiz y papel y luego con los comandos del programa: por ejemplo, usando *Resuelve* para hallar la raíz, en vista *CAS\_ Cálculo simbólico*.

**c. Actividad de cierre** (Tiempo parcial: 20 minutos). La docente sigue los mismos pasos que los alumnos para obtener la representación gráfica, mostrándola con un proyector.

Luego, en el pizarrón, escribe la expresión que aparece en *Vista algebraica* y menciona que es “la fórmula que vincula a dichas variables”, para continuar enunciando que, las funciones de la forma  $y = a \cdot x + b$ , con  $a$  y  $b$  números reales, se llaman *Lineales*.

A continuación los invita a *pensar* distintas situaciones extramatemáticas e intramatemáticas, mediante funciones lineales: ¿Puedo aplicar la fórmula hallada, solamente en juegos? ¿Se les ocurre una situación real, donde podamos utilizarla? ¿Para qué me sirve esta nueva expresión?

Pide que continúen pensando aplicaciones de lo visto en clase, en situaciones reales.

Algunos ejemplos, para incentivar la creatividad del alumno:

- Piensen en un rectángulo de 40 cm de perímetro. ¿Cómo escriben una fórmula que exprese la relación entre la base y la altura?
- Tengo una soga de 20 m y con ella debo formar diferentes rectángulos. ¿Cuál es la expresión algebraica que relaciona el largo y el ancho de los rectángulos?
- Si un electricista cobra \$20 por cada hora que se encuentra en el domicilio, más \$50 por la visita, ¿cuál es la expresión algebraica que nos permite saber cuánto abonar, después de  $x$  cantidad de horas?
- Para profundizar lo aprendido en clase, se indica ver el documental *Función lineal. Analizando con GeoGebra*, disponible en <http://www.youtube.com/watch?v=Nj6r18SpRoE>, como actividad opcional.

“La necesidad de que los alumnos den cuenta de sus aprendizajes pone al docente en una posición de control; en tanto que la intención de que el estudiante produzca conocimientos, ubica al profesor en un vínculo de intercambio intelectual en el que todas las ideas del alumnos –erróneas, provisionarias, imprecisas, pertinentes, brillantes– pueden tener un valor para la producción.” (Sadovsky, 2005)

**Recursos:** Lápiz y papel. Fichas de colores. Pizarrón Proyector. GeoGebra. *Guía de referencia Rápida de GeoGebra 4.2* (Organización GeoGebra, s/f).

**Evaluación:** Observación directa del docente para orientar a los alumnos en la búsqueda de una estrategia de juego. Preguntas problematizadoras para provocar discusión sobre procedimientos empleados. Preguntas para promover la argumentación de las respuestas. Observación de la forma de uso del software durante la realización de la segunda parte de la actividad: ubicación de puntos, uso de herramientas y comandos.

**Encuentro 3. Analizando la función lineal** (Tiempo previsto: 120 minutos)

**a. Actividad de apertura** (Tiempo parcial: 10 minutos). El docente retoma el debate acerca de las aplicaciones de Matemática a situaciones reales, iniciado la clase anterior.

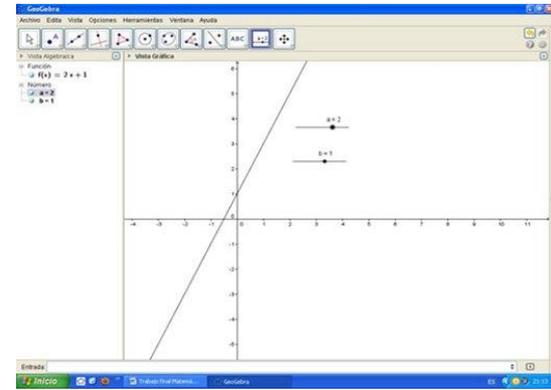
Se les pide que compartan las situaciones pensadas para su análisis.

**b. Actividad de desarrollo** (Tiempo parcial: 90 minutos).

**Parte A.** Se sintetiza lo trabajado la clase anterior: Retoma la expresión algebraica obtenida en el juego ( $y=2x+1$ ), escribiéndola en el pizarrón. Recupera la expresión general para las funciones lineales ( $y=a.x+b$ ) y el nombre de la gráfica (recta).

Se propone a los alumnos estudiar el comportamiento de la función lineal al variar los coeficientes  $a$  y  $b$ , para ello:

- Relee el tutorial de GeoGebra para disponer de las orientaciones necesarias.
- Inicia Geogebra y selecciona la vista *Álgebra y gráficos*.
- Construye dos deslizadores  $a$  y  $b$  que varíen en un intervalo de  $-5$  y  $5$ , con un incremento de  $0.1$ .
- Ingresa la expresión general de la función lineal.
- Estudia el comportamiento de la función al variar, en el rango establecido, cada uno de los deslizadores asociados a la expresión algebraica.



Mientras el alumno “juega con los deslizadores”, el docente se ocupa de realizar las preguntas pertinentes, para guiar la observación de las variaciones de la gráfica cuando cambia la pendiente y la ordenada al origen, y para que arriben a conclusiones.

Se solicita que describan, con sus palabras, el efecto de cambiar tanto  $a$  como  $b$  en la ecuación  $y=ax+b$ .

Para la puesta en común, el docente sigue los mismos pasos que los alumnos, mostrándolos con un proyector.

Una primera puesta en común permite corroborar si todos los alumnos obtuvieron las mismas conclusiones además de problematizar acerca de lo que sucede con el gráfico cuando cambiamos los valores de  $a$  y  $b$ . Se explica que el coeficiente  $a$  recibe el nombre de pendiente y el  $b$  de ordenada al origen.

Se pregunta: ¿Te animas a conjeturar el porqué de dichos nombres? Los alumnos acuerdan que  $a$  es la pendiente y  $b$  la ordenada al origen.

Posibles preguntas:

- ¿Qué sucede cuando movemos sólo el deslizador  $b$ ? Observa detenidamente el eje  $y$  de las ordenadas y anota la conclusión a la que llegaste.
- ¿Qué sucede cuando movemos sólo el deslizador  $a$ ? Mira especialmente, el eje de las abscisas ( $x$ ). ¿Qué puedes decir
- ¿Qué sucede cuando  $a$  es negativa? ¿y positiva?
- ¿Se puede obtener la expresión del juego? ¿Cuál es?
- ¿Qué sucede cuando  $a = 0$  y mueves  $b$ ? ¿Y al revés?
- Y, ¿si ambas variables son cero?

Las intervenciones del docente con preguntas problematizadoras, provocan la discusión sobre procedimientos empleados y/o promueven la argumentación de las respuestas, ya que permiten que los alumnos aprendan "por sí mismos" en el intercambio con los problemas a resolver y con la devolución (Brousseau, 2007) apropiada del docente (Panizza, 2003). Asimismo, dichas intervenciones provocan la interacción con sus pares dando lugar a la retroalimentación (Anijovich, 2010), instancia que regula el proceso de aprendizaje, tan necesaria para el desarrollo de la conciencia metacognitiva.

**Parte B.** Más tarde, en la vista gráfica, se grafica la recta obtenida la clase anterior  $y=2x+1$ , sin borrar lo ya realizado. En este momento, para no generar confusiones, se solicita a los estudiantes que cambien el color de esta función  $g(x)$ , colocando el mouse sobre ella (se abre una ventana) y seleccionando *Propiedades del objeto* y luego el color deseado.

Se invita nuevamente a jugar con los deslizadores y comparar las rectas obtenidas.

Luego de un tiempo prudencial, se pide a los estudiantes que observen y anoten en sus carpetas qué sucede cuando:

- $a=2$  y  $b$  varía.
- $a=-1/2$  y  $b$  varía.
- $a$  es distinta de  $2$  y  $-1/2$ .

Se los guía con preguntas del tipo: ¿Qué observas? ¿Cómo son las gráficas entre sí? ¿Tienen algo en común? ¿Cómo son las pendientes en un par de rectas paralelas? ¿Y perpendiculares?

d. **Actividad de cierre** (Tiempo parcial: 20 minutos). Se solicita a los estudiantes que comiencen a responder, en pequeños grupos, la guía de actividades que va a ser entregada por medio de un pendrive, correo electrónico o papel.

## Guía de actividades

### 1. Teniendo en cuenta la Parte A

Siendo la expresión general para las funciones lineales  $y = a \cdot x + b$ , completa:

- El coeficiente  $b$  recibe el nombre de ..... y nos indica ..... de la recta con el eje de ordenadas.
- El coeficiente  $a$  es la ..... de la recta.
- La pendiente de la recta, es la ..... de la recta con respecto al eje de .....
- Además, “ $a$ ” es igual a la ..... trigonométrica del ángulo que forma la recta con el semieje positivo de las abscisas.
- Si  $b = 0$ , la función lineal es del tipo  $y = ax$ . Su gráfica es una línea recta que pasa por ..... de coordenadas. También conocidas como función de proporcionalidad .....
- Si  $b=0$  y  $a=1$ , la función lineal es del tipo  $y=x$ . Su gráfica es la línea recta ..... del primer y tercer cuadrante. Recibe el nombre de función.....
- Si  $a=0$ , la función es de la forma  $y = b$ . La gráfica es una recta ..... al eje de abscisas. Recibe el nombre de función.....
- Si  $a > 0$ , la función lineal es .....
- Si  $a < 0$ , la función lineal es.....

### 2. Teniendo en cuenta la Parte B

- Dos rectas son paralelas, si poseen la misma .....
- Dos rectas son perpendiculares si sus pendientes son ..... y .....
- Halla una recta paralela y otra perpendicular a la recta  $y=5x-1$ , que pase por el punto  $(-2;1)$ . Ten en cuenta el video tutorial *Primeros pasos con GeoGebra* ([http://docentes.educacion.navarra.es/msadaall/geogebra/videos/1basico\\_mediano/basico\\_mediano.html](http://docentes.educacion.navarra.es/msadaall/geogebra/videos/1basico_mediano/basico_mediano.html))

Se indica investigar en Internet, si es necesario, y completar la guía para el próximo encuentro.

A modo de síntesis de la parte A, se sugiere (actividad opcional) ver los siguientes videos: *Función lineal. GeoGebra*: [http://www.youtube.com/watch?feature=player\\_detailpage&v=ktuLEOPTjt0](http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=ktuLEOPTjt0). *Funciones lineales, análisis en GeoGebra*: <http://www.youtube.com/watch?v=3QnZx55bXRI>

Se encomienda que descarguen en sus máquinas, para el próximo encuentro, el siguiente link: <https://phet.colorado.edu/es/simulation/graphing-lines>

**Recursos:** Lápiz y papel. Pizarrón. Proyector. GeoGebra. Tutoriales. Guía de actividades.

**Evaluación:** Observación de la forma de uso del software durante la realización individual de la primera y segunda parte de la actividad: ubicación de puntos, uso de las herramientas y comandos que problematicen el conocimiento en cuestión, orientadas a provocar la argumentación de las respuestas.

**Encuentro 4. Actividades de cierre: Aplicando funciones lineales** (Tiempo previsto: 120 minutos)

**a. Actividad de apertura** (Tiempo parcial: 15 minutos). Se inicia la clase retomando y discutiendo las respuestas obtenidas en la guía de la clase anterior, hasta obtener acuerdos.

**b. Actividad de desarrollo** (Tiempo parcial: 80 minutos). El docente propone a los estudiantes que se distribuyan en pequeños grupos y analicen la siguiente situación concreta, presentada utilizando el proyector:

Sonia y Melina son amigas, sus padres le proporcionan dinero para eventuales fotocopias. A Sonia le dan \$ 25, por quincena y gasta aproximadamente \$ 1,25 por día. Mientras que a Melina \$ 2 por día y gasta \$ 1,20 diarios.

1. Elaboren “dos tablas” donde se observe cómo varía el dinero con respecto a los días transcurridos, en cada una de las situaciones.
2. Representen los puntos obtenidos con GeoGebra y analicen la posibilidad de unión de los puntos, valores de la variable dependiente e independiente.
3. Escriban las expresiones algebraicas que modelicen la situación planteada.
4. Respondan:
  - a- ¿Cómo son las pendientes de las funciones lineales que resultan de unir los puntos obtenidos?
  - b- ¿Qué relación hay entre las rectas que tienen por gráficas?
  - c- ¿Qué modificarían en el enunciado para que al unir los puntos, se obtengan rectas paralelas?  
¿Por qué?

Luego, se les solicita que intercambien la actividad con otro grupo y que evalúen dicha producción, con el objetivo de lograr una *coevaluación* para fomentar una responsabilidad compartida por los aprendizajes de todos.

El docente, organiza y dirige la puesta en común de los resultados de la coevaluación. En caso de darse diferencias, solicita argumentos que permitan defender o rechazar otras expresiones obtenidas y/o soluciones.

**c. Actividad de cierre** (Tiempo parcial: 25 minutos). El docente plantea a los alumnos que *investiguen* el enlace, *Dibujando líneas*: <https://phet.colorado.edu/es/simulation/graphing-lines> para que, “jugando” autoevalúen los contenidos trabajados.

En este juego de líneas, los alumnos pueden probar tantas veces como lo deseen e incluso pasar de nivel, o ver su puntaje y tiempo de realización. El docente es el encargado de observar el juego de líneas de los alumnos, propiciando la correcta aplicación de la teoría desarrollada en los encuentros anteriores, evacuando dudas, si las hubiera.

**Evaluación:** Se observa la forma de uso del software GeoGebra, durante la realización del problema planteado. Asimismo, la funcionalidad de cada grupo durante la resolución del problema planteado y el intercambio. También la correcta utilización del “juego de Líneas”

**Recursos:** Lápiz y papel. Pizarrón. Proyector. GeoGebra. Tutorial de *Dibujando líneas*. Enunciado del problema.

#### **Encuentro 5. Actividades de integración *Bingo funcional*** (Tiempo previsto: 120 minutos)

**a. Actividad de apertura** (Tiempo parcial: 15 minutos). El docente explica que van a realizar un juego grupal y que para su realización van a integrar las funciones estudiadas en los encuentros anteriores.

Para dar inicio a la actividad, se les pide que se organicen en equipos, distinguidos por colores o nombres. Cada equipo puede estar formado por un máximo de cinco alumnos. Para la realización del *Bingo funcional* continúan utilizando el graficador de funciones GeoGebra.

El docente tiene sobres numerados dentro de los cuales hay 16 ejercicios y problemas para realizar.

**b. Actividad de desarrollo** (Tiempo parcial: 90 minutos). El docente explica la mecánica del juego. A cada equipo se le entrega un cartón con los resultados de las actividades, dispuestas de distinta manera, según el cartón.

“Saber matemática no es solamente aprender definiciones y teoremas para reconocer el momento de utilizarlos y aplicarlos; sabemos que hacer matemática implica ocuparse de problemas. Sólo se hace matemática cuando nos ocupamos de problemas; pero se olvida a veces que resolver un problema no es más que una parte del trabajo: encontrar buenas preguntas es tan importante como encontrar soluciones. Una buena reproducción por el alumno de una actividad científica exigiría que intervenga, que formule, que pruebe, que construya modelos, lenguajes, conceptos, teorías, que los intercambie con otros, que reconozca los que están conformes con la cultura, que tome los que le son útiles, etcétera.” (Brousseau, 1986)

Azul	1	2	3
A	-1,125	3	$Y = -x + 5$
B	$Y = -2x$	$Y = -x - 1/2$	-3/4
C	$Y = 2x - 7$	$Y = -x + 8$	$Y = x + 1$

Violeta	1	2	3
A	$Y = 2x - 7$	$Y = -x + 5$	2
B	690	3	-0,75
C	$Y = -x - 1/2$	-1,125	$Y = -2x$

Rojo	1	2	3
A	$Y = -x + 5$	$Y = -x + 50$	-0,75
B	-5	3	690
C	$Y = x + 1$	(2;-2)	$Y = -x + 8$

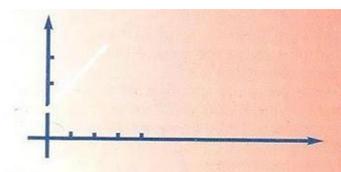
Naranja	1	2	3
A	-0,75	$Y = -x + 5$	-1,125
B	-5	$Y = -2x$	3
C	$Y = -x + 50$	$Y = -x - 1$	1260

Verde	1	2	3
A	-0,75	$Y = 2x - 7$	(2;-2)
B	$Y = -x + 5$	3	2
C	-1,125	-5	$Y = -x - 1$

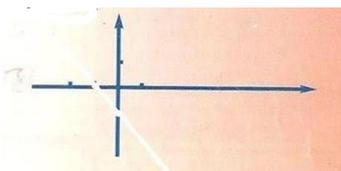
Amarillo	1	2	3
A	$Y = -x + 8$	-0,75	$Y = -x + 50$
B	2	(2;-2)	1260
C	3	$Y = -x + 5$	-1,125

En cada cartón aparecen todos los resultados de las actividades a desarrollar. Se toma una bolsa en la cual se encuentran las bolillas o papelitos del 1 al 16 (cantidad de actividades propuestas). Un alumno, a elección del docente, extrae una bolilla/papel comunicando el número favorecido. El docente lee el sobre correspondiente a esa actividad y los grupos se disponen a realizarla. Si poseen esa respuesta en el cartón, la tachan o encierran, según lo deseen:

1. Dar la ecuación de la recta que tiene pendiente -1 y ordenar al origen 5.
2. Hallar la ecuación de la recta que pasa por el origen y tiene pendiente -2.
3. Para qué valor de b será la recta que une P con Q paralela al eje x siendo P (-6;2b+1) y Q (2,7).
4. ¿Qué par ordenado satisface la función  $y = 1 - 3/2x$ ?
5. Si se sabe que una recta pasa por los puntos (3,2) y (-1,5) ¿Cuál es su pendiente?
6. ¿Para qué valor de "b" será la recta que une A con B perpendicular a la recta  $y = 2x + 1$  siendo A=(-5,3/2) B = (8,b)?
7. Con 100 km de alambre se quiere alambrear un campo rectangular. ¿Cuál es la expresión del ancho en función de la altura?
8. Hallar la ecuación de la recta que pasa por el punto A=(3;5) y es paralela a la recta de ecuación  $y = 2 - x$ .
9. Encontrar una función lineal que satisfaga:  $f(4) = 1$   $f(2) = -3$ .
10. ¿Cuál es la pendiente de la recta que es gráfica de la función lineal que satisface:  $f(5) = -1$  y  $f(8) = 5$ ?
11. Hallar la ecuación de la recta de pendiente  $a = -1$  que pasa por P(-2,3/2).
12. Escribir la función lineal correspondiente a:



13. Escribir la función lineal correspondiente a:



14. Por alquilar un auto por un día cobran \$ 120 con 300 km libres y \$ 0,50 por cada km que exceda los 300 km. ¿Cuántos km recorrieron si pagaron \$ 600?
15. Un auto consume 4 litros de nafta cada 92 km. ¿Cuántos km recorrerá con 30 litros?

16. Sea la función  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $f(x) = ax + 5/2$ , con  $a$  distinto de 0, hallar la pendiente de la recta sabiendo que  $f(4/3) = 1$ .

Un integrante de cada equipo es el encargado de comunicar en voz alta las coordenadas de la celda en la cual aparece el resultado del problema que se resuelva. Luego de esperar un tiempo prudencial, los restantes equipos dictan las coordenadas donde se halla el resultado. El docente controla las respuestas obtenidas y asigna el puntaje correspondiente, escribiéndolo en el pizarrón: por cada línea correcta se adjudican veinte puntos si es el primer equipo que lo resuelve y diez puntos si es el segundo. El primer Bingo recibe 50 puntos, mientras que el segundo 40 puntos. En caso de ser incorrecta la respuesta, se restan 10 puntos. Gana el equipo que suma más puntos.

**c. Actividad de cierre** (Tiempo parcial: 15 minutos). Al final del juego, se pide que un integrante de cada equipo envíe por mail u otro medio, un archivo adjunto donde se encuentre el desarrollo de las actividades propuestas, para verificar los razonamientos que condujeron a los resultados y la correcta aplicación de los contenidos desarrollados con anterioridad.

**Recursos:** Lápiz y papel. Pizarrón. Proyector. GeoGebra. Cartones del *Bingo Funcional*. Enunciado de las actividades 1 a 16 del *Bingo Funcional*. Otros: pendrive, correo electrónico, mensajería interna, facebook, etc. para envío de archivos.

**Evaluación final:** Observación y registro de intervenciones en el Bingo. Luego de hacer reflexionar a los estudiantes sobre los contenidos desarrollados, se les propone la siguiente:

#### Actividad grupal domiciliaria

1. Profundizar el contenido trabajado, investigando mediante Internet y otras fuentes.
2. Buscar/sacar fotos con sus netbook, cámaras fotográficas o celulares, relacionadas con *funciones lineales*.
3. Elegir una fotografía, insertarla en el programa GeoGebra, utilizando el comando *Flor* y marcar las rectas fotografiadas y sus ecuaciones, evidenciando lo aprendido.
4. Elaborar una presentación. utilizando cualquier recurso digital disponible, Power Point, Prezi, Gimp, etc., donde se manifieste cada contenido trabajado en la clase. Incluir un collage de las fotos sacadas.
5. Defender oralmente el trabajo colaborativo.
6. Compartir el producto final de cada grupo con el resto de sus compañeros para generar un proceso de retroalimentación.
7. Publicar los trabajos en un blog o en Facebook.

El objetivo es que en sus fotografías capten los conceptos matemáticos desarrollados en los encuentros. Cada fotografía va a llevar un lema que haga referencia a ese concepto o noción matemática, es decir que relacione su foto con algún contenido aprendido, fundamentando su elección y relación. El lema puede ser una frase, una palabra o un símbolo, lo importante aquí es apuntar a la creatividad y libertad, tanto en la elección de la fotografía como en la invención del lema, pero sin dejar de lado el plano de la rigurosidad conceptual en la justificación.



Se propone que los trabajos terminen con una publicación digital dado que “este tipo de tareas incrementa el proceso cognitivo, desarrolla competencias extra, construye una identidad intelectual y académica y optimiza la evaluación” (Sagol, 2012).



**Enlaces sugeridos para  
revisión/profundización de contenidos:**

- Juego La cucaracha (en línea): [http://hotmath.com/hotmath\\_help/games/kp/kp\\_hotmath\\_sound.swf](http://hotmath.com/hotmath_help/games/kp/kp_hotmath_sound.swf)
- Gráficas: [http://www.tests.org.es/http/www.thatquiz.org/es-0/matematicas/algebra/MS\\_50.html](http://www.tests.org.es/http/www.thatquiz.org/es-0/matematicas/algebra/MS_50.html)

#### **Bibliografía para el estudiante:**

Organización GeoGebra (s/f) *Guía de referencia rápida de GeoGebra 4.2*. Disponible en: [https://app.geogebra.org/help/geogebraquickstart\\_es.pdf](https://app.geogebra.org/help/geogebraquickstart_es.pdf). Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

#### **Bibliografía del docente:**

Anijovich, R. y Mora, S. (2010). *Estrategias de enseñanza. Otra mirada al quehacer en el aula*. Buenos Aires: Aique.

Brousseau, G. (2007). *Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.

Consejo Federal de Educación (2006). *NAP, núcleos de aprendizajes prioritarios*. 3º Ciclo EGB. Matemática. Buenos Aires: CFE. Disponible en: <http://www.me.gov.ar/curriform/nap.html>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Figueras, O. (2012) *Atrapados en la explosión del uso de las tecnologías de la información y comunicación*. Revista *PNA*, 5(2), 67-82. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3653501.pdf>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Magio, M. (2012). *Enriquecer la enseñanza. Los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad*. Buenos Aires: Paidós.

Mishra, P. y Koehler, M.J. (2006). TPACK. Technological Pedagogical Content Knowledge: A new framework for teacher knowledge. *TeachersCollege Record*, 108(6), 1017-1054.

Osorio, V. (2001). *Demostraciones y conjeturas en la escuela media*. Revista *Xixim* Año 2, núm. 3, Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Victor\\_Larios/publication/28055898\\_Demostraciones\\_y\\_conjeturas\\_en\\_la\\_escuela\\_media/links/02bfe50dbdc51ea7f8000000/Demostraciones-y-conjeturas-en-la-escuela-media.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Victor_Larios/publication/28055898_Demostraciones_y_conjeturas_en_la_escuela_media/links/02bfe50dbdc51ea7f8000000/Demostraciones-y-conjeturas-en-la-escuela-media.pdf). Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Panizza, M. (comp.)(2003). *Enseñar Matemática en el nivel inicial y en el primer ciclo de la EGB. Análisis y propuestas*. Buenos Aires: Paidós.

Sadovsky, P. (2005). *Enseñar matemática hoy. Miradas, sentidos y desafíos*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.

Sagol, C. (2012). *El modelo 1 a 1*. Especialización Docente de Nivel Superior en Educación y TIC. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.

## 6. Geometría en la Danza Clásica

---

**Mariela Boccioni**  
[marielab0306@gmail.com](mailto:marielab0306@gmail.com)

**Espacios curriculares:** Matemática y Danza Clásica.

**Destinatarios:** estudiantes de 4º año de la Educación Secundaria de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA). Escuela Superior de Educación Artística en Danza *Aída V. Mastrazzi* con Bachillerato Orientado en Arte/Teatro.

**Fundamentación:** Muchas veces se observa en las clases de Matemática al docente enseñando un contenido sin sentido alguno para el estudiante, sin una utilidad concreta (sólo la aprobación de la asignatura). Como resultado de esto vemos estudiantes desinteresados. El contenido de Matemática parece no ser un producto creativo que puede ser construido por el estudiante, sino algo creado por “seres superiores”.

Uno de nuestros propósitos es que el docente sea solamente un guía (casi sin intervención), que el estudiante adopte un rol protagónico en la clase, que pueda crear y, sobre todo, que el producto que elabore responda a sus intereses.

Esta secuencia didáctica se encuadra en el marco de la *teoría de situaciones didácticas* de Guy Brousseau (1986); está organizada en seis actividades autoexplicativas y atractivas, en las que se enseña un contenido que es eje del diseño curricular de la CABA: “Construir un modelo matemático de la realidad”. Particularmente trabajamos con la danza, puesto que es la orientación que posee la escuela donde se implementa.

Pretendemos que el alumno aprenda o profundice en varios conceptos de Geometría tales como: circunferencia, plano, arco, segmento, recta, plano perpendicular, recta perpendicular, planos secantes, planos paralelos, entre otros.

Las actividades son diseñadas con la utilización del Software Cabri 3D v2 (Cabrilog SAS, <https://cabri-3d.uptodown.com/windows>), programa de Geometría Dinámica en 3 dimensiones. La elección del software está definida por sus ventajas y su carácter dinámico: debido a que el trabajo se realiza con figuras tridimensionales, el dibujo con lápiz y papel o la utilización de material concreto resulta insuficiente; el software, en cambio, permite crear elementos en 3D y visualizarlos desde diferentes puntos de vista, hace visible el error de carácter matemático lo que ayuda a que el estudiante tenga cierta autonomía, posibilita crear un modelo, ponerlo a prueba (utilizando las animaciones) y, en caso de necesitarlo, modificarlo fácilmente.

**Contextualización:** La Ciudad Autónoma de Buenos Aires posee una variedad de establecimientos con formación específica en el nivel secundario. Entre ellos encontramos las escuelas artísticas con orientación en Danzas, Teatro, Bellas Artes, Música y Cerámica.

En la Escuela de Danzas *Aída Victoria Mastrazzi* observamos desinterés de los estudiantes por la Matemática, puesto que creen que para ser bailarines no necesitan esta materia. Consideramos que esta situación es producto de no hacer evidente la relación entre la orientación artística y

la Matemática. A raíz de esto nace la idea de investigar las conexiones existentes y con esto, crear una secuencia didáctica para trabajar en el aula.

Por otro lado, y no menos importante, el diseño curricular para la Nueva Escuela Secundaria (Ministerio de Educación CABA, 2013) plantea como fundamento que: “La sociedad actual es muy diferente de aquella que dio origen a los sistemas educativos modernos. En este contexto, es necesario integrar a las escuelas las prácticas contemporáneas de la cultura digital, para garantizar que la construcción de conocimiento se produzca a través de interacciones con la realidad del siglo XXI” (p. 113).

Y agrega que: “Es fundamental la incorporación de las TIC, que son parte de la sociedad y la cultura actual. Es necesario que los jóvenes del siglo XXI reciban en las escuelas una formación integral que incluya el acercamiento a la cultura digital, a través de las distintas disciplinas y contenidos curriculares. En este sentido, la presencia de las TIC en la Nueva Escuela Secundaria es obligatoria y de carácter curricular.” (p. 120)

Este carácter de obligatoriedad nos condiciona, como docentes, a crear propuestas de enseñanza incluyendo las TIC.

Por último citamos del Diseño curricular para la Nueva Escuela Secundaria (NES), algunas de las propuestas de educación digital en Matemática:

- “Realizar simulaciones para la explicación de modelos científicos y la demostración de hipótesis.
- Utilizar modelos dinámicos para graficar en dos o tres dimensiones, comunicar e interpretar datos.
- Modelar diferentes escenarios con el uso de aplicaciones específicas para el área curricular, identificando patrones y verificando hipótesis.
- Generar un ambiente donde los alumnos puedan argumentar sus conocimientos matemáticos favoreciéndolos y potenciándolos con TIC.
- Compartir con sus pares las estrategias logradas para una mejor resolución de los problemas específicos con TIC.
- Recolectar, organizar y analizar datos para evaluar teorías o comprobar hipótesis a través de la selección y uso de distintos recursos digitales.
- Utilizar aplicaciones TIC específicas para el área curricular que permitan la interacción dinámica de geometría, álgebra, estadísticas y recursos de análisis y cálculo.” (pp. 126-127)

La secuencia didáctica que trabajamos con los estudiantes, toma en consideración todas estas propuestas.

#### **Propósitos o intencionalidades del docente:**

- Convertir a la Matemática en una herramienta útil para la orientación en Danza.
- Lograr un trabajo interdisciplinar entre Matemática y Danza Clásica.
- Crear un ambiente de interés e incentivo en el aula.
- Promover el trabajo colaborativo, el debate y el intercambio entre compañeros
- Otorgar protagonismo al estudiante en la clase de Matemática.

- Incorporar las TIC en las actividades del aula.

#### Objetivos:

- Comprender los objetos geométricos de utilización.
- Visualizar geoméricamente el movimiento.
- Representar el cuerpo humano manteniendo las proporciones reales.
- Conceptualizar la idea de *modelo matemático* y su proceso de creación.
- Desarrollar juicio crítico de sus producciones o la de sus compañeros.
- Aplicar el software Cabri 3D.

**Contenidos que se abordan en la secuencia:** Punto, puntos alineados, segmento, recta, semirrecta, plano, semiplano, perpendicular, paralela, circunferencia. Figuras geométricas: triángulo, cuadriláteros, pentágonos, etc. Cuerpos geométricos y sus partes. Esfera: arcos, diámetro, radio, circunferencias máximas. Conos y cilindros. Perímetro de una circunferencia, longitud de arco, longitud de un segmento, distancia entre puntos. Proporcionalidad, medida, velocidad. Movimientos en el espacio: simetría central, axial, rotación, traslación. Construcción de un modelo matemático.

**Desarrollo de las actividades:** Nuestro trabajo se encuadra en la teoría de situaciones didácticas de Guy Brousseau (1986), que tiene una concepción constructivista del conocimiento, siguiendo el enfoque de Piaget. Parte del supuesto de que todo conocimiento es una respuesta, una adaptación ante una situación o problema. Desde esta mirada, los alumnos pueden aprender por la adaptación a un medio, entendiéndose a éste como todo lo que rodea al alumno: el problema a resolver, los recursos, los compañeros, etc.

En este esquema el docente da una consigna al alumno, que debe ser clara, autoexplicativa y atractiva. El estudiante puede hacer algo con sus conocimientos anteriores y sobre todo debe aceptar la responsabilidad de la resolución de la situación. Brousseau (1986) denomina devolución a este hecho: “La devolución es el acto por el cual el enseñante hace aceptar al alumno la responsabilidad de una situación de aprendizaje (adidáctica) o de un problema y acepta él mismo las consecuencias de esta transferencia” (p.5).

Cuando se encuentra frente al problema se suceden diferentes situaciones de aprendizaje que, a saber, son:

- **Acción:** el estudiante actúa sobre un medio, arma estrategias de resolución, toma decisiones, encuentra relaciones, etc.
- **Formulación:** explica a sus compañeros lo que realizó sin dar razones y en consecuencia actúa sobre el medio.
- **Validación:** debate y expone sus fundamentos ante sus pares y se pone de acuerdo sobre la falsedad o veracidad de sus resultados.
- **Institucionalización:** se descontextualiza el saber y el estudiante puede considerarlo como tal. El docente puede cerciorarse del aprendizaje del estudiante.

Estos momentos de acción, validación y formulación son situaciones adidácticas donde la intervención del docente es casi nula. Las únicas instancias que están a cargo del docente son el acto de la devolución y la institucionalización.

Dedicamos dos clases de 80 minutos cada una para mostrar el manejo del software (Cabri 3D). En la primera explicamos cómo crear cada elemento geométrico y cómo funciona el panel de ayuda (esto genera cierta autonomía en el alumno). En la segunda, mostramos cómo manejar las animaciones.

Para la implementación de la secuencia en el aula contamos con una docente acompañante, con lo cual somos dos profesores en el aula; de ese modo podemos tener dos visiones diferentes del trabajo en la clase. Cabe aclarar que nuestra tarea consiste en indicar la actividad, controlar el tiempo, responder consultas técnicas del software, coordinar la puesta en común, hacer notar algún detalle para reflexionar, para el momento de institucionalización y para evaluar los aprendizajes.

Hacemos referencia a “las estudiantes” porque el grupo de 19 estudiantes con el que trabajamos está conformado sólo por mujeres.

A continuación detallamos la secuencia de actividades distinguiendo tres momentos, con un breve detalle de la dinámica de las clases, los contenidos abordados y lo acontecido en el aula.

**Primer momento.** La clase comienza con la presentación oral de la actividad y las alumnas organizadas individualmente o en grupos de dos o tres compañeras con una o dos netbook del *Programa Conectar igualdad*.



En este momento las estudiantes recrean el movimiento de ciertos objetos. La actividad es:

En Cabri 3D recreen el movimiento continuo de: una puerta, una ventana con carril y una tijera.

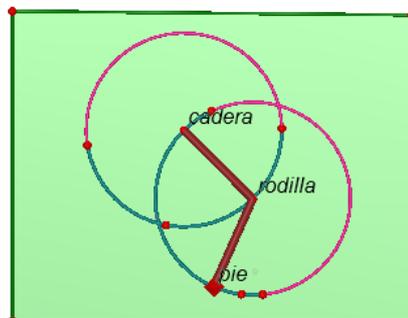
Para resolver esta actividad, recurren a los objetos en cuestión. Visualizan las características del objeto y de su desplazamiento: si es lineal, circular, sobre un eje, sobre un punto, entre otros. A partir de esta consigna revisamos los conceptos de segmento, recta, circunferencia y sus elementos, polígonos, entre otros. Y agregamos conceptos nuevos como el de plano y su determinación: con tres puntos no alineados, con una recta y un punto no perteneciente a esta, o por dos rectas paralelas o secantes.

En la siguiente clase la consigna es:

Representen una pierna con Cabri. Utilizando la animación del software, comprueben que pueda efectuar todos los movimientos posibles.

Durante su desarrollo surgen muchas representaciones posibles de una pierna, pero sólo algunas permiten el movimiento. Son muy enriquecedoras las diversas formas de visualización de un mismo objeto: observamos cómo las alumnas actúan sobre un medio, armando estrategias de resolución, toman decisiones, encuentran relaciones, etc.

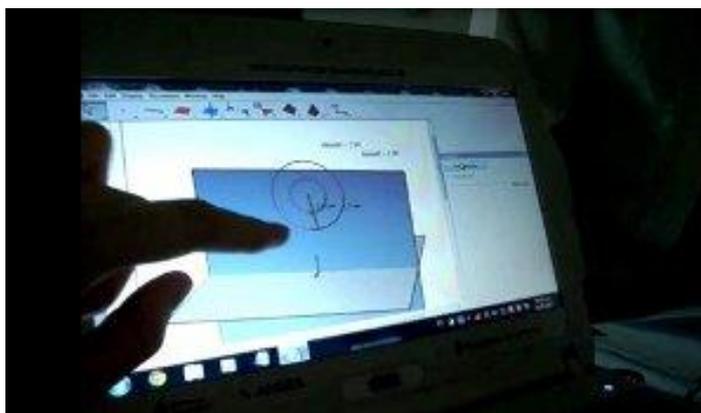
Unos veinte minutos antes de la finalización del horario de clase realizamos la puesta en común, con el uso del proyector, mostrando las construcciones realizadas. Las estudiantes debaten sobre qué construcción es correcta y cuál no, llegando a la conclusión de que el punto rodilla y el punto pie se mueven dentro de dos circunferencias secantes de radio fijo y que, por cuestiones anatómicas, el punto que representa la rodilla y el pie se desplaza dentro en un arco que corresponde aproximadamente la mitad de la circunferencia.



**Segundo momento.** En esta etapa las actividades se focalizan en la modelización de los movimientos en Danza Clásica. En la primera clase la propuesta es:

Recreen un *battement tendu jeté* con la construcción de la pierna realizada, pero incorporando la otra pierna. Si es necesario, pueden modificar la construcción.

La forma de trabajo resulta similar a la actividad anterior: surgen muchas formas de construcción y de animación, algunas funcionan y otras no –como la ilustrada en la foto–.



Para la realización de esta actividad, las alumnas llegan a la conclusión de que el punto que representa la rodilla junto con el que representa el pie, deben recorrer arcos iguales en el mismo tiempo. Aquí surgen los conceptos de velocidad, proporcionalidad y medida. El cálculo obvio que se explicita es el de asignarle velocidad 2,5 cm/s a ambos puntos. De esta forma el movimiento de levantar la pierna dura 1 segundo y el movimiento completo del *battement* dura 2 segundos. Por supuesto, si consideran hacerlo más lentamente, le asignan la mitad de la velocidad, o un tercio o lo que se exija al bailarín.

$$\frac{2,5 \text{ cm}}{2,5 \text{ cm/s}} = \frac{2,5 \text{ cm}}{2,5 \text{ cm/s}} = 1\text{s} \quad \text{ó} \quad \frac{2,5 \text{ cm}}{1,25 \text{ cm/s}} = \frac{2,5 \text{ cm}}{1,25 \text{ cm/s}} = 2\text{s}$$

Durante las dos clases siguientes las estudiantes trabajan con la consigna:

A partir de la construcción realizada, recreen un *battement fondu* hacia adelante. Si es necesario, pueden modificar la construcción.

La organización de la clase es similar a la de las anteriores. Observamos que las estudiantes realizan el *battement fondu* con su cuerpo, tomando a una de ellas como modelo porque efectúa ese paso de danza con más técnica. Analizan el movimiento de cada parte, paso por paso, buscando una relación para plasmar en el software. Aquí aparece otra utilidad de la actividad por fuera de la Matemática: el analizar el paso por paso, ayuda a varias compañeras a mejorar su técnica en la danza.

En la segunda clase, continuamos trabajando en grupo, hasta que surge la necesidad de hacer una puesta en común para trabajar el problema en conjunto. Entonces, se originan interesantes debates en torno a esta consigna ya que se debe considerar a cada pierna en un plano diferente y uno de ellos moverse para permitir el desplazamiento hacia adelante de la pierna.

Además se requiere de las estudiantes que agreguen el movimiento de la cadera que sube y baja por acción de la flexión de la rodilla; y, sumando la complejidad de la coordinación de todas esas partes corporales, utilizar proporciones en las curvas del recorrido. El cálculo propuesto en el pizarrón es el siguiente:

longitud del segmento donde se mueve la cadera	longitud del arco donde se mueve el pie derecho	longitud del arco donde se mueve el pie izquierdo	longitud del arco donde se mueve la rodilla izquierda	longitud del arco donde se mueve el punto del plano de la pierna derecha
$\frac{1\text{ cm}}{1\text{ cm/s}}$	$\frac{1\text{ cm}}{1\text{ cm/s}}$	$\frac{1\text{ cm}}{1\text{ cm/s}}$	$\frac{1\text{ cm}}{1\text{ cm/s}}$	$\frac{6\text{ cm}}{6\text{ cm/s}}$
$=$	$=$	$=$	$=$	$= 1\text{ s}$
Velocidad del punto cadera	Velocidad del punto pie derecho	Velocidad del punto pie izquierdo	Velocidad del punto rodilla	Velocidad del punto del plano de la pierna derecha

Utilizando esas velocidades, el paso de danza se ejecuta en 2 segundos (1 segundo dura la mitad del recorrido), pero si buscan hacerlo más lento –por ejemplo, con duración de dos segundos– deben dividir a los denominadores por dos.

Para las tres clases siguientes el problema es:

Sobre la construcción anterior, representen el torso, la cabeza, los hombros y los brazos, teniendo en cuenta que la construcción debe permitir realizar todos los movimientos de los pasos básicos de la Danza Clásica.

Se repasan las características del cuerpo: Es un todo; por ejemplo, no se pueden separar las piernas del torso. Los miembros tienen medidas fijas; por ejemplo: al mover el brazo la longitud de éste no cambia. Esas medidas no son arbitrarias.

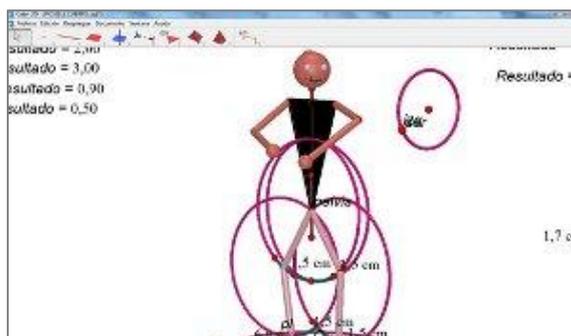
En esta actividad las alumnas recuerdan la clase de Plástica en la que aprendieron que las partes del cuerpo son proporcionales. Buscan en Internet cuáles son dichas proporciones porque no las recuerdan con exactitud. Acuerdan como medida de representación: 1 cm = 1 cabeza.

Surgen muchas construcciones diferentes. Algunas estudiantes realizan la parte superior del cuerpo dentro del plano que contiene a una de las piernas; otras colocan los brazos en un plano paralelo al suelo, entre otras ideas. Aquí las jóvenes concuerdan en que cada brazo se mueve dentro de un plano que se determina por los puntos que representan el hombro, codo y mano.

El punto codo se desplaza sobre una circunferencia en dicho plano cuyo radio es la longitud es de 1,75 cm (en la escala de 1 cm = 1 cabeza) y la mano en otra circunferencia con centro en el punto codo y radio 2 cm, generándose así dos circunferencias secantes.

En la segunda clase se realiza la puesta en común: cada estudiante o su grupo explica cómo realizó la actividad.

En la tercera clase, una de las estudiantes decide trabajar con la netbook conectada al proyector y, entre todas diseñan el cuerpo final. Para finalizar, le agregan elementos estéticos, como el rodete, las medias, la malla...



La consigna de la siguiente clase:

Con la representación del cuerpo ya obtenida, recreen un paso básico de Danza Clásica a elección y realicen modificaciones al modelo si fuera necesario.

Se hace una puesta en común al final en la que observamos que muchas estudiantes necesitan modificar la construcción para hacer el paso de danza elegido. Los motivos son diversos: porque no podía mover el torso o la bailarina no podía desplazarse, entre otros.

**Tercer momento.** En esta etapa de la secuencia llegamos a una producción final y el momento de institucionalización del saber:

A partir de las pruebas realizadas a los distintos modelos propuestos, opten por un único modelo de bailarina, teniendo en cuenta todas las modificaciones y conjeturas realizadas en los distintos grupos.

Este trabajo se realiza con las compañeras en una puesta en común.

Teniendo en cuenta la puesta en común de la actividad anterior las estudiantes eligen uno de los modelos creados por una compañera porque es “el más completo”.

En esa misma clase desarrollamos el momento de institucionalización en el cual preguntamos: qué aprendieron con esta secuencia. Nombraron conocimientos sobre elementos de Geometría, velocidad, proporciones, etc. Pero no aparece el concepto de modelo –desde el enfoque de la teoría de situaciones didácticas el alumno generalmente no sabe qué conocimiento está adquiriendo–. Entonces, para finalizar preguntamos si saben qué es un modelo matemático; las estudiantes responden que conocen el modelo del átomo y del sistema solar.

Explicamos que “un modelo es una representación gráfica, esquemática o analítica de una realidad, que sirve para organizar y comunicar de forma clara los elementos que la conforman y sus relaciones” (Bocco, 2010, p. 8). Por ejemplo un mapa es un modelo de la superficie de la Tierra, las réplicas de automóviles, barcos, etc., en menor escala son modelos de los originales. Y en particular “un modelo matemático es una relación entre ciertos objetos matemáticos y sus conexiones por un lado, y por el otro, una situación o fenómeno de naturaleza no matemática” (Blomhøj, 2008, p. 21). Aclaremos que existen varios tipos de modelos matemáticos y que el que ellas crearon es un modelo del *tipo descriptivo* puesto que presenta una situación del mundo real en términos matemáticos; en nuestro caso: el movimiento de una bailarina de Danza Clásica.

Con esta secuencia didáctica las alumnas tienen la oportunidad de formular, probar, construir modelos, conceptos, teorías en la interpretación de la Danza Clásica; así, pueden imitar una actividad científica a pequeña escala.

**Monitoreo y evaluación de los aprendizajes:** Basándonos en la teoría de situaciones didácticas, como docentes nos cercioramos de que las estudiantes hubieran transitado los cuatro momentos: acción, formulación, validación e institucionalización. Las instancias de acción y formulación se observan en el trabajo grupal; para esto circulamos entre los bancos del aula observando las acciones de las alumnas y las charlas que se dan allí. De esta forma monitoreamos los aprendizajes hasta ese momento.

Otra instancia importantísima en la evaluación son los momentos de puesta en común, en los que las estudiantes explican sus construcciones y tratan de fundamentarlas con el lenguaje adquirido. En este momento de validación exponen sus fundamentos y debaten sobre la falsedad o veracidad de sus resultados (en el trabajo en grupo, también se percibe esta instancia pero en menor escala).

Para finalizar, en el momento de institucionalización realizamos una “entrevista” preguntando qué contenidos han aprendido. Observamos, entonces, la aparición de los conceptos propuestos a abordar, excepto el de modelo, que no fue advertido aunque estuvo en juego en todo momento. Allí, en la institucionalización, es donde se descontextualiza el saber y el estudiante puede considerarlo como tal.

#### **Bibliografía del docente:**

Boccioni, M. (2015). *Investigación sobre el aprendizaje de la modelización geométrica de la interpretación de la danza clásica, en un contexto de geometría dinámica*. Tesina de Licenciatura. Buenos Aires: Universidad Tecnológica Nacional.

Blomhøj, M. (2008). *Modelización matemática. Una teoría para la práctica*. *Revista de Educación Matemática*, 23, 20-35. Disponible en: <http://www.famaf.unc.edu.ar/~revm/Volumen23/digital23-2/Modelizacion1.pdf>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Bocco, M. (2010). *Funciones elementales para construir modelos matemáticos*. Buenos Aires: Instituto Nacional de Educación Tecnológica (INET). Ministerio de Educación de la Nación.

Disponible en: <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL001843.pdf>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Brousseau, G. (1986). *Fundamentos y métodos de la Didáctica de las Matemáticas*. Córdoba, Argentina: Facultad de Matemática, Astronomía y Física. Universidad Nacional de Córdoba.

Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (2013). *Nueva Escuela Secundaria. Diseño Curricular*. Buenos Aires: ME. Disponible en: <http://www.buenosaires.gob.ar/educacion/escuelas/nueva-escuela-secundaria>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

## 7. La obtención y la optimización de los recursos energéticos en la ciudad de Bahía Blanca: claves para su análisis

---

**Evangelina Martínez**  
[evamarty@hotmail.com](mailto:evamarty@hotmail.com)

**Materia:** Física y Química. Educación Técnico Profesional (ETP).

**Destinatarios:** alumnos del 7º año. Especialidad Técnico Químico; ESST N 1. Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires.

**Fundamentación:** En la búsqueda de la mejora de la calidad educativa y entendiendo a la escuela como un entramado de relaciones interpersonales y como construcción social, la realidad escolar de la ETP posibilita el diseño e implementación de propuestas pedagógicas con sentido CTSyA (ciencia, tecnología, sociedad y ambiente).

Esta secuencia didáctica intenta buscar un consenso entre la ETP y los requerimientos profesionales actuales, resignificando las propuestas pedagógicas desde el fortalecimiento del vínculo de los contenidos disciplinares con los requerimientos de capacidades del sector productivo y/o científico-tecnológico.

**Contextualización:** Esta propuesta pedagógica intenta identificar la producción de recursos energéticos de las empresas instaladas en la ciudad de Bahía Blanca, determinar la forma de obtención de la energía, su distribución y el impacto ambiental de la instalación de estas industrias en la zona.

Cabe preguntarnos si es posible pensar en un perfil de alumno como producto de la interacción entre saberes, su búsqueda e interpretación y los valores morales que posibilitan la convivencia democrática. Creemos que la implementación de estrategias que promuevan el aprendizaje colaborativo, además del intercambio de saberes, habilita espacios en este sentido.

Cobra especial relevancia en la construcción del conocimiento, que la propuesta pedagógica considere indefectiblemente el contexto social y los intereses del alumnado, adaptando los contenidos prescriptivos del Diseño Curricular a las actividades cotidianas de los estudiantes, para otorgar relevancia, sentido y significado a los contenidos.

El espacio del aula taller de la escuela técnica es el ámbito apropiado para que a partir del debate, la argumentación y el contraste de ideas se lleven a cabo producciones de ciencia escolar, fomentando en los alumnos las habilidades, estrategias, técnicas y herramientas acordes con los requerimientos del sector científico-tecnológico y socioproductivo.

En tal sentido, el contenido *energía*, como transversal a las Ciencias Naturales, se constituye en un concepto muy útil para desarrollar tales capacidades.

**Propósitos del docente:** Con esta secuencia propongo:

- Entusiasmar a los estudiantes en la misión de transformar la sociedad participando como ciudadanos responsables a través del conocimiento de temas de gran relevancia social como es el de los recursos energéticos del país.
- Optimizar las propuestas pedagógicas desde la actualización de los conocimientos disciplinares, considerando la transversalidad de los contenidos prescriptos por los Diseños Curriculares en relación a la energía, su obtención, su optimización y su vinculación con las demandas actuales del sector productivo y/o científico-tecnológico.
- Propiciar espacios de intercambio entre la comunidad docente y los sectores productivos y/o científico-tecnológicos vinculados a la problemática energética.
- Pensar el aula taller como espacio productor de ciencia escolar.

**Objetivos:**

- Adquirir conocimientos en relación a la energía, su obtención, su optimización y su vinculación con las demandas actuales del sector productivo y/o científico-tecnológico.
- Desarrollar habilidades, estrategias, técnicas y herramientas acordes con los requerimientos del sector científico-tecnológico y socioproductivo.
- Desarrollar una cultura científica, que permita participar en la toma de decisiones razonadas y racionales, en aspectos como la optimización del uso de la energía.

**Contenidos:** La energía en el mundo cotidiano. Diferentes formas de energía. La idea de energía asociada a diferentes maneras de generación y aprovechamiento. La energía en los distintos campos de la Física: energía cinética, potencial. Fuentes energéticas. Órdenes de magnitud y unidades de energía involucradas en distintos procesos (eléctricos, térmicos, y mecánicos). Potencia.

Formas utilizables de la energía. Algunos ejemplos de procesos de transformación. El aprovechamiento de la energía a lo largo de la historia. El desarrollo económico-social y la energía.

Transformación de energía mecánica en energía eléctrica. Centrales hidroeléctricas, termoeléctricas y eólicas. Ubicación en la Argentina y en la zona de Bahía Blanca. Distribución de la corriente eléctrica. El sistema interconectado nacional. Infraestructura. Red de transporte de energía. El problema de la limitación del transporte de electricidad.

Argumentar las diferentes posturas, con fundamento y criterio científico, desde el análisis de textos, gráficas y estadísticas referidas a la temática energética, tanto de forma oral como escrita.

Interpretar las percepciones y controversias de la población de la ciudad originadas a partir de las diferentes formas de obtención de la energía: renovables y no renovables.

Debatir con criterio científico las formas de optimización del recurso energético en la ciudad de Bahía Blanca.

Hipotetizar y diseñar diferentes formas de obtención de energía a partir de la experimentación

**Desarrollo de las actividades:** La secuencia didáctica plantea la problemática de la optimización de los recursos energéticos desde tres momentos:

1. Flujos de la energía y suministros energéticos en la ciudad.
2. Procesos de obtención de la energía y su distribución: visita a plantas de obtención y distribución de energía.
3. Las nuevas fuentes de obtención de energía.

### **Momento 1: Flujos de la energía y suministros energéticos en la ciudad**

**Intencionalidad docente:** Con el objeto de analizar críticamente la veracidad de la información de los medios masivos de comunicación, como así también promover la formulación de problemas que generen situaciones de investigación escolar, se habilita un espacio para la problematización de la cuestión energética de la ciudad.

#### **Actividades para los alumnos:**

1. Diseñar una presentación en el que se describan los siguientes apartados:
  - Desarrollo sustentable y/o sostenible de la ciudad: construcción de significados.
  - Soberanía energética como factor de crecimiento de un país; acuerdos y propuestas.
  - Formas de optimización de recursos-eficiencia-almacenamiento.
2. Indagar acerca de las fuentes de suministro energético de la ciudad para:
  - Sector productivo.
  - Sector social.
3. Indagar sobre el uso de combustibles fósiles como forma de obtención de energía que posibiliten el funcionamiento óptimo de:
  - Central termoeléctrica.
  - Refinerías.
  - Distribuidora de gas.

Para el caso de las energías renovables, investigar acerca de las nuevas formas de obtención de energía:

- Energía eólica: nuevos proyectos zonales
- Energía geotérmica: proyecto futuro.

Determinar su implementación, impacto ambiental y beneficios que desde lo económico y social inciden en la ciudad.

**Producto final:** Planteo de una situación problemática con sentido de PSC (problemática sociocientífica), en la que se vinculen los contenidos desde una visión CTSyA, para que pueda ser resuelta con la información obtenida mediante la investigación escolar y las visitas a las plantas energéticas.

## Momento 2: Procesos de obtención de la energía y su distribución

**Intencionalidad docente:** Habilitar un espacio para que los alumnos diseñen preguntas, encuestas, entrevistas, en relación con el tema trabajado, que se realizarán tanto a los empleados de las empresas, como a la población.

**Actividades para los alumnos:** Se realizan:

1. Tres visitas:

- Visita a la central termoeléctrica
- Visita a una refinería
- Visita a la zona del parque eólico.



Cuestiones a observar:

- Justificación de la elección del lugar en el que se instala la empresa de energía.
- Organización industrial: personal, organigrama.
- Canales de distribución de la energía.
- Comercialización.
- Vínculo con los sectores socioproductivo y científico-tecnológico.

2. Ciclo de charlas con:

- Ingenieros industriales.
- Ingenieros ambientales.
- Licenciados en turismo.
- Licenciados en economía.

**Producto final:** Reflejar la relevancia de las inversiones del sector energético como un factor esencial para el desarrollo del país desde la consideración del impacto medioambiental y de la optimización de los recursos.

## Momento 3: Las nuevas fuentes de obtención de energía

**Intencionalidad docente:** Se espera que los alumnos argumenten su posición frente al tema trabajado, utilizando el vocabulario adecuado, resumiendo toda aquella información que les sea relevante y pertinente al tema, reconociendo el impacto ambiental producto de la radicación en la ciudad de empresas dedicadas a la obtención de energía, propiciando un clima democrático y de respeto por la palabra y opinión del otro.

**Actividad para los alumnos:** Desde el punto de vista de la educación técnico profesional, desarrollar una presentación oral que abarque alguno de los siguientes temas:

- Viabilidad de la producción de biocombustibles.
- Viabilidad del desarrollo e implementación de paneles solares.

Esta presentación va a abarcar los ítems:

- Síntesis de biocombustibles
- Fabricación de celdas fotovoltaicas.
- Situación de la región desde el punto de vista energético.

Las consignas para la exposición por grupos son:

1. Exponer el tema, distribuido en partes iguales para cada integrante del grupo (grupos de no más de seis integrantes).
2. Complementar las exposiciones con recursos variados: como videos, Power Point, experiencias sencillas con material de bajo costo, estableciendo los puntos de contacto con el tema de la exposición.
3. Demostrar la correcta utilización del vocabulario propio de la asignatura, como así también la capacidad de relacionar los diferentes conceptos trabajados durante las actividades de la asignatura propuestas para el tema.
4. Hacer un correcto cálculo del tiempo para exponer el tema en su totalidad puesto que cada grupo contará con un máximo de 25 minutos para exponer el tema en su totalidad
5. Entregar al profesor un resumen del trabajo expuesto. Mencionar las fuentes de información.

**Criterios individuales de evaluación:**

Aspectos a evaluar	Puntaje	Observaciones
Trabajo desarrollado en clase: participación, responsabilidad en la búsqueda del material solicitado.	30 %	
Puntualidad en la entrega del trabajo.	5 %	
Asistencia a clase.	5 %	
Secuencia clara y ordenada de los contenidos a desarrollar. Creatividad en las actividades propuestas.	20 %	
Uso específico del vocabulario propio de la asignatura. Claridad en la expresión oral y escrita. Ortografía. Prolijidad.	40 %	

**Producto final de la secuencia didáctica:** Desarrollo de un plenario para:

- debatir ideas, socializar proyectos, presentar posters, etc.,
- entregar premios, becas, etc.,
- contar con la presencia de referentes de las empresas y política,
- otros.

La presentación de esta producción al grupo clase es ciertamente una posibilidad de socializar y de contrastar las ideas del pequeño grupo con las del resto de los compañeros, generando un

clima adecuado para que los alumnos puedan expresar sus inquietudes y opiniones en un espacio de respeto mutuo.

El diseño de esta actividad implica reconocer y/o resignificar los recursos multimedia disponibles en las netbooks del Programa Conectar Igualdad y producir contenidos digitales fundamentando su elaboración.

**Monitoreo y evaluación:** La evaluación se realiza a lo largo del proceso, fomentando permanentemente la puesta en común de los resultados obtenidos y el trabajo cooperativo en la realización de los trabajos prácticos, a través del trabajo grupal o individual, según corresponda.

Teniendo en cuenta que la mejor evaluación es aquella que resulta de las reflexiones colectivas y del trabajo coherente y cooperativo entre enseñante y alumnos, se desarrollan clases de devolución de resultados y de sugerencias para la superación de las dificultades.

La calificación final es el resultado de la evaluación continua, no solo de la nota obtenida en los exámenes.

#### **Criterios de evaluación:**

- Capacidad para relacionar conceptos, tanto en las actividades prácticas como en el examen escrito.
- Respeto por la opinión del otro.
- Responsabilidad en la asistencia.
- Puntualidad en la entrega de los informes de los trabajos prácticos.
- Dominio del vocabulario propio de la asignatura.

#### **Instrumentos de evaluación:**

- Exámenes escritos, individuales y grupales.
- Exámenes orales, individuales y grupales.
- Informes de las experiencias de laboratorio.
- Planilla de asistencia a clase y presentación de la carpeta de trabajo.

Se evalúan:

- Aspectos actitudinales: intercambio con el grupo clase, tono de voz, posturas, respuestas a situaciones emergentes.
- La comunicación didáctica y la participación: formas en que se comunica el conocimiento disciplinar (considerando la población a la que va dirigida la propuesta), administración de los tiempos para la resolución de las actividades, generación de espacios de participación, corrección de las intervenciones, claridad en la exposición dialogada.
- El tratamiento de los contenidos: manejo del vocabulario específico del espacio curricular, nivel de conocimiento, vínculos con situaciones de la vida cotidiana y con los contenidos de otros espacios curriculares.

- Estrategias metodológicas: pertinencia y originalidad de las propuestas, recursos para su implementación en el aula de acuerdo al contexto, creatividad en el momento de la exposición dialogada.

**Actividad individual:** Reflexionar críticamente y fundamentar, desde los marcos teóricos y prácticos aportados por el curso, con la forma de trabajo escrito individual y presencial, las decisiones que se han tomado la momento de diseñar la exposición oral (objetivos, contextualización de la propuesta, contenidos, abordaje, secuenciación, pertinencia y coherencia en el uso de las TIC para enriquecer la propuesta).

**Seguimiento y monitoreo del proyecto:**

1. Monitoreo de la puesta en marcha de la secuencia didáctica propuesta:

- Contenido a desarrollar.
- Temporalización: carga horaria destinada o cronograma de encuentros
- Evaluación final.

2. Acciones para la concreción del monitoreo:

- Control de la pertinencia de los ajustes a la propuesta planteada resultantes de la implementación y de la apropiación de las actividades por parte del grupo clase.
- Observación de los encuentros, incluido el encuentro destinado a la evaluación.
- Entrevistas: con el docente, con los directivos, con los alumnos.
- Encuestas.
- Control de los tiempos establecidos para la implementación de la propuesta.
- Socialización de las conclusiones (limitaciones, fortalezas, posibilidades) de las propuestas implementadas en un foro de discusión construido para tal fin.

**Cronograma:**

Actividad	M es 1	M es 2	M es 3	M es 4	M es 5	M es 6	M es 7	M es 8	M es 9	M es 10
Planificación de las actividades a desarrollar.										
Reuniones con los representantes de los sectores educativos, productivos y/o científico-tecnológicos.										

Implementación de las nuevas propuestas pedagógicas.										
Análisis de propuestas de prácticas que requieran equipos profesionales .										
Procesamiento y análisis de datos.										
Presentación escrita del informe final.										

El cronograma está sujeto a la disponibilidad de los docentes y de los representantes de los sectores socioproductivos y/o científico-tecnológicos.

En el caso de que los encuentros no se concreten, se optimizarán:

- los recursos bibliográficos para continuar con la investigación,
- la comunicación vía correo electrónico para el completamiento de las encuestas,
- el uso de videoconferencias para llevar a cabo entrevistas y charlas de actualización.

## Resultados esperados:

Acciones	Resultados esperados	Indicadores	Utilidad de los resultados	Beneficiarios
<p><b>Reuniones con los representantes de los sectores productivos y/o científico tecnológicos</b></p>	<p>Favorecer el intercambio entre los contenidos disciplinares de la ETP y los saberes (entendidas como capacidades, habilidades, destrezas, y herramientas) requeridos para la actividad profesional en un contexto de constante transformación tecnológica.</p> <p>Detección de oportunidades y dificultades en el proceso de enseñanza y de aprendizaje.</p>	<p>Reuniones con los docentes de la institución y representantes de los sectores socioproductivos y científico-tecnológicos.</p>	<p>Construcción de material con fines pedagógicos en el cual se expliciten las capacidades, habilidades, destrezas, y herramientas requeridos para la actividad profesional en un contexto en constante transformación tecnológica.</p>	<p>Docentes-  Profesionales técnicos en formación de las distintas especialidades.</p>
<p><b>Implementación de las nuevas propuestas pedagógicas</b></p>	<p>Mejorar y optimizar los procesos de enseñanza y de aprendizaje desde la concreción de propuestas pedagógicas que integren los contenidos disciplinares con las perspectivas de los sectores en los cuales los profesionales en formación desarrollarán sus actividades</p>	<p>Implementar propuestas pedagógicas actualizadas en las cuales se expliciten las acciones destinadas para la adquisición de criterio profesional pertinente a cada orientación.</p>	<p>Construcción de material didáctico desde la problematización de los contenidos prescriptivos según el modelo CTSyA.</p> <p>Desarrollo e implementación de nuevas técnicas y estrategias actualizadas en las que se refleje la interacción entre los sectores socioproductivos y científico-tecnológicos desde el planeamiento de propuestas que contemplen la problematización de los contenidos con sentido CTSyA.</p>	<p>Docentes.  Profesionales técnicos en formación de las distintas especialidades.</p>

## 8. Las unidades de medida a través de la imagen. Algo más que un lenguaje científico

---

**Marcelo Augusto Salica**

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

**Materia:** Físicoquímica.

**Destinatarios:** alumnos de 3° año; Instituto de Formación Docente N° 12, Nivel Medio. Provincia de Neuquén.

**NAP, núcleos de aprendizajes prioritarios:** La comprensión del conocimiento científico como una construcción histórico-social y de carácter provisorio. La producción y comprensión de textos orales y escritos en diferentes formatos, relacionados con las actividades de la ciencia escolar.

Al momento de esta presentación, la provincia de Neuquén no cuenta con diseño curricular, el que actualmente se halla en proceso de elaboración.

**Fundamentación:** En la actual revolución digital, las tecnologías de la información y comunicación han consolidado una era posfotográfica. Esto deriva en la circulación de un gran volumen de información en soporte visual. Sobre esta idea, la secuencia didáctica aborda el uso de las imágenes digitales como hilo conductor y eje de trabajo didáctico, con el propósito de desarrollar las habilidades del pensamiento crítico, las del pensamiento científico y las habilidades cognitivo-lingüísticas. A partir de ello, se pretenden abordar y mejorar determinados conocimientos “de” y “acerca de” la ciencia, tales como el aprendizaje de las unidades de medida en el campo de la metrología. La propuesta de este material se basa en el desarrollo de la siguiente proposición:

Explorar las unidades de medida a través de la lente digital.

Sobre la base de lo anterior y desde los actuales enfoques de la didáctica de las Ciencias Naturales, es necesario que los/as estudiantes de la escuela secundaria desarrollen las habilidades del pensamiento crítico tales como: razonar, argumentar, reconocer pruebas, validar conocimiento, elaborar hipótesis. Por otro lado, las habilidades del pensamiento crítico y científico manifiestan una cierta correspondencia entre sí, aunque pensamiento y conocimiento no son lo mismo, lo que hace necesaria su enseñanza. Para posibilitar el desarrollo de estas habilidades, la secuencia didáctica sigue una metodología de proyecto de investigación, donde se problematiza el uso de las unidades de medida en contexto como objeto de conocimiento. Para lograr esta actividad, resulta necesario indagar en el ambiente local y sociocultural a través de la lente digital como forma de explorar, redescubrir y capturar las unidades de medida por medio de una cámara de fotos, la cámara de un celular, un escáner o una simple *webcam*, incluso con aplicaciones (Apps). Estos recursos digitales permiten encontrar

en la imagen, su potencial como medio para la meta representación y comunicación en la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales.

El lenguaje de las unidades de medida no sólo pertenece al ámbito científico, trasciende todos los contextos de uso profesional y cultural y es inherente a cada uno de los campos de acción del hombre. Las actividades mencionadas ponen de relieve la precisión y cuantificación con las que el ser humano interpreta las propiedades cualitativas y cuantitativas del mundo natural y las transfiere a la práctica, estableciendo una interacción ciencia-tecnología-sociedad (CTS).

El enfoque CTS admite la alfabetización científica innovadora dado que permite englobar la enseñanza de la Naturaleza, de la Ciencia y Tecnología (NdCyT) y desde su perspectiva interdisciplinar incluye aspectos de Historia, Epistemología y Sociología de la Ciencia y Tecnología. Este conjunto de campos de saberes interrelacionado posibilita una enseñanza más completa, precisa y viabiliza la integración del estudio de los efectos de género en la CyT desde la perspectiva mencionada. A partir del enfoque descripto, la enseñanza de las ciencias desde la NdCyT facilita una articulación con la Ley de Educación Sexual Integral N° 26.150, como tema transversal. Estos temas son complejos, por su contenido interdisciplinar, multifacético y frecuentemente controvertido, lo que resulta una propuesta innovadora al abordar contenidos que no se incluyen en el currículum escolar para la enseñanza de las Ciencias Naturales.

**Contextualización:** El uso del lenguaje simbólico científico, como es el caso de las unidades de medida para representar las diferentes propiedades mensurables, trasciende la exclusividad del contexto científico. Su aplicación alcanza las prácticas que realizan los ciudadanos comunes y los estudiantes de la escuela secundaria. Por tal motivo, se vuelve un lenguaje de uso cotidiano, naturalizándose en las diferentes prácticas; pero su valor y significado varía de un contexto a otro. Por este motivo la rigurosidad y precisión que implica su uso queda circunscrita al contexto de la ciencia erudita o a aquellos campos disciplinares que requieren mayor fiabilidad y precisión, aunque todos deberían respetar su rigurosidad con la misma importancia.

El uso informal de un lenguaje específico ha generado que se desvalorice y pierda rigor, por lo que esto impacta en el significado y valor que los estudiantes de Ciencias de la escuela secundaria le atribuyen. Esto lleva a que el/la docente de Ciencias se enfrente con una problemática que pasa inadvertida para el resto de la sociedad como es el uso incorrecto e ingenuo de las unidades de medida. Ejemplo de este uso erróneo puede encontrarse en la cartelería digital de la misma ciudad y región; incluso es posible encontrar información que ha sido diseñada de forma engañosa.

En toda la información que nos llega en diferentes formatos y medios de comunicación se pone en juego el valor de la comunicación simbólica-visual que conduce a la libre interpretación y reproducción de quienes la reciben y retransmiten. Este conjunto de problemas sitúa el conocimiento como producto de la actividad, el contexto y la cultura.

A raíz de lo antes expuesto, esta secuencia didáctica se propone desarrollar una de las habilidades más básicas pero que adquiere una gran importancia en las ciencias y en tiempos de mediaciones digitales. Esta habilidad consiste en la observación a través de la lente digital. A partir de la observación se pretende exponer la complejidad que encierra una adecuada representación de las unidades de medida por medio de la lectura de la imagen como texto

visual. Y junto a ello, resulta necesario desplegar el desarrollo del pensamiento crítico para evaluar en forma crítica la información que conseguimos. Evaluar las representaciones de las unidades de medida no es cosa menor; esta actividad implica un conjunto de habilidades que ayudan a examinar los datos, los argumentos y opiniones de una manera sistemática y bien pensada.

**Propósitos:** Esta secuencia didáctica pretende:

- Resaltar la importancia de las unidades de medida para su adecuada utilización en los diferentes contextos de uso profesional y cultural.
- Destacar la rigurosidad y precisión que fundamenta el lenguaje de las magnitudes para su adecuada representación simbólica, buscando mejorar su conceptualización.
- Desarrollar las habilidades del pensamiento crítico y científico de los estudiantes desde el contexto de la enseñanza sobre naturaleza de la ciencia y tecnología vinculado con el efecto de género en las ciencias que afectan la percepción social.
- Incorporar la imagen digital en diferentes formatos como insumo principal de la actividad científica escolar, para el desarrollo de las actividades de investigación escolar.

**Objetivos:**

- Realizar actividades colaborativas durante los diferentes procesos de la actividad científica escolar.
- Analizar críticamente la importancia de la utilización del lenguaje simbólico en las Ciencias Naturales y sus repercusiones en la tecnología, la industria y la sociedad.
- Conocer con perspectiva de género la construcción interna de la ciencia, desde la Historia y Sociología de la ciencia durante el estudio de las magnitudes y del trabajo científico.
- Comprender la estructura conceptual científica del lenguaje formal-simbólico de las unidades de medida.
- Caracterizar la precisión que encierra la comunicación científica por medio de las unidades de medida.
- Ensayar la elaboración de un informe científico escolar comunicando los resultados obtenidos durante la experiencia de trabajo escolar.

**Aprendizajes/Contenidos:**

- Estructura conceptual y representación simbólica (características de las unidades, definición, intensidad/módulo, denominación, prefijos, potencia, notación científica corta) de las magnitudes y unidades de medidas físicas y químicas. Unidad patrón, clasificación (por su naturaleza y origen) y tipo de magnitudes: escalares y vectoriales. Sistemas de equivalencias y convenciones. Valor, error, magnitud.
- Cognitivo-lingüísticas (comunicación de procesos de aprendizaje en sentido holístico; justificación, explicación y argumentación).
- Procesos de construcción científica: la observación, la descripción, la formulación de hipótesis y explicaciones teóricas, a partir de los resultados encontrados y su comparación con las elaboradas por sus compañeros/as.
- La comprensión del conocimiento científico como una construcción histórico-social-cultural y de carácter provisorio.

- Metacognición, metaafectividad y autorregulación sobre lo producido y las estrategias empleadas.
- Organización, sistematización y trabajo grupal colaborativo.
- Descripción, caracterización y análisis de los datos de origen visual, procesamiento de la información para cualificar datos cuantitativos y cuantificar datos cualitativos.
- Resolución de problemas; planteo de relaciones y habilidades del pensamiento crítico y científico.

#### Desarrollo de las actividades:

##### Actividad 1. Introducción, motivación: *Presentación*

Se expone la intencionalidad de la tarea a realizar dando a conocer los objetivos.

Se introduce como situación problemática inicial, la lectura de la noticia periodística *La Mars Climate se estrelló en Marte porque la NASA no tradujo kilómetros a millas*. Los estudiantes ingresan al link: [http://elpais.com/diario/1999/10/02/sociedad/938815207\\_850215.html](http://elpais.com/diario/1999/10/02/sociedad/938815207_850215.html) para iniciar una lectura individual y luego comentarla con el grupo clase. El objetivo es focalizar en la importancia de operar y representar correctamente las unidades de medida, evaluar sus repercusiones a nivel económico y académico, e inferir sus derivaciones como consecuencia de un error de las características como las del accidente.

En la segunda parte de la sesión se plantea la segunda problemática que subyace al interior de la historia de las ciencias, argumentando los cuestionamientos que surgen a partir de la idea de visibilizar el lugar de la mujer en la historia de la ciencia, la tecnología y la sociedad. Se revisan los modos en que se desarrolla la relación entre ciencia y masculinidad y se destaca la importancia de comprender los procesos sociohistóricos de la ciencia con implicancias sociales actuales.

El/la profesor/a reproduce en voz alta la siguiente idea tomada de Eulalia Pérez Sedeño (2003): “Un examen poco riguroso de la historia de la ciencia induciría a pensar que la mujer ha estado ausente en el desarrollo de esta actividad a lo largo de la historia de la humanidad. Hipatia, Hildegarda de Bingen, Madame de Châtelet, y tantas otras mujeres científicas, desmienten esa afirmación. Esta situación se ha podido propiciar por el hecho de que los/las historiadores/as hayan prestado poca atención a la relación entre la ciencia y género. Es por ello que el propósito de la actividad es explorar los efectos de género desde el lugar de la mujer en un campo muy importante de las ciencias, cuyas huellas dejaron hasta nuestros días”.

Se espera escuchar distintas voces al respecto y ponerlas en tensión. La actividad se cierra explicitando las diferentes actividades de la secuencia didáctica para conocer y comprender la estructura conceptual de base científica de las unidades de medida. Se busca, desde la prudencia, construir y complejizar las ideas respecto de la incidencia del género en la sociedad y asumir actitudes y valores desde la toma de decisiones relacionadas al correcto uso y representación de las unidades de medida.

## Actividad 2. Explicitar los conocimientos previos: *Tus ideas iniciales...*

Se solicita a los estudiantes realizar de manera individual, sin consultar ninguna fuente de información bibliográfica, y por escrito la siguiente actividad:

### Guía de actividades: Tus ideas iniciales...

#### A) Para comenzar: piensa y responde las preguntas siguientes

- ¿Qué es una magnitud?
- ¿Dónde usas las unidades de medida? ¿Para qué y cómo las utilizas?
- ¿Por qué consideras que expresamos todo en términos de cantidad?

**B) Observa críticamente** el escenario para identificar el problema. **Escenario:** la siguiente fotografía fue tomada de un libro de Química de nivel universitario. En ella se encuentra una actividad a modo de ejemplo donde se solicita resolver la siguiente pregunta: *¿cuál es la masa de 24 mL de mercurio?*

A partir de la observación y lectura cuidadosa del texto e imagen de la probeta, los alumnos deben identificar diferencias entre: a) los datos del extracto del texto de la explicación del libro, b) los datos del texto de la leyenda impresa en la probeta de la fotografía y c) los datos de la consigna de la actividad. El escenario va acompañado de las siguientes preguntas que vertebran esta y las subsiguientes actividades:

- ¿Cuántas unidades de medida identificas?
- ¿Qué cantidad física o química expresa la unidad?
- ¿La notación simbólica de la unidad se halla bien representada? Según tu respuesta expresa la forma correcta y justifica tu decisión.

En cualquier caso, una sustancia relaciona su masa con su volumen. Si se conocen dos cantidades cualesquiera de estas tres (masa, volumen y densidad) para una muestra de materia, es posible calcular la tercera. Por ejemplo, la masa de un objeto es el producto de su densidad por su volumen.

$$\text{Masa (g)} = \text{volumen} \times \text{densidad} = \text{volumen (cm}^3\text{)} \times \frac{\text{masa (g)}}{\text{volumen (cm}^3\text{)}}$$

Se puede emplear este método para encontrar la masa de 24 cm<sup>3</sup> [o 24 mL (mililitros)] de mercurio en la probeta graduada de la foto. En un manual de información de química se incluye la densidad del mercurio como 13.534 g/cm<sup>3</sup> (a 20 °C).

$$\text{Masa (g)} = 24 \text{ cm}^3 \times \frac{13.534 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} = 320 \text{ g}$$



¿Cuál es la masa de 24 mL. Véase la respuesta en el texto de Winters)

#### C) Tomar decisiones a partir de la evaluación

**Situación:** Los científicos hombres se concentran sólo en el razonamiento objetivo (los hechos que apoyan una idea). Las mujeres científicas también prestan atención a los valores humanos y sentimientos subjetivos (personales).

Los estudiantes deben analizar y evaluar cada una de las respuestas que siguen con una de las siguientes posibles opciones: adecuada, ingenua o plausible:

- Adecuada (A): La frase expresa un punto de vista apropiado.

- Plausible (P): Aunque no es totalmente adecuada, la frase expresa algunos aspectos aceptables.
- Ingenua (I): La frase expresa un punto de vista que no es ni adecuado ni plausible.

Antes de proceder con la realización de la actividad, se explica el procedimiento para ejercitar la argumentación sobre alternativas frente a un conocimiento dialéctico de la Historia y Sociología de las Ciencias.

No hay diferencias entre los científicos y las científicas:

- a. porque no hay lugar para los valores humanos y sentimientos subjetivos en el laboratorio y en la ciencia;
- b. porque se necesita inteligencia para prestar atención a los valores humanos y sentimientos subjetivos; la inteligencia no tiene nada que ver con ser hombre o mujer;
- c. porque es la formación del científico la que hace que se preste más atención a los hechos y el razonamiento objetivo que a los valores humanos y sentimientos subjetivos;
- d. porque es la personalidad individual la que hace que se preste más atención a los hechos y el razonamiento objetivo que a los valores humanos y sentimientos subjetivos;
- e. porque cuando están en el laboratorio, los buenos científicos prestan atención a ambas cosas: los hechos y el razonamiento objetivo y los valores humanos y sentimientos subjetivos;
- f. porque los científicos y las científicas son iguales; los hombres son tan sensibles a los valores humanos y sentimientos subjetivos como las mujeres, y a su vez las mujeres son tan capaces como los hombres de razonar objetivamente con los hechos;
- g. porque todos somos iguales, independientemente del trabajo que hagamos;
- h. las científicas, probablemente, tienen más en consideración los valores humanos y sentimientos subjetivos en la investigación.

#### **D) Anclando ideas con preguntas de reflexión**

Se implementa una dinámica grupal para que los estudiantes adopten una perspectiva crítica en la resolución de la siguiente actividad. Se explica la consigna de trabajo:

**Consigna:** Como habrás observado, la información viene de muchas formas y tiene diferentes grados de validez. Al hacer una evaluación es importante entender que no toda la información de una fuente puede ser de igual calidad; esto incluye la fuente de información donde se puede hallar el dato.

**Preguntas:** ¿Es lo mismo ver, mirar y observar? ¿Qué piensas acerca del error hallado en un libro de ciencias? ¿Qué actitud debes asumir cuando te encuentras con cierta información ante la cual puedas dudar? ¿Qué piensas sobre el rol de la mujer y del hombre en la ciencia? ¿Qué lugar recibe el hombre científico y la mujer científica en los libros y manuales de ciencia, así como en los diferentes medios de difusión de la ciencia?

Se solicita que discutan con tus compañeros/as y propongan una solución al problema identificado en la actividad 2.B. Luego que justifiquen en qué se basan las respuestas acordadas.

Para finalizar las actividades de la primera sesión de clases, se socializan los resultados. Se puntualiza y modera la discusión promoviendo la construcción de saberes y valores desde una perspectiva metacientífica.

### **Actividad 3. Explorar y producir: *La biografía de las unidades de medida y la perspectiva de género***

Se presenta oralmente el tema de la clase con la pregunta escrita en la pizarra:

**Pregunta:** ¿Alguna vez, te preguntaste de donde provienen los nombres que se asignan a las unidades de medida que representan las diferentes cantidades físicas y químicas?

Se presenta y explica el panorama del trabajo a realizar, comunicando que se trata de una actividad con la modalidad de proyecto de investigación sobre la historia y sociología de las unidades de medida.

Se explica argumentando el siguiente ejemplo: En la metrología muchas unidades de medidas del Sistema Internacional (SI) reciben nombres propios de los/las científicos/as, uno de los tantos ejemplos de unidades de medida que podemos mencionar es el Watt, nombre con el cual se mide la potencia de las lámparas de bajo consumo, la misma fue nombrada en honor a James Watt, quien fue un ingeniero mecánico e inventor escocés. Del mismo modo, podrás encontrar que las unidades de medida de muchos productos de uso y consumo diario poseen nombres propios.

A continuación se explican las tareas a realizar:

#### **A) Tarea de exploración y búsqueda biográfica**

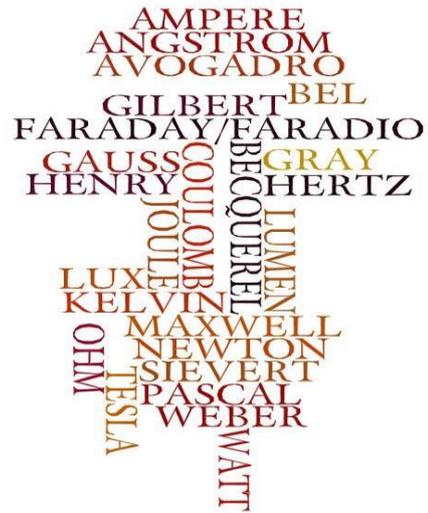
Se explica la consigna de la tarea cuyo objetivo es identificar las unidades de medida y relacionarlas con un rostro y su biografía. Esto permite comprender: los procesos sociohistóricos, la perspectiva de género en la ciencia y el significado simbólico de las magnitudes. Se forman equipos de 3 estudiantes para trabajar en la biografía de uno de los científicos o científicas vinculado al nombre de la unidad de medida. Los estudiantes acuden a diversas fuentes de información, luego elaboran una tabla de datos creando una ficha o tarjeta de datos biográficos. En caso que analizar una unidad que no posea nombre o apellido de su inventor o creador como denominación de la unidad, lo reemplazan por una imagen del instrumento de medida.

#### **B) Exploración y triangulación de datos**

Se explica en qué consiste la búsqueda de información en Internet. Se insiste en la necesidad de aplicar dos criterios de búsqueda:

- una definición clara de los términos de búsqueda, ejemplo: biografía + Tesla y
- criterios de selección y análisis para determinar si la información y la fuente de la misma es confiable y pertinente.

Para esta última, cada uno de los tres integrantes del grupo debe buscar en una fuente diferente para luego extraer, sintetizar y comparar los datos e información obtenida con los demás integrantes del equipo de trabajo. El/la docente recuerda consultar las fuentes utilizadas y los datos seleccionados.



Para más información se indica visitar el siguiente sitio *Web* sobre búsqueda de información útil en

Nube de apellidos de las unidades de medidas

Internet: <https://www.educ.ar/recursos/90926/busqueda-de-informacion-util-en-internet>. Se procede a sortear la lista de apellidos y otros nombres para el trabajo de exploración bibliográfica de cada equipo: AVOGADRO, NEWTON, PASCAL, JOULE, WATT, ANGSTROM, AMPERE, KELVIN, HERTZ, COULOMB, VOLT, OHM, FARADAY/FARADIO, WEBER, HENRY, TESLA, BECQUEREL, GRAY, SIEVERT, GAUSS, GILBERT, MAXWELL, LUMEN, LUX, BELL, FAHRENHEIT.

Para destacar la importancia del efecto de género desde la Sociología de las ciencias, se institucionaliza el contenido de la clase con la siguiente idea: “Es sabido que la ciencia es un fenómeno que se construye socialmente. Lo que en ocasiones no se tiene en cuenta es que la cuestión del género tampoco escapa a esta característica. Hay en la ciencia, como en cualquier otro orden de la vida, distintas representaciones culturales de lo masculino y de lo femenino. Esto nos obliga a rever los modos en que se ha desarrollado la relación entre ciencia y masculinidad, por un lado y la relación entre ciencia y feminidad, por el otro. De acuerdo con los estudios de género, estas relaciones tienen características dispares. Mientras que entre ciencia y hombre se percibe una clara conjunción, entre ciencia y mujer la relación es predominantemente disyuntiva. Se trata de un ámbito históricamente dominado por —y sesgado hacia— la masculinidad. Se trata, también, de una inequidad que viene siendo denunciada desde principios del siglo XX en adelante, a lo largo y a lo ancho de prácticamente todos los estratos sociales, más allá de la práctica científica en sí misma. En lo que a la ciencia se refiere, sin embargo, hay dos aristas que aún no han logrado un espacio que permita un debate en profundidad, con el objetivo de arribar a una instancia superadora.” (Revista Iberoamericana Ciencia, Tecnología y Sociedad, 2017).

### C) Tarea de elaboración de una ficha o tarjeta biográfica por cada unidad de medida

Nombre del científico/a:	André-Marie Ampère
	
Nombre de la unidad de medida:	Ampere
Símbolo representativo en el SI:	"A"
Definición de la magnitud:	Intensidad de Corriente: intensidad de corriente que circula por un conductor.
Año:	1775-1836
Nacionalidad:	Francés
Invento, teoría o descubrimiento más representativo:	Formuló en 1827 la teoría del electromagnetismo. El amperio (en francés Ampère) se llama así en su honor.

Con las fichas armadas, cada grupo expone su producción. Se promueve la observación crítica. Los estudiantes deben identificar lo que tienen en común respecto al tema de estudio y socializar los hallazgos.

Para finalizar la actividad, el/la docente solicita determinar lo siguiente: En qué porcentaje (%), estos nombres y/o apellidos corresponden a los científicos (hombres) y a las científicas (mujeres)? ¿Cuál consideras que puede ser la causa de los resultados

encontrados? ¿Por qué ciertas magnitudes físicas y químicas reciben nombres o apellidos de científicos/as?

Se solicita la realización de una coevaluación del grupo para identificar sus debilidades y fortalezas, y así mejorar los resultados en las próximas actividades.

#### Actividad 4. Investigación y exploración: *La cacería de las unidades de medida*

Se presenta la siguiente actividad: Una vez que capturemos una cierta cantidad de ejemplos, los vamos a clasificar y a analizar de acuerdo con el modo en que se utiliza las unidades de medida en el contexto del producto de consumo u objeto donde fue hallado. El objetivo de esta tarea es vincular la unidad de medida con lo que representa y su contexto, utilizando el soporte visual.

Se explican las actividades a realizar por cada integrante del equipo escolar de investigación.

#### A) Cacería de unidades de medida

Para la cacería pueden utilizar cualquier dispositivo de captura de imagen, ya sea con una cámara de fotos, la cámara del celular, una aplicación o incluso el escáner. Buscarán en los productos y/o objetos de los distintos espacios de sus hogares, negocios, supermercados, ferreterías, fuentes de publicaciones variadas: revistas, diarios,



publicidades, comerciales de TV, entre otros contextos que hacen a la actividad de la vida diaria, entorno y/o objetos donde se utilizan las unidades de medida. Cada equipo dispone de dos semanas para buscar y obtener las imágenes de los productos y/o objetos donde se las utiliza.

## B) Álbum de unidades de medida en línea

Con las fotografías o imágenes obtenidas en sus diversos formatos digitales, los estudiantes realizan un álbum de fotos en un grupo de Facebook, Pinterest o Instagram para compartir las imágenes.



## C) Línea de tiempo

Esta actividad tiene como objetivo organizar los nombres de las unidades de medida en función de sus autores e identificar los hechos y sucesos en orden cronológico. Para ello, los estudiantes evalúan la información recopilada con las fichas de datos de la actividad 3 (A, B y C) y la organizan cronológicamente en un afiche o lámina. Con esta producción pueden reconocer la noción metacientífica de las ciencias desde el análisis histórico de determinados sucesos. El docente focaliza en el sesgo androcéntrico para enriquecer la comprensión de la historia de la ciencia.



### Actividad 5. Afianzar y extender: *Caracterización de las unidades de medida*

Cada equipo realiza un análisis para caracterizar las unidades de medida de los ejemplos hallados durante la cacería de unidades. Seleccionan tres casos de entre los ejemplos fotografiados y elaboran una tabla para completar con los datos que allí se solicitan:

- Caracterización de la unidad: símbolo (de la cantidad física y de la unidad de medida), definición; prefijo/abreviatura: utiliza múltiplos o submúltiplos, potencia; dimensión: identifican cuales son las unidades base o elemental que la componen.
- Clasificación del tipo de magnitud:
  - Por su origen: fundamental, derivadas, suplementaria.
  - Por su naturaleza: vectoriales o escalares.

Si el producto tiene dos o más unidades de medida, pueden tomar un solo ejemplo del producto o describir cada magnitud, siempre que sean diferentes.

El estudiante completa la tabla siguiente:

Tabla modelo para la caracterización de los ejemplos fotografiados			
Casos	Ejemplo 1	Ejemplo 2	Ejemplo 3
Producto	Pack hojas resma A4 	Ídem producto 	
Nombre de la cantidad/ magnitud	Densidad superficial	Longitud	
Símbolo de la magnitud	“d” ó “δ”	X	
Intensidad o módulo de la cantidad	75	210 y 297	
Tipo de magnitud: <i>Por su naturaleza:</i> <i>Por su origen</i>	Escalar Derivada	Escalar Fundamental	
Expresión corta de la unidad de medida	g/m <sup>2</sup>	m	
Prefijo/Símbolo (Abreviatura)	Sin prefijos	m = mili: submúltiplo del metro	
Potencia y su equivalencia decimal	----	10 <sup>-3</sup> = 1/1000 = 0,001	
Congruencia de la unidad	La unidad se emplea en forma correcta.	La unidad se emplea en forma correcta.	

Cada estudiante analiza y comenta su respuesta y desde el diálogo se refuerza el proceso de aprendizaje fortaleciendo la conceptualización, la reflexión metacognitiva y metaafectiva, la mirada holística y las capacidades desarrolladas a lo largo de la secuencia didáctica.

### Actividad 6. Institucionalizar y afianzar el conocimiento: *¿Qué hemos aprendido?*

Se retoma el caso del accidente del satélite *Mars Climate Orbiter*; se problematiza la idea científica para introducir los siguientes conceptos: la metrología, las equivalencias y convenciones de las unidades de medida.

Se proyecta el documental *¿Qué es medir?*, primer capítulo de la serie *En su justa medida* (Canal Encuentro, 2014), disponible en: [http://www.conectate.gob.ar/sitios/conectate/busqueda/buscar?rec\\_id=122510](http://www.conectate.gob.ar/sitios/conectate/busqueda/buscar?rec_id=122510)

A partir del video, se promueve la internalización de los diferentes conceptos desde las preguntas: ¿Qué estudia la metrología? ¿Qué son las convenciones? ¿Qué importancia tiene el uso de la medición y las convenciones en la ciencia, la tecnología y la sociedad? ¿Qué significa la unidad patrón?

El análisis continúa con una imagen del manual de uso de una impresora láser que permite integrar varios aprendizajes:

- se explica cómo inferir los sistemas de equivalencias y utilizar las convenciones para cada ejemplo presente en la imagen;



- se profundiza en los términos presentados en el video: valores, errores, magnitudes, unidades, patrones de medida;
- se revisa la actividad 2, buscando explicitar, conflictuar y reconocer las ideas de sentido común con las conceptualizaciones a fin de ampliarlas y rectificarlas.

Por último, los/as estudiantes eligen tres ejemplos del conjunto de fotografías para aplicar los conceptos y procedimientos antes desarrollados.

### Actividad 7. Extender y recuperar: *Trabajar en equipo, divide el esfuerzo y multiplica los resultados*

Se presenta la actividad para explicitar la necesidad de dedicarse varias clases a la misma tarea por medio del trabajo colaborativo, el cual consiste en conocer el modo en que se utilizan las unidades de medida destacando el contexto de su uso y necesidad de aplicación. Para esto, los estudiantes tienen en cuenta\_

#### Consignas de trabajo y criterios de clasificación

**A) Frecuencia de las unidades más fotografiadas.** Encontrar cuál de las unidades de medida es más frecuente de entre todas las unidades halladas durante la “cacería de unidades de medida”.

**B) Contexto o fuente del ejemplo:** es preciso considerar las siguientes cuestiones:

1. ¿Qué representa la imagen?
2. ¿Cómo lo representa?
3. ¿Qué significado simbólico –cultural y social– tiene?
4. ¿Quién la creó?
5. ¿Qué efectos genera la imagen en quienes las observan?

**C) Notación simbólica:** Evaluar la correcta notación simbólica de las unidades de medida del conjunto de ejemplos.

**D) Buceo bibliográfico:** Realizar una revisión bibliográfica en diferentes fuentes para conocer las “unidades base o patrón” de cada magnitud y su definición.

Como parte de la actividad extraescolar, se les solicita que revisiten el concepto de unidad patrón, en los siguientes links que conducen a otros dos episodios de la serie *En su justa medida* (Canal Encuentro, 2014):

*Unidad de longitud:*

[http://www.conectate.gob.ar/sitios/conectate/busqueda/buscar?rec\\_id=122513](http://www.conectate.gob.ar/sitios/conectate/busqueda/buscar?rec_id=122513)

*Unidades de masa:*

[http://www.conectate.gob.ar/sitios/conectate/busqueda/buscar?rec\\_id=122515](http://www.conectate.gob.ar/sitios/conectate/busqueda/buscar?rec_id=122515)

**E) Análisis de resultados:** Diseñar una tabla para clasificar los resultados y extraer los datos en respuesta a los puntos A, B, C. Determinar el porcentaje simple de las unidades de medida en función del total de la muestra.

**F) Discusión:** Con todos los datos y cálculos realizados, analizar los resultados y elaborar una conclusión; para ello, utilizar las siguientes preguntas orientadoras:

- ¿Cuáles son las unidades más utilizadas en los diferentes campos de aplicación (industria, laboratorio, prospecto, productos farmacéuticos, medios de comunicación, otros)?
- ¿Cuáles son las unidades físicas más frecuentes en el entorno cotidiano?
- ¿Cuáles son las unidades que presentan más errores?
- ¿Cómo son las representaciones más usuales halladas en las fotografías de las unidades mal empleadas correspondientes a la misma magnitud?
- ¿Qué otra particularidad puedes encontrar, que consideres importante luego de la clasificación de datos?
- ¿Qué relación encuentras entre las frecuencias obtenidas, el contexto de su aplicación/uso y la notación simbólica empleada?

**G) Construcción de hipótesis:** En base a todo el proceso de análisis anterior, elaborar explicaciones que permitan comprender el fenómeno investigado a partir de los resultados alcanzados. El objetivo es plantear una explicación que permita conocer las causas que determinan los modos de usar y representar las magnitudes por parte de los diferentes actores de la sociedad, ciudadanos comunes y diversos profesionales como farmacéuticos e ingenieros, entre otros rubros. Este ejercicio conducirá a la elaboración de un argumento, el cual deberá ser

entendido como un conjunto de enunciados con al menos, una razón, un contraargumento y una conclusión basada en la información obtenida como evidencia que la sustenta.

### **Actividad 8. Consolidar: Comunicación de resultados**

En la etapa final de producción del proceso de investigación, se institucionaliza en la idea siguiente tomada del físico Ernesto Martínez (2004): “Un informe de investigación implica toda una destreza en cuanto a escribir y redactar siguiendo normas estilísticas básicas y propias de las ciencias. En este caso el informe debe exponer los resultados y conclusiones de la exploración y análisis realizado durante la cacería de unidades siguiendo una lógica clara. Debe instruir y convencer a quienes se dirige el material escrito de manera espontánea. No hay ninguna reglamentación que nos obligue a usarla, pero si alguien escribe un artículo según otro plan, que bien podría ser mucho mejor, les resultará raro a quienes deban juzgarlo. La costumbre de los últimos 300 años ha ido estableciendo una estructura especial para los artículos científicos, que se ha hecho prácticamente universal en los últimos 70 años. Todos los informes siguen ciertas estructuras generales.” (p. 46-47)

Un artículo responde a cuatro preguntas fundamentales, en general en este orden:

- **¿Cuál es el problema tratado?** la respuesta a esta pregunta va en la introducción.
- **¿Cómo lo estudió?** la respuesta se cita en la sección de metodología y materiales.
- **¿Qué encontró?** esto va en los resultados y,
- **¿Qué quieren decir estos resultados?**, la respuesta va en la discusión y conclusión.

Los/as estudiantes inician su producción con ayuda de su profesor/a. Redactan el primer borrador del informe en papel y lápiz, recuperan y ordenan las etapas de trabajo realizadas en cada una de las actividades anteriores. Se solicita enviar un primer borrador correo electrónico para su corrección y devolución en clase, previamente a la versión final sobre la cual se trabajará en las clases sucesivas. Para la elaboración del informe –en procesador de texto: Word u otro– deben tener presente las siguientes condiciones del formato de redacción:

- a. El documento no deberá exceder un máximo total de 14.000 caracteres (con espacios incluidos).
  - Tipo de letra: Times New Roman, 12 puntos.
  - Texto justificado.
  - Interlineado simple.
- b. Todo documento deberá tener obligatoriamente la siguiente estructura inicial, que responda a las preguntas orientadoras antes mencionadas:
  1. Título.
  2. Autor/es.
  3. Institución escolar, curso, nivel, asignatura.
  4. Introducción.
  5. Metodología.
  6. Resultados.
  7. Conclusión.

- c. Podrá contener: citas, tablas, gráficos y figuras cuyo encabezamiento se situará fuera y antes/arriba de las tablas y gráficos. Para las figuras la descripción se situará después de éstas.

#### **Actividad 9. Discusión y debate: *Promoviendo actitudes***

En esta sesión, la consigna es que cada grupo exponga sus producciones y establezca conexiones argumentadas entre los datos, los resultados y las hipótesis focalizando en la situación problemática del contenido de la secuencia didáctica. Cada grupo elige un representante para exponer las conclusiones y discutir las en el grupo clase. Se promueve la aceptación de todas las relaciones y reflexiones que los grupos expongan, el disenso y la negociación de ideas.

#### **Actividad 10. Evaluación final: *Integra, supervisa y recupera aprendizajes***

Se guía la reflexión individual metacognitiva y metaafectiva sobre el proceso de aprendizaje. Se invita a los estudiantes a revisar todo el registro de actividades de la secuencia didáctica, desde una mirada holística y desde las capacidades desarrolladas a lo largo de la secuencia didáctica. Se busca promover en el estudiante la toma de conciencia de las diferencias que encuentre entre sus respuestas a la actividad: *Tus ideas iniciales...*, sobre la situación problemática planteada y esas a las que se arribó, finalmente, en grupo clase, más argumentadas y consensuadas; las dificultades que afrontó para hacerlas evolucionar, así como las emociones que generó y sus causas. También se busca la evaluación por parte del estudiante, de la pertinencia de la propuesta de enseñanza que implementó el/la profesor/a.

#### **Consignas para el estudiante:**

##### **A) Piensa y justifica tu reflexión**

Leer con detenimiento las siguientes preguntas y responde: ¿Consideras que el desarrollo de las ciencias en sí misma, promueve o fomenta la diferencia de género? ¿Hay algún tipo de inequidad de género en el campo de las ciencias? ¿Cuáles pueden ser sus causas y cuáles sus consecuencias?

##### **B) Tomar decisiones a partir de la autoevaluación**

Retomar tu proceso de aprendizaje que has registrado en el documento y contesta las preguntas siguientes:

- a. ¿En qué han cambiado tus ideas iniciales respecto a la importancia de comprender (Antes creía ..... ahora .....):
  - La relación ciencia y género desde el estudio de las unidades de medida.
  - La relación de las unidades de medida con lo que representa, su significado y contexto.
- b. ¿Qué nuevas inquietudes/dudas te han surgido?
- c. ¿La indagación te ayudó a reflexionar acerca de las creencias y valores propios de tu comunidad? ¿El conocimiento influye en nuestras acciones y actitudes?
- d. Valora: ¿Cómo te resultó la propuesta de trabajo?
  - Me encantó.

- Me quedé con ganas de saber más sobre ...
  - No entendí muy bien ...
- e. ¿Cuáles fueron tus contribuciones al trabajo del aula (convivencia en el grupo clase) desde lo conceptual, actitudinal y procedimental teniendo presente el enfoque del tema estudiado?

### C) La práctica hace al maestro

Retomar la actividad de la primera sesión denominada *Tomar decisiones a partir de la evaluación* y volver a realizarla. Compara tus primeras respuestas con las últimas y evalúa de qué manera ha cambiado (¡O no!) tu clasificación: ¿Qué puedes decir sobre tus resultados?

**Monitoreo y evaluación de los aprendizajes:** En la siguiente tabla se encuentran las diferentes actividades con el tiempo de trabajo estimado para cada una y sus respectivos indicadores de éxito.

Tabla con indicadores de éxito por actividad	
Actividades	Indicadores de éxito
<b>Actividad 1. Introducción, motivación: <i>Presentación</i></b>	El estudiante reconoce con precisión el propósito de la secuencia didáctica y el enfoque del tema de estudio. Puede dar cuenta de la situación problemática desde la lectura del artículo digital relacionado con el contenido. Logra comprender el dilema científico-disciplinar durante la lectura y discusión del grupo clase. Participa y escucha a los demás realizando aportes significativos.
<b>Actividad 2. Explicitar los conocimientos previos: <i>Tus ideas iniciales...</i></b>	El estudiante se enfoca en el trabajo que se necesita hacer. Por completo autodirigido. El estudiante localiza con precisión los hechos, datos y evidencias en los diferentes escenarios y situaciones. Confecciona una explicación estableciendo relación causa-efecto. Diferencia entre explicación y justificación. Logra vincular la información y datos disponibles al relacionar la imagen-texto. Identifica y clasifica las categorías de cada frase con precisión. Participa en las discusiones sin elevar la voz, presta atención a los otros cuando hablan, colabora y escucha con atención al/la docente.
<b>Actividad 3. Explorar y producir: <i>La biografía de las unidades de medida y la perspectiva de género</i></b>	El estudiante trae el material necesario a clase y con actitud para trabajar. Identifica las unidades de medida y las relaciona con su biografía según el caso de estudio. Usa con éxito Internet para encontrar información y navega a través de los sitios fácilmente y sin asistencia. Puede contestar con precisión todos los puntos relacionadas a los datos de la ficha biográfica y los procesos usados para crearlo. Comprende los procesos sociohistóricos y el efecto de género en las ciencias durante la exploración biográfica. Escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. Trata de mantener la unión

	de los miembros trabajando en grupo y proporciona ideas útiles que permitan al grupo ser más efectivo.
<b>Actividad 4. Investigación y exploración: <i>La cacería de las unidades de medida</i></b>	Las fotografías seleccionadas por el estudiante están claramente relacionadas con el tema principal. Proporciona ejemplos de variadas fuentes. Toda la información fotográfica provista en el álbum es precisa y todos los requisitos de la consigna de trabajo han sido cumplidos. La línea de tiempo contiene los eventos relacionados al tema que está siendo estudiado. El estudiante reconoce y puede describir qué fue ocurriendo en un mismo período de tiempo. La línea de tiempo tiene un título creativo que describe el objetivo de la producción.
<b>Actividad 5. Afianzar y extender: <i>Caracterización de las unidades de medida</i></b>	Trae el material necesario a clase, con actitud para trabajar. Completa los datos de la tabla demostrando entendimiento de los conceptos del contenido. Expresa sus dificultades o fortalezas durante la realización de la actividad.
<b>Actividad 6. Institucionalizar y afianzar el conocimiento: <i>¿Qué hemos aprendido?</i></b>	El estudiante recupera los aprendizajes y procedimientos previos. Afianza los conocimientos. Discute sus dudas e inquietudes. Logra inferir las equivalencias. Aplica procedimientos de cálculo.
<b>Actividad 7. Extender y recuperar: <i>Trabajar en equipo, divide el esfuerzo y multiplica los resultados</i></b>	Los estudiantes investigadores identifican y aplican los conceptos al análisis de los datos e información. Los datos fueron reunidos varias veces. La información fue resumida independientemente, de forma que describe lo que fue descubierto. Los estudiantes tienen desarrollado un plan claro para organizar la información conforme ésta va siendo analizada. Desarrollan hipótesis basadas en los datos y evidencias que responden a un plan claro para organizar la información conforme es reunida. Logran elaborar un argumento con sus tres elementos: razón, contraargumento y conclusión. Todos los argumentos están vinculados a una idea principal (premisa) y se presentan organizados de manera lógica.
<b>Actividad 8. Consolidar: <i>Comunicación de resultados</i></b>	Redacta el informe con sus apartados y subapartados indicados. Identifica los diferentes subapartados respondiendo a las preguntas a ser contestadas; éstos están claramente identificados y presentados. Organiza la información manteniendo una lógica coherente y secuencial. El informe de laboratorio está redactado en un editor de texto y aplica el formato indicado para organizar visualmente el material.
<b>Actividad 9. Discusión y debate: <i>Promoviendo actitudes</i></b>	El estudiante supera ideas/actitudes/valores simplistas, reduccionistas respecto al uso y notación cotidiana de las unidades de medida como por ejemplo: las que son de naturaleza puramente técnica y científica y las que sin reconocer su significado y su valor pueden conducir a resultados inesperados. El estudiante supera carencias en cuanto a contenidos científicos escolares subyacentes

	en esta secuencia didáctica, aprendiéndolos significativamente. Adquiere una comprensión de la naturaleza de la ciencia y del trabajo científico.
<b>Actividad 10. Evaluación final: Integra, supervisa y recupera aprendizajes</b>	El estudiante responde con precisión al incorporar el conocimiento del contenido trabajado; puede dar cuenta de sus cambios relacionados al material estudiado en clase. Reconoce sus debilidades y fortalezas sobre las habilidades y destrezas desarrolladas durante la secuencia de actividades. Identifica ideas/preguntas razonables, perspicaces y creativas a seguir cuando revisa y se autoevalúa.
<b>Evaluación/reflexión sobre la práctica docente</b>	El docente registra sus observaciones sobre las contribuciones de los grupos/estudiantes a la tarea y si existen diferencias sustanciales en los diferentes momentos de trabajo, lo que es también motivo de debate y reflexión. Tiene en cuenta la evaluación que hacen individualmente los alumnos sobre las actividades de la secuencia didáctica

**Criterios de evaluación:** Las actividades se evalúan teniendo en cuenta: la vinculación entre la imagen en formato fotográfico y el texto escrito, la precisión y la claridad conceptual, la recuperación de los aportes trabajados en las clases y en la bibliografía básica, la consistencia interna del desarrollo personal. La participación, interés y aportes personales originales en las actividades grupales e individuales, estableciendo relaciones conceptuales, con precisión terminológica y argumentación en el planteo y análisis del objeto de estudio desde la problemática trabajada. Este último punto supone la articulación de las ideas y conceptos con la organización y coherencia del informe final que respete la extensión solicitada, presentación en tiempo y forma, reflejando la producción de las actividades individuales. Las devoluciones de su profesor/a son individuales, pero resultan de una ponderación entre la producción individual y sus aportes al trabajo grupal.

**Instrumentos de evaluación:**

- Instrumento para la autoevaluación de la mejora/cambio conceptual: consiste en la realización y comparación antes y después entre las actividades 1 y 10.
- Informe final de investigación: focaliza en la evaluación de resultados.
- Lista de seguimiento y control: focaliza en las actitudes y coevaluación de los demás instrumentos.

Se incluyen testimonios de las producciones de los estudiantes, durante la elaboración del primer borrador del informe y autoevaluación.

Cantidad Física	Representación
Masa [g] [Kg] [mg]	KG; g; gr; mg
Capacidad [l] [ml]	ML; ml; cm <sup>3</sup> ; cl; mL; Litros
Longitud [m] [km]	m
Densidad	-
Tiempo [h]	hs.
Energía	-
Volumen [cm <sup>3</sup> ]	cm <sup>3</sup>

**Hipótesis**

- ❖ Se ignora que hay una determinada manera de representar las magnitudes
- ❖ Las personas restan importancia a la correcta forma de escritura de las magnitudes
- ❖ Si bien se sabe que las magnitudes deben representarse de determinadas maneras, se desconoce las formas correctas de escritura de las mismas.
- ❖ Lo escriben incorrectamente a propósito para que resalten en un anuncio, cartel, etc.

**Error durante la realización**

Confundimos los símbolos de representación de las magnitudes (error personal)

- Cacao en polvo
- Perfume masculino
- Choclo
- Jugo de naranja
- Satche de leche
- Ibuprofeno
- Rifocina
- Anchoa
- Horario en el diario
- Alcohol etílico
- Talco para pies
- Noticia en el diario
- Quitaesmalte
- Agua saborizada
- Harina leudante

**Análisis de datos:**

✓ Cuadro para la clasificación de los datos:

Cantidades Físicas	Total	Unidades Bien representadas	Unidades Mal representadas
Masa	18	16	2
Capacidad	6	5	1
Longitud	1	1	-
Densidad	-	-	-
Tiempo	1	-	1
Energía	-	-	-
Volumen	1	1	-
Total	27	23	4
Porcentaje %	100	85,19%	14,81%

✓ Representaciones más frecuente de las unidades de medidas:

**Autoevaluación:**

Creemos que hemos sido muy responsables con respecto al cumplimiento de las tareas y mostramos mucho interés en el trabajo de exploración.

Pensamos que hubiese sido mejor si dedicáramos un poco más de tiempo al trabajo, aunque resultaba imposible por la presión de las otras materias.

Disfrutamos este trabajo y aprendimos cómo se expresan correctamente las magnitudes cotidianas y adquirimos una actitud crítica.

**Cronograma:** La secuencia didáctica es aplicada en dos contextos educativos institucionales diferentes. Un caso corresponde a su implementación en una escuela de gestión privada para tercer año con una carga horaria de 80 minutos por semana. En el segundo caso, la secuencia es administrada en una escuela estatal para tercer año del ciclo básico con una carga horaria de 120 minutos por semana, correspondiente a dos encuentros de 80 minutos cada uno. El tiempo de realización en ambos contextos educativos fue de 3 meses, equivalente a un trimestre del calendario escolar regional. A partir de los datos anteriores se puede inferir la diferencia temporal que demanda la realización de la secuencia en función del contexto educativo, lo que depende directamente de los procesos de aprendizaje de los estudiantes de cada institución. Como consecuencia de ello, el tiempo previsto para cada actividad resulta de una estimación temporal promedio.

**Bibliografía del docente:**

Adúriz-Bravo, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.

Augustowsky, G., Massarini, A. y Tabakman, S. (2008). *Enseñar a mirar imágenes en la escuela: serie respuestas*. Buenos Aires: Tinta Fresca.

Revista Iberoamericana Ciencia, Tecnología y Sociedad (2017). *Las deudas de la relación género-ciencia*. Revista CTS. 12(35) Disponible en: <http://www.revistacts.net/elforo/253-deudas-de-la-relacion-genero-ciencia>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Herrero, L. (2016). *Elementos del pensamiento crítico*. Madrid: Marcial Pons.

Kotz, J. C., Treichel, P. y Weaver, G. C. (2005). *Química y reactividad química*. México: Cengage Learning Latin America.

Martínez, E. (2004). *Cómo se escribe un informe de laboratorio*. Buenos Aires: Eudeba.

Neus Sanmartí, P. (2014). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Síntesis.

Pérez Sedeño, E. (2003). *Las mujeres en la historia de la ciencia*. Revista Quark, Ciencia, Medicina, Comunicación y Cultura. 27 (1). Disponible en: <http://quark.prbb.org/27/>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Serway, R. A. y Faughn, J. S. (2005). *Física*. México: Thomson Learning.

Turkenich, M. y Flores, P. (2013). *Principales aportes de la perspectiva de género para el estudio social y reflexivo de la ciencia, la tecnología y la innovación*. Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Ensayos, (43), 85-99.

Teubal, E. y Guberman, A. (2014). *Textos gráficos y alfabetización múltiple*. Buenos Aires: Paidós.

Vázquez Alonso, A. y Manassero Mas, M.A. (2013). *Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS)*. Manual de uso. Palma de Mallorca: Universidad de Islas Baleares.

### **Bibliografía del estudiante:**

Portal Educ.ar (2007). *Búsqueda de información útil en Internet. Algunas claves para encontrar más rápido lo que estamos buscando en la red*. Buenos Aires: Ministerio de Educación. Disponible en: <https://www.educ.ar/recursos/90926/busqueda-de-informacion-util-en-internet>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Ferrari, A., Franco, R., López Arriazu, F. y Serafini, G. (2007). *Física y Química: naturaleza corpuscular y carácter eléctrico de la materia*. Buenos Aires: Santillana

Kotz, J. C., Treichel, P. y Weaver, G. C. (2005). *Química y reactividad química*. México: Cengage Learning Latin America.

Mendoza Dueñas, J. (2015). *Física. Cuaderno de trabajo*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería. Disponible en: <http://jorgemendozaduenas.com/wp-content/uploads/2015/10/FISICA-CUADERNO-DE-TRABAJO.pdf>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Serway, R. A. y Faughn, J. S. (2005). *Física*. México: Thomson Learning.

Trigueros Gaisman, M., Waldegg Casanova, G., Adúriz-Bravo, A., Díaz, G., Lerner, A. y Rossi, D. (2007). *Física: movimiento, interacciones y transformaciones de la energía*. Buenos Aires: Santillana.

## 9. Los hongos. La interacción y la diversidad de los sistemas biológicos

---

**Hugo Lorenzo Malacalza**

[hug.1029@hotmail.com](mailto:hug.1029@hotmail.com)

**Materia:** Ciencias Naturales.

**Destinatarios:** alumnos de 1<sup>er</sup> año; Escuela Secundaria N°. 24 anexo Almirante Brown. Provincia de Buenos Aires.

### **Propósitos:**

- Desarrollar estrategias eficaces que faciliten la comprensión de los contenidos.
- Lograr que el aprendizaje sea significativo mediante el contacto con elementos de uso cotidiano.
- Despertar el interés de los estudiantes con experiencias sencillas.
- Guiar la investigación de la realidad mediante la observación, selección de información y análisis de resultados.
- Favorecer el acercamiento y el reconocimiento de organismos beneficiosos y perjudiciales para la nutrición de los seres humanos.
- Promover espacios de reflexión sobre las experiencias.

### **Objetivos:**

- Identificar estructuras de los organismos del reino de los hongos.
- Comprender cuáles son las condiciones ideales en las que se desarrolla un hongo.
- Interpretar los efectos que los hongos producen sobre la materia orgánica y sus consecuencias sobre la actividad humana y el medio.
- Comunicar en forma oral y escrita las observaciones realizadas en diversos registros.

**Aprendizajes/contenidos:** Interpretar fenómenos relacionados con la nutrición de los hongos. Comprender conceptos asociados a problemas de interés social. Analizar y sintetizar conceptos por medio de gráficos y tablas. Realizar trabajos experimentales de ciencia escolar.

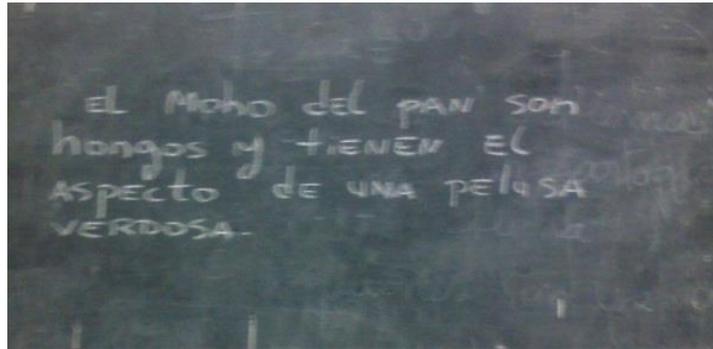
### **Desarrollo de las actividades:**

#### **Clase 1. Nutrición heterótrofa por absorción en los hongos**

El docente practicante hace preguntas sobre experiencias personales de los alumnos:

- ¿Qué saben de los ingredientes y el método de elaboración del pan?
- ¿Qué sucede con el pan cuando queda a la intemperie mucho tiempo?

Se discuten las respuestas en grupo y se anotan las primeras conclusiones:



Los alumnos completan un cuestionario a partir de sus conocimientos previos:

- a) ¿Qué función cumplen los hongos y bacterias en un ecosistema?
- b) ¿Conoces algunos elementos elaborados con hongos? ¿Cuáles son?
- c) ¿Conoces algunas enfermedades originadas por hongos? ¿Cuáles son?

Respecto de los tres interrogantes, el docente practicante acerca material de lectura para que los estudiantes confronten con sus explicaciones iniciales.

Los estudiantes son convocados a responder los tres interrogantes, ahora integrando las conceptualizaciones.

El docente evalúa el trabajo en clase, la calidad narrativa y las respuestas.

Los estudiantes se organizan en dos grupos, cada uno de los cuales asume una de las siguientes preguntas para ser investigada domiciliariamente:

- ¿Qué es una micosis? ¿Cuándo se produce el “pie de atleta”?
- ¿Cómo conservaban los alimentos como la carne y el pescado en la Edad Media cuando no había heladeras?

## **Clase 2. Hongos en los alimentos y en el hombre**

La clase comienza con los aportes de los estudiantes que han investigado acerca de la conservación de alimentos en la Edad Media. El docente practicante aporta el relato de los viajes en barco del siglo XV y cómo se podían conservar los alimentos destinados a los tripulantes.

A continuación exponen los estudiantes que investigaron acerca de la micosis. El docente aporta respecto de por qué, antes de ingresar a la piscina de un club, un doctor revisa las axilas y los pies.

Se forman grupos de cinco alumnos; cada uno de ellos elabora respuestas escritas en base a lo investigado y lo aprendido en clase:

- a. ¿Qué es la micosis? ¿Qué la produce? ¿En qué condiciones aparece?
- b. Los alimentos se conservaban con sal en la antigüedad, ¿por qué? ¿Qué función cumple la sal?
- c. Los hongos son seres vivos. ¿Consideran que la temperatura influye en su desarrollo? Pensamos en algún ejemplo.

A continuación cada grupo lee las respuestas del otro y completa la tabla colocando el puntaje que considera adecuado:

Categoría	Satisfactoria	Suficiente	Insuficiente
<b>Expresión</b>	Se expresa correctamente. 4	Se expresa con dificultad. 3	No se expresa correctamente. 2
<b>Contenido</b>	Desarrolla originalidad con las respuestas. 4	Copia textualmente con algún aporte. 3	Copia y no termina.
<b>Puntos</b>			

Los estudiantes y el docente analizan los resultados.

A modo de síntesis se confecciona un mapa conceptual en los que se detallan los factores que influyen en el desarrollo de un hongo, acelerándolo o retrayéndolo.

En el cierre de la clase, el profesor pregunta:

¿Cómo se elabora una pizza? ¿Qué hace falta y cómo se hace?

Los estudiantes responden, el docente encauza y analiza junto a ellos. Se realiza una lista de los elementos: harina, sal, azúcar y levadura. Para la siguiente clase, los estudiantes van a traer los elementos necesarios.

### Clases 3: La levadura, desarrollo de un hongo unicelular

Se forman 4 grupos; el objetivo es averiguar cuál es la influencia de la sal, el azúcar, la levadura y la temperatura en el desarrollo de un hongo unicelular. Los estudiantes diseñan el experimento necesario para evaluar tal influencia; el docente guía el diseño experimental. Asimismo, juntos determinan los materiales necesarios para la experiencia: vasos de precipitado de 250 cm<sup>3</sup>, termómetros, agua, mechero, harina, sal, levadura, azúcar, disponibles en el aula.

Cada grupo va a completar una tabla del tipo:

	Influencia de la variable	Influencia de la variable
Altura (cm) al comenzar (0 minutos)		
Altura (cm) al tiempo (30 minutos)		

**Grupo 1: Influencia de la sal.** Se prepara una masa con harina, levadura, azúcar y sal y otra con las mismas cantidades pero sin sal. Se disuelve todo a 35 °C.

	CON SAL	SIN SAL
ALTURA (cm) tiempo = 0	3 cm	3 cm
ALTURA (cm) tiempo = 30 min	4 cm	6,5 cm

Se coloca la misma cantidad de masa de cada una de las muestras en vaso de precipitado. Se identifica cada

una de las muestras, se anota la altura mediante regla graduada y luego de 30 minutos se observa y anotan los resultados de la altura de masa en cada vaso de precipitado.

Se confecciona una tabla con tiempo y alturas, detallando el tipo de masa usado en cada caso.

**Grupo 2: Influencia del azúcar.**

Se prepara una masa con harina, levadura, azúcar y sal y otra con las mismas cantidades pero sin azúcar. Se disuelve todo a 35°C.

	CON AZÚCAR	SIN AZÚCAR
ALTURA (cm) tiempo = 0	3 cm	3 cm
ALTURA (cm) tiempo = 30 min	6,5 cm	4 cm

Se coloca la misma cantidad de masa de cada una de las muestras en vaso de precipitados. Se identifica cada

una de las muestras, se anota la altura mediante regla graduada y luego de 30 minutos se vuelve a observar en cuánto varió la altura de masa. Se anotan los resultados y se confecciona una tabla para compararlos.

**Grupo 3: Influencia de la levadura.**

Se prepara una masa con harina, levadura, azúcar y sal, y otra sin levadura todo con agua a 35 °C. Se procede de manera idéntica. Se observan y anotan los resultados.

	CON LEVADURA	SIN LEVADURA
ALTURA (cm) tiempo = 0	3 cm	3 cm
ALTURA (cm) tiempo = 30 min	6,5 cm	3,5 cm

**Grupo 4: Influencia de la temperatura.**

Se prepara una masa con harina, levadura, azúcar y sal, pero se disuelve con agua a distintas temperaturas: 10 °C, 25 °C, 35 °C y 90 °C. Se usan vasos de precipitado para cada muestra y se observan los resultados luego de 30 minutos.

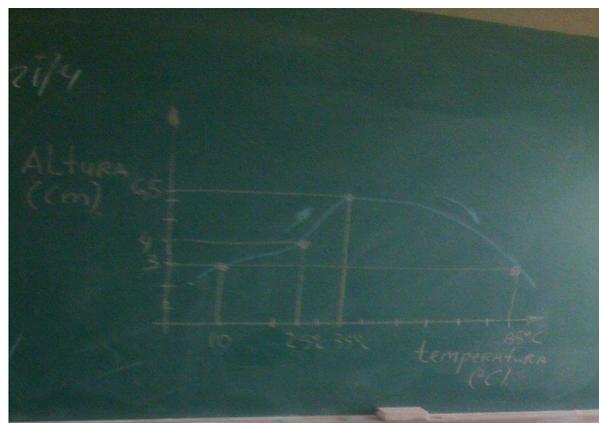
Se confecciona una tabla con temperatura por altura de masa.

GRUPO 4  
Influencia de la temperatura

TEMPERATURA [°C]	10°C	25°C	35°C	85°C
ALTURA AL COMENZAR	3cm	3cm	3cm	3cm
ALTURA Luego de 30 minutos	3cm	4,5cm	6,5cm	3cm



Con la colaboración del docente se construye un gráfico de altura de masa en cm por temperatura en °C:



#### Clase 4. Evaluación de los resultados

Cada grupo explica cómo realizó su experiencia y expone los resultados. Con la orientación del docente se interpreta qué sucede en cada caso. Es relevante que los alumnos analicen el gráfico para llegar a la conclusión de que tanto a bajas como a altas temperaturas el hongo no actúa.

Las conclusiones se anotan en la carpeta.

El docente practicante explica los rasgos de la levadura como hongo unicelular.

El docente plantea las siguientes preguntas:

- ¿Por qué se conservan los alimentos a temperaturas de 5 °C a 7 °C?
- ¿Cuáles son las condiciones ideales para que se desarrollen hongos y bacterias?
- Cuando comemos pizza, ¿la levadura está viva o muerta? Aporten sus argumentos.

Las primeras respuestas de los estudiantes son contrastadas con un texto aportado por el docente; así, se elaboran respuestas definitivas.

El docente evalúa a los estudiantes mediante una lista de cotejo:

Indicador	Logrado	No logrado	Observaciones
Se concentra en la actividad.			
Es activo y trabajador.			
Elabora los apuntes en clase.			
Aporta sobre los temas.			
Trae materiales.			

### Clase 5. Amasamos en el comedor de la escuela

Los alumnos y el docente practicante amasan pizza, la hornean y la comparten.

Tarea para la próxima clase: buscar un envase de yogur, de un alimento supercongelado y de leche, y traerlos a clase.

### Clase 6. Conservación de los alimentos

El docente plantea: ¿Qué hace que un alimento se pudra o se descomponga?

Luego de las primeras respuestas propone enfocarse en: ¿Qué es la cadena de frío?

Convoca a los estudiantes a ir leyendo las etiquetas, específicamente en el sector que recomienda cómo se conservan los alimentos:



Los estudiantes extraen conclusiones respecto de las condiciones óptimas para que un hongo se desarrolle y acerca de los principales métodos de conservación. El docente va guiando el proceso.



Todas estas conclusiones se vuelcan en la carpeta del alumno; el docente las anota en el pizarrón.

Cada alumno completa la tabla:

¿Qué aprendí?	¿Para qué me sirve?	¿Cuándo puedo usar este conocimiento?

**Monitoreo y evaluación de los aprendizajes:** Mediante una lista de cotejo el docente va evaluando, el esfuerzo, los trabajos de investigación y el aporte durante las experiencias.

En el desarrollo de la secuencia didáctica también se integra la coevaluación por pares y la autoevaluación.

**Bibliografía del docente:**

Curtis, H., Barnes, N., Schnek, A., Massarini, A. (2008). *Biología* (7ª ed.). Buenos Aires: Médica Panamericana.

## 10. Los materiales: orígenes y propiedades

---

**Andrea Leguizamón**

[leguizamonandrea2011@gmail.com](mailto:leguizamonandrea2011@gmail.com)

**Materia:** Educación Tecnológica.

**Curso:** alumnos de 1º año; Instituto Superior del Profesorado de Laborde. Provincia de Córdoba.

**Fundamentación:** Para dar inicio a las clases, es importante tener en cuenta los conocimientos previos que traen consigo los alumnos con respecto al contenido o problemática a llevar a cabo –en este caso: los materiales, su origen y propiedades– ya que para construir un aprendizaje significativo, el alumno integra experiencias y conocimientos aprendidos anteriormente.

Como docentes de Educación Tecnológica propiciamos las condiciones para trabajar en forma conjunta la construcción del conocimiento, a través de trabajos en equipo, debates, discusión, etc., favoreciendo la integración y la inclusión de alumnos con capacidades diferentes en la escuela común.

Desde esta asignatura se pretende ayudar a los estudiantes a construir capacidades complejas que se puedan aplicar a situaciones nuevas y cambiantes propias de la vida en el mundo actual.

En este sentido, el conocimiento tecnológico implica tanto el conocimiento de la realidad actual como la capacidad de acción sobre ésta, por lo que se llevan a cabo actividades con el fin de que los alumnos se reconozcan como seres capaces de intervenir en la elaboración de un producto como forma de satisfacer necesidades e intereses.

En Educación Tecnológica, la experiencia vivencial del *hacer* es muy valiosa; implica llevar a la práctica los conocimientos. Por este motivo, se realizan trabajos de aula-taller, promoviendo un trabajo grupal en equipo.

**Propósitos:**

- Propiciar la construcción de conceptos generales que permitan la generalización del conocimiento sobre materiales y sus propiedades.
- Promover la reflexión en torno al impacto ambiental que provocan los materiales.
- Potenciar las capacidades de los alumnos conforme a sus particularidades y motivaciones

**Objetivos:** Que los alumnos puedan:

- Distinguir el origen, la diversidad y las posibles transformaciones de los materiales.
- Reconocer el origen de los materiales.
- Clasificar los objetos de acuerdo al material que los compone.

**Contenidos:** Los materiales. Origen y propiedades de los materiales. Propiedades físico-químicas; proceso de oxidación del metal. Propiedades ecológicas; procesos de reciclado de los materiales.

## Secuencia de actividades:

### Apertura. Actividades introductorias

**a. Inicio** (Tiempo estimado 20'). La docente comienza la clase a través de la presentación de diferentes materiales (madera, plástico, metal, cerámico). A partir de allí, la docente comienza a indagar conceptos previos:

¿Qué tipo de material es? ¿De dónde proviene? ¿Qué materiales hay en la escuela? ¿Y en nuestra zona? ¿Qué sucede si a un material le aplicamos fuerza? ¿Y si lo exponemos al sol? ¿Absorben el agua?

**b. Desarrollo** (Tiempo estimado: 80'). La docente propone crear un muestrario de materiales para el aula. Pone a disposición los distintos materiales necesarios para su armado. Se forman cuatro grupos de cuatro integrantes y a cada uno se asigna materiales que deben ser pegados en una ficha técnica en la que se escribe: nombre del material, obtención, propiedad y aplicación. Luego, la ficha ya completa se integra en el muestrario, en el espacio asignado a cada grupo.



**c. Cierre** (Tiempo estimado: 20'). Finalmente se propone exponer el mural elaborado. Cada grupo presenta su ficha técnica. Se busca un lugar en el aula para ubicarlo.

**Evaluación:** La docente valora los trabajos realizados, orientando procesos y destacando avances, centrando la atención en la participación de cada uno de los grupos.

**Recursos:** Materiales disponibles: cartón, madera, vidrios, metal, lana, plumas, algodón, goma, plástico, pegamentos, pinturas de color, etc.

### Desarrollo. Actividades de construcción. Propiedades físicas y químicas de los materiales

**a. Inicio** (Tiempo estimado 20'). La docente propone observar diferentes objetos metálicos oxidados y no oxidados, solicitando a los estudiantes que expresen diferencias entre unos y otros. Propicia un intercambio de ideas que orienten a los alumnos acerca de qué otras sustancias, aparte del oxígeno, intervienen en la oxidación del hierro. Algunas pistas posibles:

El alambre para colgar la ropa se oxida, por eso a veces la ropa se mancha de color amarillo rojizo. ¿Cuándo se oxida más, con un clima seco o con uno húmedo?

**b. Desarrollo** (Tiempo estimado 80'). La docente propone una actividad que los estudiantes formen grupos vecinos no más de cuatro integrantes. Se asigna a cada grupo un material que se oxida y otro que no. Los alumnos a partir de allí realizan una búsqueda de información.

Luego de la investigación, realizan una experiencia para evaluar el proceso de oxidación del material a disposición. La docente guía y orienta el diseño de los dispositivos y procedimientos.



**c. Cierre.** Al finalizar, la docente proyecta el recurso multimedia *Propiedades de los materiales* ([http://www.primaria.librosvivos.net/archivosCMS/3/3/16/usuarios/103294/9/cm4\\_u7\\_act2/frame\\_prim.swf](http://www.primaria.librosvivos.net/archivosCMS/3/3/16/usuarios/103294/9/cm4_u7_act2/frame_prim.swf)) que permite integrar conceptos y solicita la participación de toda la clase. El juego consiste en ayudar a un niño a salir de un castillo; cada muro con que se enfrenta contiene preguntas con tres opciones: si éstas son respondidas correctamente, se le permite el paso para ir acercándose a la puerta de salida.

**Evaluación:** Se obtiene retroalimentación del desempeño individual y grupal mediante la observación de: el desarrollo de las producciones de los estudiantes, la participación y la creatividad. Asimismo, se realiza un seguimiento del desempeño grupal en el juego.

**Recursos:** Tubos de ensayo, corcho, aceite, alcohol, bebida gaseosa. Proyector multimedia y software *Propiedades de los materiales*.

#### **Cierre. Actividad de reflexión. Propiedad ecológica: procesos de reciclado**

**a. Inicio** (Tiempo estimado 20'). En esta clase se propone la lectura del siguiente texto:

“Los materiales plásticos son amigables con el consumidor por ser livianos, fáciles de manipular y de limpiar. Se destacan por su gran durabilidad a la intemperie, por la impermeabilidad al agua que brindan, como también por la posibilidad que ofrecen de combinarse entre sí o con otros materiales tradicionales. Paralelamente, la posibilidad de reciclarlos en máquinas relativamente sencillas y con poco gasto energético genera un aporte ecológico interesante, aspecto no siempre tenido en cuenta.

Usos del plástico en la Argentina:

- Envases y embalajes: 40 %
- Construcción: 13 %

- Industria eléctrica y electrónica: 10 %
- Industria automotriz: 7 %
- Plásticos (usos en el agro): 3 %
- Muebles y decoración: 3 %
- Artículos domésticos: 3 %
- Otros (artículos deportivos, aeronáutica, medicina, juguetes, etc.): 21 %

A pesar de sus numerosas ventajas y vastas aplicaciones, que pasan en su mayoría desapercibidas en el devenir de la vida cotidiana, el aspecto negativo más sobresaliente del plástico, que percibe el público por excelencia, es su presencia en grandes volúmenes en los residuos sólidos urbanos (no así en masa, constituyendo aproximadamente un 10 % del total de la basura). Del mismo modo, en algunos casos, su presencia indiscriminada o desordenada en el medio ambiente tras su uso, como ocurre con otros tipos de materiales, genera una desmejora de la estética paisajística y puede producir la muerte de animales por ingestión casual o errónea. Sin embargo, existe hoy en día una gran variedad de tecnologías que, correctamente aplicadas, permiten su manejo racional, así como el del resto de los residuos sólidos urbanos, minimizando los trastornos producidos.” Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Industrial (2006). *El plástico, ¿el gran villano?* Buenos Aires: INTI. Disponible en: <http://www.inti.gob.ar/sabercomo/sc38/inti4.php>

La docente pregunta:

Si fuésemos una gran industria, ¿cómo hubiesen impactado las decisiones sobre material plástico en nuestro ambiente?

Promueve el diálogo.

**b. Desarrollo** (Tiempo estimado 60'). La docente organiza cuatro grupos de trabajo y crea un documento compartido en Google Drive en el que cada grupo trabaja durante toda la actividad. Ésta consiste en consultar una página de Internet y analizar los procesos de reciclado de: papel, metal, vidrio y plástico, desarrollados en ella. En el documento compartido, cada grupo explica el proceso asignado, incorporando imágenes: Grupo 1: Proceso de reciclado del papel, <http://www.inforeciclaje.com/reciclaje-papel.php>. Grupo 2: Proceso de reciclado del metal, <http://www.inforeciclaje.com/reciclaje-aluminio.php>. Grupo 3: Proceso de reciclado del plástico, <http://www.inforeciclaje.com/reciclaje-plastico.php>. Grupo 4: Proceso de reciclado del vidrio, <http://www.inforeciclaje.com/reciclaje-vidrio.php>



c. **Cierre** (Tiempo estimado 40'). La docente promueve el diálogo sobre los distintos procesos de reciclado existentes. Seguidamente propone la inclusión de un nuevo apartado del documento compartido, denominado:

¿Qué tienen en común las diferentes formas de proceso de reciclado?

Para finalizar, se invita a la señora Carina Sosa, encargada de la planta recicladora del pueblo Laborde, para dar una charla sensibilizadora acerca de la importancia de reciclar los residuos.

**Evaluación:** La evaluación se realiza a partir del análisis de las producciones de los estudiantes, además el acceso a los documentos compartidos permite a la docente registrar el proceso de trabajo de sus alumnos y dar las orientaciones necesarias en tiempo y forma facilitando la retroalimentación de todo el proceso educativo.

La docente utiliza y comunica los criterios de evaluación: La presentación en tiempo y forma de las producciones solicitadas, la pertinencia conceptual, la participación y la creatividad.

**Recursos:** Netbooks y PC con conectividad. Google drives. Texto: *Uso del plástico en Argentina* (INTI, 2006).

#### **Bibliografía:**

Ministerio de Educación de la Ciudad de Buenos Aires (2010). *Educación tecnológica. Abordaje didáctico en el nivel secundario*. Buenos Aires: CePA, Centro de Pedagogías de Anticipación. Disponible en: [http://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/abordaje\\_didactico\\_en\\_el\\_nivel\\_secundario.pdf](http://www.buenosaires.gob.ar/sites/gcaba/files/abordaje_didactico_en_el_nivel_secundario.pdf). Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

# 11. Los sistemas ecológicos y el ciclo del carbono

---

**Yamila Janet Alaniz**  
yamialaniz2015@gmail.com

**Espacio curricular:** Espacio de Opción Institucional (EOI). Ecología.

**Destinatarios:** alumnos de 5° año; Orientación en Ciencias Naturales. Escuela Normal Superior Juan Bautista Alberdi, Deán Funes, Provincia de Córdoba.

**Fundamentación:** Cuando los ciclos biogeoquímicos son enseñados desde las fórmulas moleculares resultan poco atractivos y complejos para los estudiantes, quienes no les otorgan sentido ni significado, puesto que este modo de presentar el contenido no favorece su contextualización.

El ciclo del carbono es la base de los procesos de composición y transformación de materia orgánica e inorgánica; para comprender cómo ocurren estos cambios cíclicos en la materia es necesario que el estudiante logre abstraer el proceso partiendo de situaciones cotidianas o modelos como las simulaciones.

Para esto, las actividades de demostración de esta secuencia didáctica buscan desarrollar o fortalecer competencias científicas como la observación y descripción de fenómenos, formulación de hipótesis, experimentación, explicaciones teóricas, debate y consenso entre pares.

En ellas, el diálogo didáctico entre docente y estudiantes cobra un papel fundamental en todo momento, propiciando el intercambio de experiencias y preconceptos que sirven de andamiajes para anclar la nueva información mediada por la profesora.

Uno de los recursos empleados es un artículo periodístico sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> en Córdoba, una estrategia pensada para fomentar la lectura comprensiva de textos científicos en otro formato, distinto del de los libros de texto escolar; de allí parte una discusión y reflexión sobre problemáticas socioambientales en Deán Funes, haciendo referencia especialmente al basural a cielo abierto de nuestra ciudad, y la posterior formulación de propuestas de acciones individuales y/o colectivas que tienden a reducir las concentraciones de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, por parte de los estudiantes.

Se plantea una evaluación formativa y se emplea como instrumento de evaluación una rúbrica de trabajo grupal.

**Contextualización:** En el marco de la problemática del calentamiento global y el cambio climático resulta imprescindible hacer referencia a la temática del ciclo del carbono que en esta secuencia se aborda desde una mirada más cercana a los estudiantes para que puedan observar y reconocer la indisoluble relación entre los seres vivos y el medio físico, ligada también a los procesos geológicos.

El contenido se desarrolla partiendo de un problema, seguido de prácticas de laboratorio en las que se utilizan compuestos carbonados para demostrar la presencia de carbono en una variedad de elementos y evidenciar algunos procesos metabólicos que intervienen en la transformación del carbono.

Esta secuencia transcurre en el espacio de laboratorio de la escuela que es acondicionado para cada uno de los grupos de trabajo con los materiales necesarios y las diferentes guías de experimentación con interrogantes para orientar la conclusión final.

La docente orienta a los equipos y realiza un esquema integrador a medida que cada grupo socializa su experiencia.

Partiendo de un artículo periodístico, se debate en mesa redonda sobre las emisiones de gases de efecto invernadero, producto de actividades humanas, principalmente reflexionando sobre la mayor fuente de contaminación en nuestra localidad que es el basural a cielo abierto; para esta situación de realidad los estudiantes proponen algunas acciones que podrían reducir las concentraciones de estos compuestos en la atmósfera.

#### **Objetivos:**

- Identificar la presencia de carbono en diferentes compuestos mediante prácticas de laboratorio que permitan establecer relaciones con el proceso del ciclo del carbono.
- Emplear adecuadamente los materiales y las técnicas de laboratorio.
- Debatir sobre problemáticas ambientales de la provincia de Córdoba y la localidad a través de un artículo periodístico como disparador del debate.

#### **Aprendizajes/Contenidos que se abordan en la secuencia:**

- Reconocimiento del ciclo del carbono y su importancia para la vida.
- Descripción de efecto invernadero y alteraciones provocadas por el ser humano.

**Formato y carácter de la clase:** Laboratorio.

**Estrategias metodológicas: Observación y manejo directo de los materiales:** los alumnos desarrollan la comprensión por su propia actividad directa sobre los materiales.

**Diálogo reflexivo:** el núcleo fundamental es el diálogo o conversación; docente y alumnos participan intercambiando sus observaciones, experiencias, puntos de vista y visiones sobre el contenido de enseñanza.

**Estudio de casos:** involucra el proceso de interpretar e intervenir en la realidad, vincula el conocimiento con la realidad y desarrolla capacidades de análisis y toma de posiciones. Su finalidad es comprender un problema en su contexto situacional y elaborar posibles maneras de intervención a fin de mejorarlas.

**Desarrollo de las actividades** (Tiempo total: 120 minutos)

**a. Inicio** (Tiempo parcial: 10 minutos)

**Actividades de enseñanza, intervenciones del docente.** La docente plantea cuáles son los elementos constituyentes de la química básica de todo ser vivo y la importancia del carbono para la vida.

Presenta la situación problemática vinculada con la cotidianidad de los estudiantes.

Propone una serie de experiencias sencillas de laboratorio que permiten identificar la presencia de C en diferentes sustratos como aire, alimentos de origen vegetal, agua, producto de fermentación, etc. Realiza una analogía de las experiencias con lo que ocurre en los compartimientos por los que es transferido el carbono durante su ciclo y las reacciones químicas que ocurren.

Seguidamente solicita a los alumnos que formen equipos de trabajo, a los cuales asigna la realización de una experiencia diferente a las del resto. También recuerda normas de seguridad.

Entrega una guía de experimento y los materiales a emplear a cada grupo (5 grupos con 6 integrantes, aproximadamente).

**Actividades de aprendizaje, acciones del estudiante.** Escuchan la explicación y las recomendaciones de la docente y plantean aportes desde sus preconceptos. Los alumnos forman los equipos de trabajo y se organizan en las mesadas con su guía de experimento y materiales a utilizar. Se trasladan e interactúan con precaución en el espacio del laboratorio.

#### **b. Desarrollo** (Tiempo parcial: 70 minutos)

**Actividades de enseñanza, intervenciones del docente.** La profesora explica la consigna de trabajo: en grupo van a realizar una experiencia, teniendo en cuenta los pasos a seguir plasmados en la guía de experimento, respetando los tiempos de procedimiento, registrando todos los datos que arrojen y, una vez finalizada la experiencia, comentando brevemente el procedimiento y los resultados al resto de los compañeros.

Durante el transcurso la docente asesora y asiste a los equipos.

**Actividades de aprendizaje, acciones del estudiante.** Leen la guía de experimento y siguen el procedimiento de manera ordenada y con precaución.

#### **Grupo 1. Detección de CO<sub>2</sub> en agua**

El CO<sub>2</sub> tiene una elevada solubilidad en el agua y su concentración en ella es unas 50 veces mayor que en el aire. Cuando el CO<sub>2</sub> del aire se disuelve en agua se forma ácido carbónico. Esta reacción puede ser evidenciada mediante un indicador de presencia de CO<sub>2</sub> en el agua mediante un cambio de coloración; el color rojizo revela ausencia o concentraciones bajas, en soluciones ácidas (pH bajo) indica de color amarillo.

**Objetivo:** Detectar la presencia de CO<sub>2</sub> en agua y formación de ácido carbónico.

#### **Materiales:**

- 2 tubos de ensayo.
- Gotero.

- Agua.
- Indicador de CO<sub>2</sub>.
- 2 pipeta graduada.
- Gradilla.
- Algodón o servilletas de papel.

**Procedimiento:**

1. Empleando las pipetas graduadas extraer 5 ml de agua para cada tubo de ensayo.
2. Agregar 10 gotas del indicador de CO<sub>2</sub> a los dos recipientes con agua.
3. Introducir la pipeta graduada o sonda en uno de los recipientes y cubrir los espacios sobrantes con algodón o servilleta de papel, de modo de que no ingrese oxígeno.
4. Soplar enérgicamente a través de la pipeta (nunca aspiren o succionen, puede ser peligroso) hasta observar un evidente cambio de coloración en la solución.

**Conclusiones y observaciones:**

- ¿De qué color tornó la solución?
- ¿Cuál consideran que fue el factor incidente?
- ¿Qué indica el color obtenido?
- Comparar los resultados con la muestra testigo o blanco; ¿cuál es el pH de este último?

**Grupo 2. Detección de CO<sub>2</sub> en el aire**

El carbono presente en la atmósfera forma parte principalmente del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), en menor proporción del monóxido de carbono (CO) y del metano (CH<sub>4</sub>). Los principales procesos biológicos que regulan la presencia de estos compuestos en la atmósfera son la respiración y la fotosíntesis.

**Objetivo:** Identificar la presencia de CO<sub>2</sub> en el aire, producto de una reacción química y observar su acción durante una combustión.

**Materiales:**

- Bicarbonato de sodio.
- Vinagre.
- Un vaso de precipitado.
- Una vela.
- Portavelas o plato.

**Procedimiento:**

1. Colocar el bicarbonato de sodio en el interior del vaso de precipitado.
2. Agregar suficiente vinagre.
3. Dejar reposar y observar la reacción de efervescencia.
4. Encender la vela y colocarla sobre el plato. Asegurarse de que quede bien adherida al plato.

- Inclinar lentamente el recipiente que contiene la solución sobre la vela encendida sin derramar el contenido líquido sobre ésta.

**Conclusiones y observaciones.** Luego de las observaciones respondan:

- ¿Cuál fue el producto de la reacción química? ¿Pueden apreciarlo visualmente?
- ¿Qué compuesto en estado gaseoso colmó el recipiente?
- ¿Por qué consideran que no se disipó rápidamente en el aire?
- ¿Qué compuesto se libera durante una combustión, en este caso de la vela?
- ¿Qué efecto causó sobre la combustión de la vela? ¿Por qué?

### Grupo 3. Detección de compuestos de carbono en alimentos de origen vegetal

Durante la fotosíntesis el  $\text{CO}_2$  de la atmósfera es tomado de las hojas de las plantas donde se combina con hidrógeno de las moléculas de agua.

Los organismos acuáticos como las algas y algunas bacterias también absorben  $\text{CO}_2$  pero éste es tomado del ecosistema donde viven, para realizar la fotosíntesis.

Como resultado de la fotosíntesis se forman moléculas orgánicas: los carbohidratos. Las plantas y otros productores usan esta energía para crecimiento y otros procesos vitales.

Para confirmar la presencia de algunos carbohidratos en alimentos puedes emplear como indicador el reactivo Lugol que reacciona con almidón produciendo una coloración púrpura.

**Objetivo:** Identificar la presencia de compuestos de carbono en productos de origen vegetal.

#### **Materiales:**

- 1 papa.
- Bisturí.
- Reactivo Lugol.
- 1 cápsula de Petri.

#### **Procedimiento:**

- Cortar una rebanada de papa, en la zona central del tubérculo y colocarlo en la cápsula de Petri.
- Agregar unas gotas sobre la zona del corte.
- Esperar unos minutos y observar los cambios que se producen en la muestra.
- Tomar nota de las observaciones.

#### **Conclusiones y observaciones:**

- ¿Qué sucede con los compuestos de carbono contenidos en la planta, cuando un organismo herbívoro la ingiere?
- Una molécula de carbono contenida en un fruto hace 500 años, ¿podría formar parte del glucógeno que almacenan sus músculos, hoy? ¿Cómo lo explicarían?

- Explicar cómo consideran que retorna a la atmósfera el CO<sub>2</sub> empleado por un productor en la fotosíntesis. ¿Qué procesos intervienen?

#### Grupo 4. Liberación de CO<sub>2</sub> por fermentación

Los movimientos y transformaciones del carbono durante su ciclo se producen por procesos biológicos, geológicos y químicos; entre los primeros podemos nombrar a la respiración de todos los seres vivos (incluidos los microorganismos), que libera CO<sub>2</sub>.

La combustión de la materia viva afecta a todos los niveles tróficos, por incendios accidentales o intencionados y al quemar madera y otros combustibles fósiles y la descomposición de la materia orgánica que provocan los microorganismos.

Las dos formas habituales de descomposición de la materia orgánica son las **fermentaciones** propiamente dichas y las **putrefacciones** (que pueden considerarse una forma particular de fermentación). Las fermentaciones degradan fundamentalmente los glúcidos de la materia orgánica, dando como producto final el CO<sub>2</sub> que vuelve a la atmósfera: por ejemplo, la fermentación alcohólica que realizan las levaduras del género *Saccharomyces*.

**Objetivo:** Identificar la liberación de CO<sub>2</sub> durante la respiración anaeróbica/fermentación de levaduras.

#### **Materiales:**

- 30 gr de levadura fresca.
- Una cucharada de azúcar.
- Medio vaso de agua tibia.
- Erlenmeyer.
- Varilla de vidrio.
- 1 globo.

#### **Procedimiento:**

1. Colocar el agua tibia en el interior del Erlenmeyer.
2. Agregar la levadura. Con la varilla de vidrio tratar de remover la mezcla.
3. Agregar una cucharada grande de azúcar y revolver.
4. Colocar el globo en la boca del recipiente, cubriéndolo totalmente.
5. Dejar reposar unos 10 minutos y observar qué sucede...

#### **Conclusiones y observaciones:**

- ¿Las levaduras respiran? ¿Cuál es el producto de la respiración?
- ¿Qué diferencias y similitudes encuentran entre la respiración de estos microorganismos y un individuo como nosotros?
- ¿Qué ocurre con el CO<sub>2</sub> liberado? ¿Qué otros seres vivos lo aprovechan y para qué?

## Grupo 5. Simulación del efecto invernadero

El efecto invernadero es un fenómeno natural, permite que la Tierra se mantenga a una temperatura apta para la vida ya que retiene parte del calor que irradia el Sol sobre la Tierra. Esto es posible gracias a los gases que componen la atmósfera, especialmente CO<sub>2</sub> y vapor de agua entre otros, en concentraciones normales. De no existir, la atmósfera la tierra estaría prácticamente congelada debido a que el calor absorbido por el planeta se reflejaría (perdería) en su totalidad.

Un aumento de estos gases en la atmósfera provoca el efecto contrario al congelamiento: un alto porcentaje de CO<sub>2</sub> atmosférico impide la pérdida parcial de calor, aumentando así la temperatura y desencadenando lo que hoy se denomina *calentamiento global*.

### **Materiales:**

- 2 termómetros.
- 2 Erlenmeyer.
- Bicarbonato.
- Vinagre.
- Cinta adhesiva.
- Algodón.
- Estufa.

### **Procedimiento:**

1. Encender la estufa y graduar a 23 °C.
2. En uno de los recipientes colocar el bicarbonato: agregar un poco de vinagre a éste.
3. Rápidamente, cubrir la boca del recipiente con algodón y colocarlo dentro de la estufa.
4. Al segundo recipiente sólo taponarlo con algodón en la parte superior e introducirlo a la estufa junto al otro, al mismo tiempo.
5. Ingresar los termómetros (uno para cada Erlenmeyer) a través de unos orificios en la parte superior de la estufa, hasta introducirlos en los recipientes, sin que llegue a tocar la solución. Para ello colocar cinta de modo que queden suspendidos.
6. Exponer ambos recipientes a la energía calórica que irradia la estufa, por unos 20 minutos.
7. Tomar registro de la temperatura que indica el termómetro en ambos casos, al menos 2 veces.
8. Determinar los °C de diferencia en ambos casos.

**Conclusiones y observaciones.** En la experiencia que realizaron:

- ¿Notaron cambios abruptos de temperatura? ¿Cuántos grados °C de diferencia registraron entre ambos recipientes?
- ¿A qué consideran que se debe?
- ¿Qué papel cumple cada uno de los materiales empleados en el experimento, en relación al efecto invernadero?

Concluidas las experiencias, la docente solicita a los estudiantes que socialicen cada una de las prácticas realizadas. De acuerdo con sus respuestas, avanza con el contenido de enseñanza.



El grupo 1 tuvo a su cargo la experiencia sobre detección de  $\text{CO}_2$  en agua. Confirmada la presencia de  $\text{CO}_2$ , durante la

etapa de socialización la docente ilustra en la pizarra<sup>4</sup> una masa de agua e indica la presencia de carbono en el océano. Pregunta: ¿Qué organismos incorporan  $\text{CO}_2$  al agua? ¿A través de qué proceso? ¿Quiénes lo utilizan?

El grupo 2 demostró la presencia de C en el aire mediante una reacción química del bicarbonato de sodio con vinagre: el producto es  $\text{CO}_2$  y se empleó para apagar una vela, confirmando su presencia en el aire. De esta manera la docente agrega al esquema de la pizarra el símbolo de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera. Plantea: ¿Cuáles son procesos biológicos que aportan  $\text{CO}_2$  a la atmósfera? ¿Quiénes lo utilizan y para qué?

El grupo 3 utilizó un indicador (Lugol) que reacciona en presencia de hidratos de carbono, en este caso sobre productos de origen vegetal. Volviendo al esquema del pizarrón, plantea: ¿Cómo son transferidos estos compuestos de carbono, en los ecosistemas? ¿Qué sucede cuando estos organismos productores mueren? La docente cita ejemplos en los que el carbono forma parte de los seres vivos como grasas, ADN, etc.

El equipo 4 empleó levaduras para corroborar la liberación de  $\text{CO}_2$  en la respiración y/o fermentación. En este momento de socialización se indaga sobre el producto de la respiración en otros seres vivos para complementar.

El equipo 5 efectuó la práctica simulando el efecto invernadero y el calentamiento global. La profesora indaga con los estudiantes en: ¿Qué representa cada uno de los materiales empleados? ¿Qué consecuencias tienen las altas concentraciones de este gas en la atmósfera?

Durante la puesta en común se plantean situaciones y/o interrogantes que permiten completar y profundizar en el ciclo del carbono; por ejemplo: ¿Qué sucede con el carbono presente en un organismo, cuando éste muere? ¿Qué actividades humanas y fenómenos geológicos producen compuestos de carbono ( $\text{CO}_2$  y  $\text{CO}$ )?, etc. De esta manera se describe y esquematiza el ciclo del carbono.

---

<sup>4</sup> La imagen está tomada de: <http://www.pisapapeles.info/node/4981> y cuenta con licencia Creative Commons para su reproducción en publicaciones sin fines de lucro.

### c. Cierre (Tiempo parcial: 40 minutos)

**Actividades de integración.** La docente entrega dos copias a cada estudiante: la primera presenta textos referidos a las etapas del ciclo del carbono, los que van a ser recortados por los estudiantes y colocados correctamente sobre la imagen de un ecosistema similar a la imagen del pizarrón, que constituye la segunda copia. Integrados los textos a la imagen, los estudiantes indican con flechas el sentido de movimiento del carbono. Los textos son:

Los organismos productores incorporan el CO<sub>2</sub> atmosférico para construir hidratos de carbono durante la fotosíntesis.

Los organismos consumidores se alimentan e incorporan el carbono de las moléculas orgánicas.

Bajo ciertas circunstancias, el carbono presente en la materia orgánica de los seres vivos queda atrapado en la corteza terrestre durante millones de años y forma parte del gas, del petróleo o del carbón. Cuando el hombre los extrae y los utiliza como combustibles, el carbono retorna a la atmósfera.

Las plantas, los consumidores y los descomponedores utilizan los compuestos orgánicos para obtener energía en el proceso de respiración celular, durante el cual se elimina CO<sub>2</sub> que reingresa a la atmósfera.

Las erupciones volcánicas liberan CO<sub>2</sub> a la atmósfera y se incorpora al ciclo.

El CO<sub>2</sub> se disuelve fácilmente en el agua (los océanos tienen 50 veces más CO<sub>2</sub> que la atmósfera) y es utilizado por los organismos productores marinos para la fotosíntesis.

Según el tipo de combustión los productos pueden ser CO<sub>2</sub> o CO; éste retorna a la atmósfera en estado gaseoso.

Hacia el final de la clase propone a los alumnos el análisis de un artículo periodístico (Viano, 2015) con la finalidad de reflexionar, tomar actitud crítica frente a una perspectiva y comprender la trama en la que se desarrollan la sociedad, las problemáticas ambientales y la economía.

Para ello la docente comenta brevemente acerca de una noticia referida a la emisión de CO<sub>2</sub> por transporte en la provincia de Córdoba.

Luego promueve un debate sobre el accionar cotidiano que permita reducir la emisión de gases de efecto invernadero. Plantea algunos interrogantes como por ejemplo: ¿Qué otras prácticas en nuestra ciudad aumentan la concentración de estos gases en la atmósfera? Como ciudadanos responsables, ¿qué acciones podemos ejercer, desde nuestro lugar, para reducir la contaminación?

A modo de cierre, colectivamente con los estudiantes, plantea una reflexión sobre la importancia del desarrollo sustentable.

**Actividades de aprendizaje, acciones del estudiante.** Los alumnos recortan, analizan las frases y las pegan sobre la imagen indicando con flechas el movimiento del carbono. De esta manera integran lo aprendido en clase.

Los estudiantes escuchan la noticia que presenta la docente. Manifiestan una actitud crítica, respondiendo a los interrogantes de la docente y expresando sus opiniones respecto de la problemática.

Nombran situaciones de la vida cotidiana en las que se emiten gases de efecto invernadero, por ejemplo: quema de basura, fumar, consumo innecesario de papel, etc. Proponen soluciones para reducir este tipo de contaminación.

Colaboran en el reacondicionamiento del laboratorio para un posterior uso.

**Organización social del grupo clase:** Equipos de trabajo de 6 integrantes. Mesa redonda durante el cierre.

#### **Normas de trabajo:**

- Compromiso y responsabilidad en el desarrollo de actividades.
- Uso y manejo adecuado de los materiales de laboratorio.
- Respeto y aplicación de normas de seguridad.
- Trabajo cooperativo a fin de lograr los objetivos propuestos.

**Recursos didácticos:** Materiales para experiencias: pipeta graduada, Lugol, vela, Erlenmeyer, levaduras, vinagre, globo, botellas descartables, algodón, cinta adhesiva, cápsulas de Petri, papa, bisturí, lámpara o estufa, bicarbonato de sodio, varilla de vidrio, termómetros, etc. Pizarra, marcadores, borrador. Imagen impresa de un ecosistema, frases sobre etapas del ciclo del carbono en formato papel. Copia impresa de artículo periodístico sobre emanaciones de CO<sub>2</sub>.

#### **Monitoreo y evaluación de los aprendizajes:**

##### **Indicadores:**

- Relata procedimientos y resultados de la práctica de laboratorio.
- Logra asociar las prácticas desempeñadas con el ciclo del carbono.
- Aplica los contenidos desarrollados a la resolución de otras actividades.
- Argumenta causas y propone posibles soluciones ante la contaminación atmosférica.

##### **Instrumentos de evaluación:**

Rúbrica de desempeño grupal:

Desempeño grupal		Organización y distribución de funciones (Sí/No)	Evidencia de interés y compromiso por las tareas asignadas (Sí/No)	Autonomía y responsabilidad en el uso de materiales y técnicas (Sí/No)	Recolección e interpretación de datos (Sí/No)
Integrantes					
Grupo 1					
Grupo 2					
Grupo 3					
Grupo 4					
Grupo 5					

**Bibliografía:**

Camilloni, I. y Vera, C. (s/f). *La atmósfera*. Explora. Programa de Capacitación Multimedial. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación. Disponible: <http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD23/contenidos/escuela/textos/pdf/atmosfera.pdf>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Enger, E. (2006). *Ciencia ambiental*. México: McGraw-Hill.

Viano, L. (2015). *No se regulan las emisiones de CO2 de los vehículos*. Córdoba, Argentina: La Voz del Interior. Disponible en: <http://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/no-se-regulan-las-emisiones-de-co2-de-los-vehiculos>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

## 12. Máxima común división. Divisibilidad

---

**Déborah Caren Mendoza Virgili**  
[mendozavirgili@gmail.com](mailto:mendozavirgili@gmail.com)

**Asignatura:** Matemática.

**Destinatarios:** alumnos de 1° año del Ciclo Básico. Colegio Secundario 9 de Julio de la ciudad de Santa Rosa, Provincia de La Pampa.

**Fundamentación:** Desde una dimensión disciplinar, el saber académico o de referencia demanda concentrarnos en la divisibilidad en el campo de los números naturales, trabajando sobre conceptualizaciones involucradas en el algoritmo de la división, divisores y restos y sus relaciones, criterios de divisibilidad, propiedades que pueden participar aunque no se lleguen a explicitar, saberes que tenemos que tener en cuenta en los juegos de anticipación docente. Además de analizar casos como las equivalencias lógicas entre ser divisor y ser múltiplo que no se traducen en equivalencias en muchos procesos cognitivos, considerar alternativas a la organización de la Criba de Eratóstenes, por si necesitamos hacer una intervención, aprovechar que podemos trabajar con números pequeños para usar estrategias para determinar si un número  $n$  es primo, el teorema fundamental de la aritmética, si sería útil utilizar el algoritmo de Euclides para hallar el divisor común mayor y todas las definiciones de la matemática que necesitamos tener en cuenta para tomar decisiones. En definitiva, uno de los criterios de *buenas prácticas* es el epistemológico y éste implica que la enseñanza de la Matemática que proponemos, en cualquier nivel educativo, referencie a una buena y cuidada Matemática.

Otro criterio es el didáctico. En este sentido, claramente desde esta propuesta adherimos a todas las reflexiones que circulan en documentos y artículos de investigación sobre el tema, que discuten la enseñanza limitada a la aplicación de algoritmos y a la memorización mecánica de fórmulas, y proponen trabajar por una mejor comprensión del tema.

Sierra, González, García y González (1989), ya planteaban hace casi tres décadas que las dificultades presentadas por los estudiantes al establecer relaciones entre múltiplos y divisores se deben a que no han comprendido bien las conexiones entre la multiplicación y división y a que el concepto de múltiplo presenta menos dificultad que el concepto de divisor por la reversibilidad que lleva involucrado. Según estos autores, otro aspecto que confunde a los alumnos es la aparente contradicción entre mínimo y múltiplo, máximo y divisor, por ejemplo, al identificar que los múltiplos son mayores o iguales que el número, o al expresar que no se entiende por qué se habla de mínimo si los múltiplos son mayores o iguales al número.

Samuel Bodí (2006), en su tesis doctoral referida a la comprensión de los estudiantes de secundaria sobre divisibilidad, establece que lo que predomina es la acción; es decir, una comprensión procedimental de los conceptos se manifiesta en la disposición de carácter operativo de las ideas de múltiplo y de divisor, asociándolas a las operaciones de multiplicar y dividir. La mayoría de los estudiantes que vinculan la idea de ser divisible a la representación decimal del número, realizan la operación de dividir y comprueban si el resultado es exacto, sin llegar a establecer la relación:  $b$  es divisible por  $a$ , entonces  $a$  es un factor de  $b$ . Otro resultado

expresado en el mismo estudio describe el desconocimiento que tienen los estudiantes sobre los criterios elementales de divisibilidad, dado que sólo pueden calcular el mínimo común múltiplo y el máximo común divisor por un procedimiento algorítmico, teniendo en cuenta que estos conceptos son los que más confunden o no identifican sus significados. En la investigación se resalta también la importancia de los modos de representación y la idea de unicidad de la descomposición de factores primos de los números naturales, puesto que estos conceptos influyen en la comprensión de la divisibilidad.

Bodí, Valls y Llinares (2007), en un estudio posterior, a partir de las actividades planteadas, demandan a los estudiantes movilizar sus ideas sobre las diferentes interpretaciones léxicas así como los significados dados a sus equivalencias  $-P$  es divisor de  $Q \leftrightarrow Q$  es múltiplo de  $P \leftrightarrow P$  es un factor de  $Q \leftrightarrow Q$  es divisible por  $P$ —. La investigación concluye que en la comprensión de la divisibilidad es determinante el uso que los estudiantes hacen de los diferentes modos de representación factorial y decimal de los números, y resalta la importancia de la construcción de la unicidad de la descomposición factorial.

Los mencionados criterios –epistemológico, cognitivo, didáctico- se han tenido como fundamentos para la toma de decisiones en la elaboración de la propuesta.

**Contextualización:** El curso en el que se desarrolla esta secuencia, es un primer año del Ciclo Básico del turno tarde. Se les denomina *primeritos* en referencia a que eran los séptimos grados de la educación primaria en la estructura curricular anterior. Se trata de una escuela con alta demanda de matrícula. Este curso está compuesto por 25 alumnos de entre 11 y 14 años; cinco de ellos realizan por segunda vez primer año. La procedencia del resto de los estudiantes es diversa porque al Nivel Secundario se ingresa por sorteo, de ahí que haya alumnos egresados de una amplia variedad de escuelas primarias y contextos socioeconómicos heterogéneos.

Como docente practicante, el desafío al comenzar a pensar esta secuencia incluye poder desarrollar una propuesta propia, que respetara los tiempos/calendario del profesor responsable del curso (cuestión que se dilató y se manifestaron las presiones de apurar los ritmos para poder seguir con el contenido siguiente, tal como estaba establecido en la proyección del docente), quien habilitaba para trabajar con metodologías o modalidades nuevas siempre que se llegara a las situaciones prescriptas en el cuadernillo de referencia. Ese material es el que tienen los/as alumnos/as para realizar la tarea durante el año; si no se lo utiliza los padres preguntan para qué lo tienen y el docente lo necesita porque tiene dos cursos paralelos en los cuales expresa querer ir identificando aprendizajes comparables.

Desde mi posición intenté fortalecer procesos que permitan cimentar conceptualizaciones necesarias para comprender otros contenidos. Así, las nociones de múltiplos, divisores, restos, números primos y compuestos, se incluyen como fundamentales sostenes en el entramado conceptual de los conceptos de MCD y MCM, para el trabajo con la divisibilidad para este primer año.

### **Propósitos o intencionalidades del docente:**

- Proporcionar juegos ligados centralmente a la construcción de las conceptualizaciones de múltiplo, divisor, división exacta, restos posibles, números primos, compuestos y criterios de divisibilidad en el campo de los números naturales.
- Procurar que las relaciones establecidas en los juegos iniciales se constituyan en bases conceptuales que fortalezcan relaciones en la descomposición en factores primos, en aproximaciones al teorema fundamental de la aritmética y en la construcción y análisis de propiedades de los múltiplos y de los divisores.
- Ayudar a los estudiantes a sostener esfuerzos concentrados en procesos de problematización, de análisis y de producción que permitan resolver situaciones para las cuales las nociones de MCD y MCM significan una estrategia de resolución.

### **Objetivos:** Que los/as alumnos/as puedan:

- Interpelar sus construcciones de la escolaridad primaria y construir nuevas relaciones y diferenciaciones entre los conceptos de múltiplo, divisor, divisible, división exacta, restos.
- Utilizar recursos aritméticos para elaborar, validar o rechazar conjeturas o proposiciones dadas acerca de las nociones de números primos, compuestos, criterios de divisibilidad en el campo de los números naturales.
- Indagar acerca de la validez de enunciados que involucran las nociones de MCD y MCM.
- Resolver situaciones problemáticas para las cuales estos conceptos representan un recurso de solución.

**Contenidos que se abordan en la secuencia:** En la figura se presenta el esquema de las actividades, los contenidos y los tiempos demandados por la experiencia. Aunque el esquema de contenidos/tiempos puede sintetizarse así, una de las complejidades en el tratamiento de la divisibilidad está dada por la cantidad de conceptualizaciones que involucra, situación que para el primer año de la secundaria implica consideraciones particulares de procesos y tiempos.

Actividades	Contenidos	Tiempo
	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Múltiplo</li> <li>* Divisor</li> <li>* <math>n=c+d+r \quad 0 &lt; r &lt; d</math></li> <li>* División exacta</li> <li>* Divisible</li> <li>* Infinitos múltiplos</li> <li>* Finitos divisores</li> <li>* El 1 es divisor de todos los nros</li> <li>* El 0 es múltiplo de todos los nros</li> <li>* Números Compuestos</li> <li>* Números Primos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 módulo (Miércoles 18 de Mayo)</li> <li>1 módulo (Jueves 19 de Mayo)</li> <li>1 módulo (Jueves 26 de Mayo)</li> </ul>
<b>Criba de Eratóstenes</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Números Primos</li> <li>* Infinitos primos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1/2 módulo (Martes 31 de Mayo)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Descomposición en factores Primos</li> <li>* Teorema fundamental de la Aritmética</li> <li>* Todo número es divisor de sí mismo</li> <li>* Propiedad de los divisores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 módulo (Jueves 2 de Junio)</li> <li>1/2 módulo (Martes 7 de Junio)</li> <li>1 módulo (Miércoles 8 de Junio)</li> </ul>
	<b>Mínimo Común Múltiplo</b> <small>(con regletas de Cuisenaire, intuitivamente y con el método)</small>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 módulo (Jueves 9 de Junio)</li> <li>1/2 módulo (Martes 14 de Junio)</li> <li>1 módulo (Miércoles 15 de Junio)</li> </ul>
	<b>Máximo Común Divisor</b> <small>(con regletas de Cuisenaire, intuitivamente y con el método)</small>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 módulo (Jueves 16 Junio)</li> <li>1 módulo (Miércoles 22 de Junio)</li> <li>1 módulo (Jueves 23 de Junio)</li> </ul>
<b>13 clases = 23 horas cátedras</b>		

### Desarrollo de las actividades:

**Primera actividad.** *Contenidos:* Múltiplos, divisores, resto, ser divisible, división exacta, número primo, número compuesto. *Conceptos previos:* División entera.

**Clase 1 (80 minutos).** Se pega en el pizarrón un tablero de la *Oca del resto*<sup>5</sup>. Allí mismo se hace una tabla donde se van ubicando las jugadas de cada grupo. Como jugamos en el pizarrón entre todos, los grupos están determinados por las filas de mesas en el aula. Hay tres filas, por lo tanto 3 grupos. Se trata de que cada uno tenga la misma cantidad de integrantes.

<sup>5</sup> Este juego, la *Oca del resto*, ha sido diseñado en el *Grupo de los juegos* de la FCEyN –Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa– ante las dificultades de tanta circulación en ámbitos educativos con respecto a la división entre números naturales, como una de las operaciones básicas cuyo aprendizaje/no aprendizaje se atribuye a la educación primaria. Se comienza a presentar en alguna Jornada de Puertas Abiertas. En esta ocasión proponemos una utilización más intensa, reflexionada y sostenida en el aula. La docente a cargo de esta práctica es parte del grupo, de allí el reconocimiento del juego.

Se leen las reglas del juego entre todos.

Objetivo: Arribar primero a la llegada

Reglas: Se colocan los jugadores de los distintos grupos en la casilla de salida. Cada jugador representante de un grupo, por turno, arroja el dado y avanza tantos casilleros como indique el resto de la siguiente división: el número de la casilla donde se encuentra parado el jugador dividido el número que obtuvo en el dado. El dado tiene la opción Comodín, y el jugador elige el valor que le asignará: entre 2 y 9.



Para comenzar el juego se muestran ejemplos tales como: Si estoy en el casillero 9 y me toca el 2, ¿cuánto muevo? Si estoy en el casillero 12 y me toca un 5, ¿cuánto muevo? Se ejemplifica verbalmente, sin escribir nada en el pizarrón para no limitar a los/as alumnos/as a obtener el resto de una determinada manera.

Durante el juego va completándose la planilla dibujada en el pizarrón y que cada alumno tiene, con el casillero donde está el equipo, el número que sale en el dado, al lugar que mueve y por qué.

Lugar donde estoy	Valor del dado	¿Cuánto avanzo?	¿Por qué?

La comprensión del juego demanda bastante tiempo. Les cuesta más a los estudiantes que habitualmente tienen dificultad para hacer rápidamente la división, sobre todo hasta que interpretan de qué otras maneras se pueden acercar al número de la casilla y obtener la distancia o resto correspondiente. Como este cálculo es necesario para “competir”, algunos estudiantes, en un principio, no se muestran tan entusiasmados en ganar. De igual manera en cada grupo hay algunos integrantes que sí dividen rápido y mentalmente calculan el resto: ellos van marcando su ritmo al grupo.

En la columna ¿Por qué? de la planilla aparecen las divisiones de la forma habitual, mirando el resto en la cuenta o la forma en que algunos de los estudiantes dividen, aparecen explicaciones tales como “59 dividido 2 me da 29 y 2 por 29 me da 58: muevo 1”, o sólo multiplicaciones.

Resulta una sorpresa que algunos/as estudiantes recuerden escribir a los modos de  $n=c \cdot d+r$  y lo plasmen en la planilla. Hay varios que en el día a día hacen las cuentas mentales y durante el

juego así lo efectúan; por eso, cada estudiante que pasa al pizarrón escribe cómo se dio cuenta y cuánto debía mover.



Durante el juego, mientras un grupo tira el dado y anota en el pizarrón, con los otros dos grupos se conversa sobre qué número deben sacar en el dado para superar al que va primero, qué número les conviene elegir si sale el comodín, etc., como para que vayan anticipándose a las jugadas, y comiencen a utilizar estrategias para dividir, para relacionar el resto con el divisor, para identificar cuál es el resto máximo que

pueden obtener, qué pasa con ciertos casilleros, entre otras cosas.

Una vez que un grupo llega a la meta, reflexionamos todos acerca de los conceptos utilizados en el juego. Formulamos las definiciones en la clase próxima.

**Clase 2 (80 minutos) y clase 3 (80 minutos).** Se retoman los conceptos que surgieron durante el juego. Se escriben en el pizarrón los conceptos de múltiplo, divisor, divisible, resto, división exacta, la forma de escribirlo y todo lo que surgió a partir del juego.

Se propone a los estudiantes pensar el porqué de los números que están en cada casilla, el porqué del comodín y estrategias para avanzar más: qué dado debe salir o si sale el comodín qué número elegir, dónde ayuda caer y dónde no. Se les da tiempo para pensar y discutir con sus compañeros de grupo –tres preguntas por clase– y luego se hace una puesta en común y un debate entre todos.

Discutir en grupo y responder las siguientes preguntas cada uno en su hoja:

1. ¿Por qué está el 59 como número de salida?
2. ¿En cuál o cuáles tendrían que evitar caer? ¿Por qué?
3. ¿Por qué estará el comodín?
4. Si Santiago está en el casillero 60, ¿qué número le conviene sacar en el dado para avanzar más lugares? ¿Por qué?
5. Si Lilian está en el casillero 48 y le toca comodín, ¿qué número le conviene elegir? ¿Por qué?
6. Si Luciano está en el casillero 53 ¿puedo saber dónde estaba parado antes? ¿Cómo me doy cuenta?

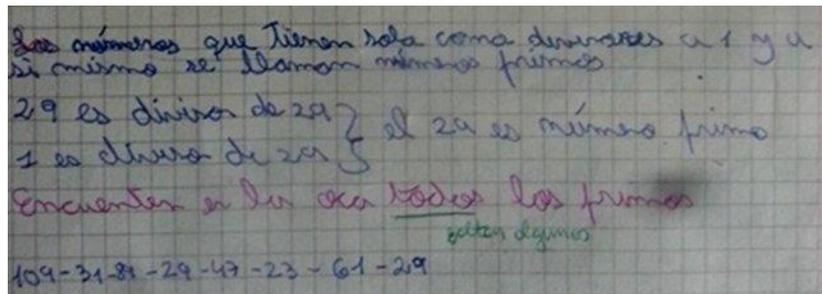
Cada grupo elabora una o dos definiciones de cada concepto, las que luego son analizadas entre todos para determinar si son correctas, si son análogas o qué diferencias tiene. Finalmente, se eligieron las más apropiadas:

- La división me da exacta, si cuando la hago, el resto me da cero. Entonces podemos escribir  $n=c \cdot d$
- Cuando la división no es exacta, el resto no me da cero y podemos escribir  $n=c \cdot d+r$
- Los divisores de un número son los que dividen a éste en forma exacta (el resto es cero). Los divisores de 18 son los que lo dividen de forma exacta: 2, 3, 6, 9, 18.

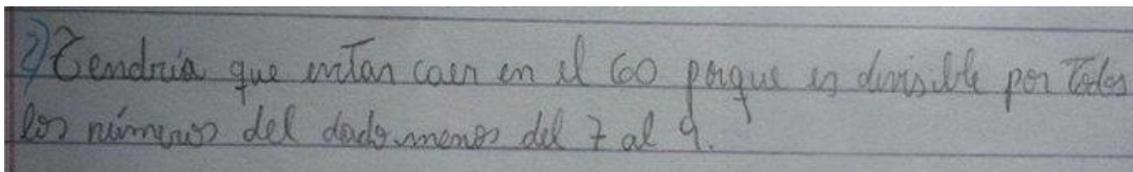
- Los múltiplos de un número se consiguen multiplicando a ese número por otro cualquiera. Entonces podemos conseguir infinitos múltiplos.
- También se planteó, que el 1 es divisor de todos los números y el 0 es múltiplo de todos los números.

Con la pregunta 1 se pretende que los alumnos se den cuenta que el 59 no es divisible por ninguno de los números que pueden llegar a salir y por ello está ubicado en el primer casillero para que puedan avanzar.

Finalmente, se concluye: El 59 no tiene más divisores que el 59 y el 1. Hay números que solo son divisibles por 1 y por sí mismos, esos se llaman número primos.

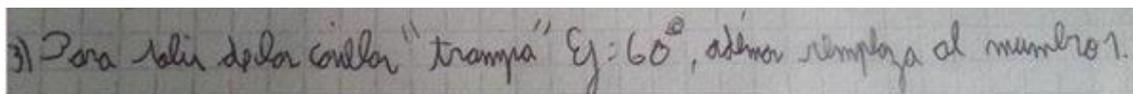


Con la pregunta 2 se espera que surja el razonamiento de que en casilleros que son múltiplos de los números que salen en los dados (2, 3, 4, 5 o 6) no les conviene caer, pues el resto puede ser cero y por lo tanto no avanzan.

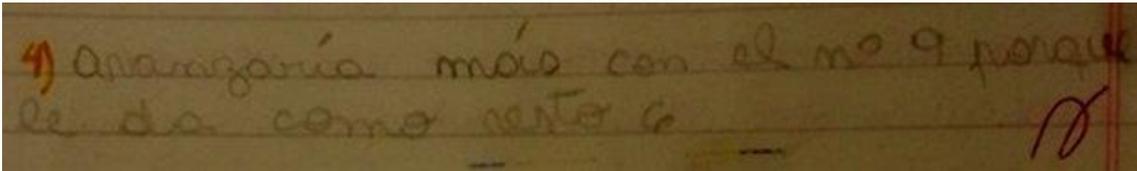


Oralmente algunos alumnos también se dan cuenta de que hay números que además de ser múltiplos de uno de los valores del dado, son múltiplos de varios a la vez como el 20, el 48, el 60, el 84 entonces “conviene menos” caer allí.

Con la pregunta 3 se pretende que los estudiantes se den cuenta de que el comodín está porque en caso contrario no podríamos avanzar si caemos en el casillero 60, porque es divisible por todos los números del dado: 2, 3, 4, 5 y 6. Se plantea que hay múltiplos de varios números a la vez. Algunos estudiantes asocian el dado entregado con el tradicional en el que en lugar del comodín hay un 1 y concluyen que se tuvo que sustituir el 1 por un comodín porque como el 1 es divisor de cualquier número entonces no podrían avanzar porque el resto es cero.

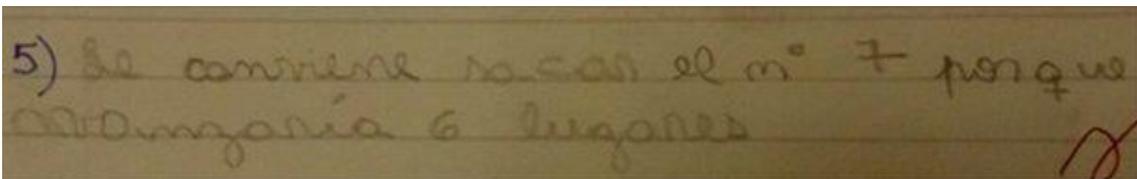


La pregunta 4 apunta a que, si no advierten que hay números que son múltiplos de varios a la vez y por lo tanto tienen menos posibilidades de avanzar, se den cuenta con el 60, que es divisible por 2, 3, 4, 5 y 6.

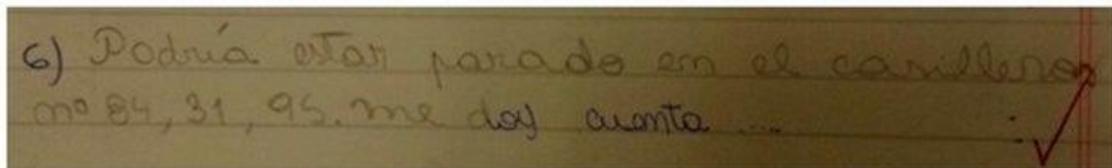
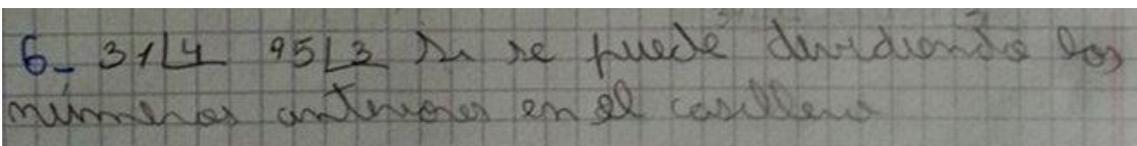


También se plantea oralmente que los números que no son primos, es decir: que tienen más de dos divisores o que son múltiplos de algún número que no sea 1, se llaman compuestos.

La pregunta 5 está pensada para que busquen el número que, al hacer la división, deje un resto mayor y así avanzar más. Podrán darse cuenta de que con 5 y con 9 les deja el mismo resto justamente porque  $9 \cdot 5 + 3 = 48$  y con 7 como divisor el resto es el mayor  $7 \cdot 6 + 6 = 48$ . Contrariamente a lo que intuitivamente puede surgir que a mayor divisor mayor resto en este caso no se cumple, dividiendo por 9 tengo menor resto que si divido por 7.



Con la pregunta 6 se pretende que los alumnos puedan hacer todas las posibles movidas, analizando el resto, dándose cuenta de que el resto nunca puede ser igual o mayor que el número que salió en el dado (divisor).



Al recorrer los bancos, en los casos en que los alumnos no entienden completamente la pregunta, se trabaja sobre el supuesto: qué pasaría si necesitáramos resto 9 o 10; esto nunca iba a suceder porque como mucho podíamos dividir por 9 y el resto como mucho podía ser 8. Oralmente se concluyó que el resto siempre es menor que el divisor; también cumple que es mayor o igual a 0.  $0 \leq r < d$

**Segunda actividad.** Contenidos a trabajar: Número primo, número compuesto, descomposición en factores primos, Teorema Fundamental de la Aritmética, los números primos son infinitos. Conceptos previos: División entera.

**Clase 4 (40 minutos).** Esta actividad es planteada como tarea para realizar en la casa, y en esta clase se revisa y completa. La intención es que, a partir de realizar un proceso en que los/as alumnos/as que no deciden (trabajar con los números que se les presentan, tachar, a quién tachar, ir marcando determinados y otros no) puedan analizar la conceptualización de números primos y compuestos. Entonces los objetivos se concentran en que identifiquen números primos

del 2 al 100, que se reconstruyan las relaciones entre primos y compuestos (esto en la educación primaria de varios ha estado presente de manera inicial) y luego se pretende que, del análisis, se pueda construir alguna conclusión.

### La Criba de Eratóstenes

Empezamos seleccionando el 2, le hacemos un círculo alrededor porque es el primer número primo. A continuación vamos contando de 2 en 2 y pintando el 4, 6, 8, 10, etc. con color amarillo. Es decir, marcando los múltiplos de 2.

Seleccionamos el siguiente número primo: marcamos con un círculo el 3 y pintamos sus múltiplos (6, 9, 12, 15...) con color azul.

El siguiente número primo es el 5. Contamos de 5 en 5 (los múltiplos de 5) y los vamos pintando con color verde.

Ahora hacemos lo mismo con el 7: buscamos los múltiplos de 7 y los pintamos con color rojo.

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

1. ¿Para qué piensas que Eratóstenes creó esta Criba (tabla)?
2. ¿Qué números quedaron sin tachar? Enuméralos
3. ¿Cómo se llaman los números sin tachar? ¿Y los tachados?
4. ¿Hasta qué número uno podría hacer esta tabla? ¿Hay más números que no podemos tachar?



En la resolución de esta actividad la primera actividad consiste en marcar los múltiplos; así surge que los números marcados son “Los de la tabla del 2, del 3,...”. Los estudiantes detectan, entonces, que éstos son los compuestos, por lo que los que quedan sin marcar son los primos.

Luego, los estudiantes responden las preguntas; para este momento ya han discutido entre ellos, formulado y descubierto para qué es la criba, cuáles son los números marcados y cuáles los que no están tachados. En la primera pregunta –¿Para qué creó Eratóstenes la criba?– coinciden unánimemente en que fue para encontrar los múltiplos e identificar los primos. Cuando se indaga sobre divisores y múltiplos, los alumnos concluyen que hay infinitos múltiplos, por lo que reconocen la noción de infinito y, de manera intuitiva y espontánea, anticipan que se podrían encontrar más números primos si la tabla se extendiera infinitamente.

**Clase 5 (80 minutos).** Se entrega una hoja por banco (dos alumnos) con la siguiente cuadrícula<sup>6</sup> y un dado:

+ El juego de la cruz +							
3	2	2	5	3	7	11	5
5	7	3	3	13	5	2	2
11	2	2	2	5	2	3	17
5	19	3	2	5	11	7	13
2	7	2	11	5	3	2	5
7	2	17	5	23	7	2	3
5	11	2	3	7	2	3	5
29	13	2	2	2	19	3	3

Reglas del juego:

1. Un jugador, en su turno, lanza dos veces el dado y compone un número de dos cifras en el orden en que han salido los números, por ejemplo el 36. Coloca una ficha sobre un divisor de ese número, por ejemplo el 2, en su propio tablero. Se queda con el cociente de la división  $36:2 = 18$  y vuelve a repetir el proceso con el 18. Por ejemplo coloca una ficha sobre un 3 y se queda con el valor  $18:3 = 6$ . Continúa hasta que no encuentre más divisores y en ese caso pasa el turno al otro jugador.
2. Si el número inicial que construye es primo, no está sobre el tablero y el jugador lo descubre tirará de nuevo, pero si no lo hace pasa el turno al otro jugador. Si el jugador dice que el número es primo, pero no lo es, el otro jugador puede poner en su tablero las fichas de los divisores que descubra y a continuación coger el turno.
3. Gana quien primero llene una fila y una columna.

Se leen las reglas del juego, recordando qué es un número primo y resolviendo un ejemplo para que todos entiendan las reglas con un número compuesto y un número primo. Se pide, además,

<sup>6</sup> El Juego de la cruz se organiza tomando como referencia la situación denominada ¿Es divisor de...? (Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación, 2007, p. 93), propuesta para trabajar que “todo divisor de un número es divisor de ese número”.

que por tirada cada jugador anote el número que salió, cómo consiguió el divisor y qué divisores marcó:

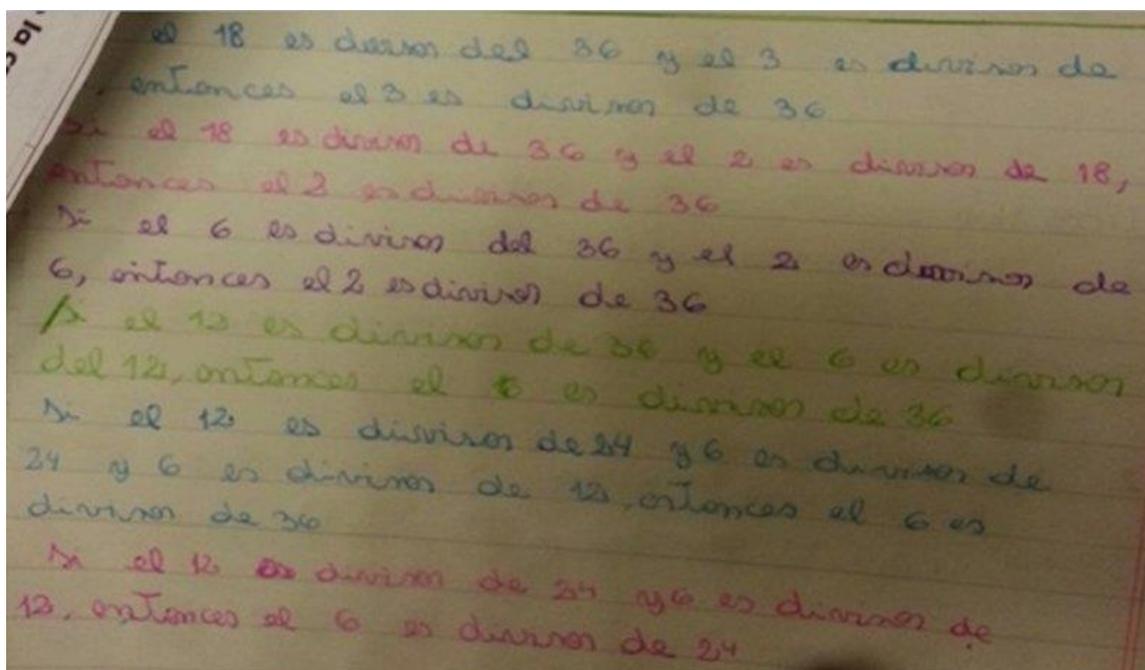
¿Qué número se formó?	¿Qué divisores marco?	¿Por qué?

Con este juego se pretende que los alumnos utilicen estrategias propias para encontrar los divisores de un número, afiancen conceptos de número primo, múltiplos y divisores.

Luego de jugar, acompañan la descomposición de números en factores primos.

**Clase 6 (40 minutos) y clase 7 (80 minutos).** La discusión permite plantear las relaciones entre los números y divisores utilizados por los alumnos. Esto queda expuesto cuando los ganadores cuentan cómo fueron encontrando los divisores. A partir de esos comentarios, se realizan preguntas tales como: Si un número tiene varios divisores, ¿es lo mismo elegir cualquiera? ¿Cuál conviene elegir primero?

De esta manera, los alumnos se aproximan a formular la propiedad: “Si 14 es divisor de 28 y 7 es divisor de 14, entonces 7 es divisor de 28”. Se registran en el pizarrón varios ejemplos de esta propiedad, expresados por ellos.



La siguiente tarea es:

Discutir en grupo y responder las siguientes preguntas, cada uno en su hoja:

1. ¿Cuál fue el número del tablero más difícil de marcar? ¿Por qué?
2. ¿Qué números te tienen que salir en el dado para marcar el 23?
3. Marcos y Sofía juegan juntos. Al tirar los dados, Marcos obtiene el 51 y dice que es un número primo. Sofía responde que no y colocó fichas en el 3 y en el 17. ¿Quién de los dos tiene razón?
4. ¿Cuál es la relación entre los números de la primera columna de la planilla con los de la segunda?
5. En otra partida, con otro tablero, Matías coloca fichas en las casillas que se muestran en la columna 2 y en la fila 3. ¿Con qué números podría completar las casillas que le faltan para ganar en sólo dos jugadas más? ¿Y en una?

3	2 ●	5	5	3	7	11
5	7 ●	3	3	19	5	2
11	2 ●	2 ●	2 ●	5 ●	2 ●	3
5	5	3	7	2	3	13
2	7 ●	2	11	5	3	2
7	2	17	5	3	7	3
5	11 ●	3	5	2	19	7

6. Lara forma el 54. Ella sabe que es divisible por 27, pero el 27 no está en el tablero. ¿Cómo hace para saber qué números marcar?
7. Inventa un dado para que podamos marcar el 29.

La pregunta 1 está orientada a que los alumnos infieran que con los dados se consiguen números del 11 al 66, excluyendo los terminados en 0, 7, 8 y 9, por lo que hay casilleros que no se pueden anotar como por ejemplo el 19 y el 29, de ahí que no convenga marcar otros números en esa fila o columna. Permite discutir si todos los terminados en 9 son primos: el 19, 29 o los que vimos en la *Oca del resto*: 59, 89 y 109. Además, analizar si los que no se pueden marcar, son todos los más grandes que 19. Surge el caso del 23 que sí se puede marcar.

La pregunta 2 apunta a prever qué número tiene que salir en el dado para marcar el 23 y con ello la necesidad de buscar múltiplos: multiplicando. Y, fundamentalmente, para que se den

cuenta de que no necesitan números más grandes para marcar el 23, con salir el mismo número alcanza. Esto permite concluir que: Todo número es divisor de sí mismo.

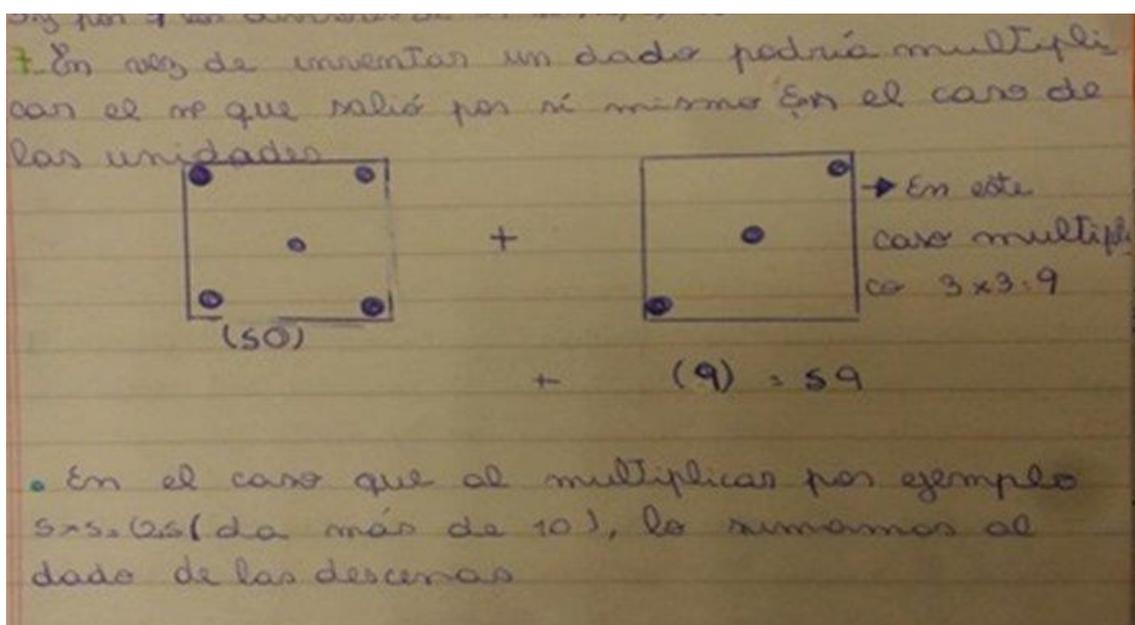
Con la pregunta 3 se pretende que los alumnos se den cuenta de que al 51 lo podemos conseguir multiplicando  $3 \cdot 17$ ; por lo tanto: 3 y 17 son divisores de 51. Pueden realizar la división  $51: 17 = 3: 3 = 1$  ó  $51: 3 = 17: 17 = 1$ . La intención es que puedan establecer que da lo mismo marcar primero el 3 y luego el 17, que el 17 y luego el 3, porque los dos son divisores de 51.

La pregunta 4 pretende que se den cuenta de siempre pasa lo de la pregunta 3: que establezcan la relación entre el número original que se formó y los divisores que marcaron. Muchos pueden pensar que esos divisores son de los cocientes que fueron obteniendo y no del número original, y es ahí donde queremos que piensen y se den cuenta de que son los divisores (primos) del número original.

La pregunta 5 está pensada para que escriban los números que deben salir, como producto de los que están en el tablero. También que busquen un número que es múltiplo de todos, seguramente multiplicando cada uno de ellos, pero que se den cuenta que el 330 también es divisible por 11, 2, 5 y 3 a la vez.

La pregunta 6 apunta a que adviertan que los números que están en la tabla son los números primos y que cualquier número que no sea primo se puede escribir como producto de otros números “más chicos”. Lo primero que surge es que el 27 es  $9 \cdot 3$ , pero el 9 no está en el tablero; esto lleva a volver a pensar como producto de un número más chico, y así poder descomponer los números para escribirlos como producto de primos.

En la pregunta 7 los estudiantes pueden plantear dados de muchos lados y muchos números, y con ello advertir que los números primos que utilizamos para componer un número no siempre son chicos ni los de la tabla son los únicos números que pueden “formar” otros.



Estas respuestas van registrándose en el pizarrón, para luego escribir (institucionalización):

- Un número se puede escribir como producto de otros, a eso se llama *descomponer el*

número en factores.

- La forma más económica, más reducida, de escribir un número como descomposición es escribirlo como múltiplo de primos: *descomposición del número en factores primos*.
- Todo número distinto de 0 y 1 se puede escribir como producto de números primos y esta descomposición es única, salvo el orden de los factores. (Teorema Fundamental de la Aritmética)

También se muestran distintas formas de escribir y descomponer un número en factores primos:

Primera forma de descomponer                      Segunda forma de descomponer                      Tercera forma de descomponer

La primera es la de aquellos estudiantes a quienes les cuesta dividir porque primero expresan el número como multiplicación de otros cualesquiera que se acuerden, sin la necesidad de que sean primos. Algunos la emplearon. Nadie usa la segunda forma de escribir la descomposición. Usaron la tercera porque permite hacer la división con todo su desarrollo sin necesidad de cálculos auxiliares. Además que de esta manera, con divisiones sucesivas, han jugado el juego de la cruz.

A continuación, se solicita que los alumnos descompongan algunos números en primos. Una vez completada la actividad se realiza la corrección.

Escribir como producto de números primos los siguientes:

24 =	56 =	28 =
50 =	64 =	62 =
21 =	72 =	58 =
27 =	88 =	51 =
15 =	30 =	65 =

**Tercera actividad.** Contenidos a trabajar: Mínimo Común Múltiplo. Conceptos previos: Múltiplos y divisores.

**Clase 8 (80 minutos).** Entre todos se resuelve el primer problema, de manera intuitiva, sin necesidad de cuentas:

Carolina va al gimnasio cada 2 días y Mateo va cada 4 días. Si hoy se vieron cuando entrenaban, ¿dentro de cuántos días se volverán a ver?

Algunos estudiantes plantean que dentro de 2 días se volverían a juntar, otros que dentro de 4 y algunos dentro de 8. Se discute sobre la respuesta correcta y se encarar otros problemas que van a ser resueltos, ahora, con una lógica de resolución.

A continuación se forman seis grupos heterogéneos para trabajar con distintas situaciones. A cada grupo se le entregan tres problemas compartidos con otros grupos, para que luego de resolverlos pueda realizarse la puesta en común y la coevaluación.

La organización de los grupos es pensada especialmente, con un alumno guía, de modo que si hay algún alumno inquieto o distraído, otro integrante del grupo colabore en incorporarlo a la actividad.

Se entrega a cada grupo un paquete de *Regletas de Cuisenaire*<sup>7</sup> sin explicar cómo utilizarlas, con el fin de que los estudiantes puedan establecer intuitivamente la relación de múltiplo aumentando regletas del mismo valor y que consiguieran el número común cuando las dos hileras de regletas coincidieran. Esto funciona "espontáneamente" como un soporte contundente, fértil, fecundo.

También resulta útil al momento de resolver el tercer problema porque no alcanzan las regletas para determinar el múltiplo común menor. La cantidad de unidades está pensada para que sean insuficientes con ese objetivo y así los estudiantes noten la necesidad de hacer cálculos y buscar un método adecuado.

1. En la parada de colectivo en este momento pasó el Línea 4 y el Colectivo para Toay. Hoy domingo el Línea 4 pasa cada 2 horas y el que tiene destino a Toay pasa cada 3 horas ¿Cuántas horas deben pasar para que los dos micros se vuelvan a juntar en esta parada?

2. En la terminal de Santa Rosa en este momento hay tres micros. Uno con destino a Bahía Blanca que sale cada 4 horas, otro con rumbo a Buenos Aires que sale cada 8 horas y un tercer colectivo que se dirige a Mar del Plata que sale cada 9 horas, ¿Cuántas horas deben pasar para que los tres micros se vuelvan a juntar en la terminal?

3. En la terminal de General Pico, en cambio, los micros tienen otra regularidad. Uno con destino a Bahía Blanca sale cada 6 horas, otro con rumbo a Buenos Aires que sale cada 10 horas y un tercer colectivo que se dirige a Mar del Plata sale cada 9 horas. En este momento los tres están en la terminal. ¿Cuántas horas deberán pasar para que los tres micros se vuelvan a juntar en la terminal?

1. Juan tiene gripe y toma un jarabe cada 8 horas y una pastilla cada 6 horas. Acaba de tomar los dos medicamentos a la vez. ¿De aquí a cuantas horas volverá a tomárselos a la vez?

---

<sup>7</sup> Este material manipulativo, del cual se encuentran referencias de mitad del siglo pasado, aunque se lo encuentra extensamente citado, ampliamente difundido en extensa bibliografía y hasta disponible formatos comerciales, no es un material frecuente en las aulas de nuestros contextos ni en las propuestas editoriales que circulan en la actualidad.

2. Franco, el hermano de Juan se contagió gripe, pero a él le dieron el jarabe cada 4 horas, la pastilla cada 5 horas y nebulizaciones cada 10 horas. Recién tomó los medicamentos y se hizo la nebulización. ¿Cuántas horas pasarán para que tenga que hacer todo esto a la vez?

3. El papá de Juan y de Franco es quien se encarga de darles los medicamentos a horario a sus dos hijos. Los de Juan: cada 8 horas el jarabe y 6 la pastilla, y los de Franco: el jarabe cada 4 horas, la pastilla cada 5 horas. Recién les dio los medicamentos a los dos. ¿Cuántas horas pasarán para que tenga que hacer todo esto a la vez?

1. Lucas va a General Acha cada 8 días y Ezequiel cada 5 días. Hoy han estado los dos allá. ¿Dentro de cuántos días volverán a estar los dos a la vez en General Acha?

2. Los viajeros anteriores en uno de sus encuentros, conocieron dos chicas: Juliana y Martina, las cuales también van a General Acha juntas cada 7 días. Si hoy se conocieron, ¿cuánto deberá pasar para que se encuentren los cuatro de nuevo?

3. Ahora Juliana y Martina, decidieron ir más seguido a General Acha: Juliana va cada 2 días y Martina cada 3 días. ¿Cuántos días tienen que pasar para que se vuelvan a juntar Lucas, Ezequiel, Juliana y Martina? ¿Cuántos para que vuelvan a juntarse Lucas con Martina? ¿Y Ezequiel con Juliana?

Mientras van trabajando en sus grupos, los estudiantes reflexionan acerca de qué es lo que buscan y por qué lo buscan de ese modo. Un alumno al que le gusta hacer cuentas mentalmente, no desea usar más las regletas y comienza a idear una estrategia para encontrar el múltiplo común, pero con dificultades para determinar el mínimo.

Cuando llegan al tercer apartado, a todos se les complica encontrar el múltiplo común menor de los cuatro números con las regletas; a algunos no les alcanza la mesa, a otros no les alcanzan las regletas (son entregadas pocas intencionalmente), otros no están seguros si coincidían o no, por lo larga que resulta la suma de regletas. Éste es un buen momento para intervenir.

Se inicia la puesta en común en la que cada grupo relata sus procesos. Se llega a la conclusión de que se está buscando un *múltiplo común* de números dados y que también se puede encontrar el más chico de esos múltiplos comunes que se llama *mínimo común múltiplo*. También se destaca que hay un método para encontrarlos si los números son grandes o son muchos o cuando no disponen de regletas. Con esto se logran dos objetivos importantes: que se construya un sentido en relación a que se trata del mínimo de los múltiplos comunes, y generar la necesidad de alguna otra estrategia más eficiente para trabajar con números grandes.

Se escriben en el pizarrón los números a partir de los que se debe encontrar el mínimo común múltiplo, correspondientes a los terceros problemas de cada grupo. El procedimiento que resulta es:

1. Se descomponen los números en factores primos.
2. Se eligen los factores comunes y no comunes elevados al mayor exponente.

3. Se multiplican esos factores y se obtiene el mínimo común múltiplo.

Entre todos se realiza el último apartado de cada grupo, como ejemplo. Finalmente cada grupo elabora las respuestas correspondientes.

**Clase 10 (40 minutos) y clase 11 (80 minutos).** Se presentan varios ejemplos para retomar el método, del tipo “encontrar el mcm (420,90)”. Luego se distribuyen las siguientes situaciones<sup>8</sup> que no presentan dificultades porque requieren utilizar el algoritmo que ya se ha encontrado.

1. Faustina tiene 5 nietos, que la van a visitar de la siguiente manera: Ana va a verla cada 4 días, Facundo va cada 5 días, Luís va a verla cada 6 días, Paula cada 9 días y Karina cada 15 días. Hoy han coincidido todos sus nietos. ¿De aquí a cuántos días volverán a coincidir en casa de su abuela?
2. Una mamá con su hijo están disfrutando el día lindo en la Laguna Don Tomás. El niño con su bicicleta tarda 35 minutos en dar la vuelta a la laguna, la mamá caminando tarda 40 minutos. Si recién salieron los dos juntos desde el mismo lugar, ¿cada cuánto tiempo se vuelven a encontrar el punto de partida?
3. Otras tres personas están haciendo una maratón en la Laguna Don Tomas. Una da vuelta caminando, otra trotando y otra corriendo. La primera tarda 36 minutos en dar una vuelta, la segunda tarda 25 minutos y la tercera, 15 minutos. Si comenzaron a la misma hora y en el mismo lugar, ¿dentro de cuánto tiempo volverán a juntarse en el punto de salida?
4. Tres amigos: Facundo, Romina y Federico ponen sus relojes en hora a las trece del día martes. Pero se sabe que el reloj de Romina se adelanta 35 segundos, el de Federico adelanta 42 y el de Facundo 15. ¿Dentro de cuántos segundos volverán a tener la misma hora los tres?
5. Las luces que tiene un DJ para las fiestas encienden con diferente frecuencia para lograr el efecto deseado. La luz roja enciende cada 48 segundos y la luz verde cada 50 segundos. Recién se vieron las dos juntas, pero él quiere saber cuándo volverá a suceder de nuevo para que entre la cumpleaños.
6. Un faro se enciende cada 12 segundos, otro cada 18 segundos y otro cada 60 segundos. A las 6:30 de la tarde los 3 coinciden. Averigua cuántas veces van a coincidir en los 5 minutos siguientes.
7. Jesús y Ángela son médicos en un hospital con bastante personal. Los turnos de noche de él son cada 8 días y los de ella cada 12 días. Si hoy han coincidido en el turno, ¿dentro de cuántos días volverán a coincidir los dos doctores en el turno de noche?

**Cuarta actividad.** Contenidos a trabajar: Máximo común divisor. Conceptos previos: Múltiplos y divisores.

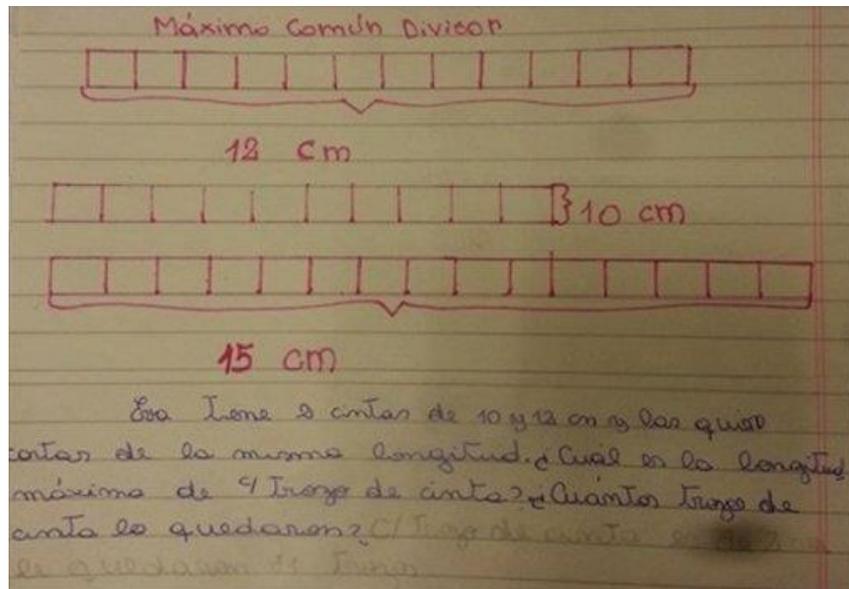
**Clase 12 (80 minutos).** Se comienza con una actividad para que los estudiantes resuelvan intuitivamente.

---

<sup>8</sup> Las situaciones son similares a las que pueden encontrarse en: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación (2007).

Se trata de cortar dos cintas de distintos tamaños con una misma longitud, pero lo más grandes posibles.

En la puesta en común los alumnos plantean cómo lo hicieron y se llega a la conclusión de que lo que estamos buscando son números que permitan dividir las distintas cintas en una cantidad exactas de partes, es decir números divisores que dividan tanto a una como a la otra cinta en partes



exactas. Los llamamos divisores comunes pensando en el nombre dado a los múltiplos. Como se quiere que queden lo más largas posibles, se tiene que buscar en definitiva un divisor común de las longitudes de cintas dadas y que podemos encontrar el más grande de esos divisores comunes que se llama máximo común divisor.

Luego se reparte una fotocopia con los siguientes problemas y se ofrecen las regletas para trabajar en grupos. Los estudiantes deciden trabajar sin las regletas. Como las primeras dos situaciones involucran cintas, siguen resolviéndolas de la misma forma que las anteriores. Para la tercera se ofrecen nuevamente las regletas. Los estudiantes argumentan que pueden resolver todos los problemas como si tuviesen que cortar cintas del mismo tamaño consiguiendo la mayor longitud posible.

1. Eva cumple 15 años y está con los preparativos de la fiesta. Quiere armar los moños para los suvenires y para ello cuenta con una cinta roja de 15 m. y una azul de 20 m. Las quiere cortar en trozos de la misma longitud, de forma que no sobre nada. ¿Cuál es la longitud máxima de cada trozo de cinta que puede cortar?
2. Ahora Eva tiene otras dos cintas para decorar los centros de mesa. La cinta violeta de 21 m y la verde de 27 m. ¿Cuál es la longitud máxima de cada trozo de cinta que puede cortar?
3. Para los centros de mesa Eva compra 24 rosas y 36 jazmines. ¿Cuántos centros de mesa iguales puede elaborar si coloca la máxima cantidad de flores sin que sobre ninguna? ¿Cuántas rosas y jazmines se colocan en cada centro de mesa?
4. La mamá de Eva ha hecho 56 canapés de queso y 40 de paté. Quiere repartir los canapés en el máximo número de platos posibles, de manera que haya el mismo número de canapés de cada tipo en todos los platos. ¿Cuántos platos necesitará?

5. Eva quiere armar el cotillón de manera que a todos les toque la misma cantidad de cada cosa. Tiene 80 antifaces, 65 porras y 35 tarros de espuma. ¿Entre cuántas personas se pueden repartir?

6. Eva tiene que armar grupos de amigos para sentarlos en distintas mesas. Tiene 63 invitados de la escuela y 49 del club. Los quiere separar en mesas que tengan la misma cantidad de personas pero sin que se junten los invitados de la escuela con los del club. ¿Cuántos debe haber en cada mesa teniendo en cuenta que sea la mayor cantidad posible? ¿Cuántas mesas necesitará para ellos?

**Clase 13 (80 minutos) y Case 14 (80 minutos).** Se retoman los conceptos trabajados en la clase anterior, se analizan los resultados y los alumnos especularon con que, de la misma manera que había un método para encontrar mínimo común múltiplo, habría uno para máximo común divisor.

Efectivamente, se les presenta un método que puede ayudar si las cantidades involucradas son otras:

1. Se descomponen los números en factores primos.
2. Se señalan los factores comunes.
3. Se elige el factor con menor exponente entre los señalados.
4. Se multiplican los factores elegidos y conseguimos el máximo común divisor.”

Posteriormente se citan ejemplos de algunos números involucrados en los problemas anteriores para analizar si el método sirve para todos los problemas.

Seguidamente se reparten situaciones para resolver<sup>9</sup>:

1. A Camila le encantan las manualidades y esta tarde ha decidido hacer pulseras con su madre. Quiere adornarlas con perlas. Si tiene 24 perlas blancas y 36 azules, ¿cuántas pulseras podrá hacer como máximo?

2. Se quieren cortar 2 tiras de papel, una de 48 y la otra de 72 cm en la mayor cantidad de pequeñas tiras iguales. ¿Cuántas tiras pueden cortarse y cuánto medirá cada una?

3. Un comerciante desea poner en cajas 628 manzanas y 772 naranjas, de modo que cada caja contenga el mismo número de manzanas o de naranjas y, además, el mayor número posible. Hallar el número de naranjas de cada caja y el número de cajas necesarias.

4. Catalina tiene 25 canutillos blancos, 15 canutillos azules y 90 rojos, con los que quiere hacer el mayor número de collares iguales sin que sobre ningún canutillo. ¿Cuántos collares iguales pueden hacer? ¿Qué número de canutillos de cada color tendrá cada collar?

5. La mamá de Lili tiene 48 facturas, 36 galletitas y 12 porciones de torta ¿entre cuántas personas se pueden repartir de modo que a todas les toque la misma cantidad de cada cosa sin que haga falta cortar ninguna?

---

<sup>9</sup> Como con el MCM, para el MCD se toman situaciones del tipo de las que figuran en: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación (2007).

6. Un hotel organiza actividades recreativas para 360 varones y 450 mujeres. Tienen que formar grupos que no sean mixtos, de modo tal que todos tengan la misma cantidad de personas ¿cuántas personas puede haber como máximo en cada grupo?
7. En un armario de la escuela hay 50 anotadores y 30 cuadernos. Se quieren empaquetar los anotadores y los cuadernos, sin mezclar unos con otros, de tal forma que todos los paquetes tengan la misma cantidad de artículos. ¿cuál es la mayor cantidad de artículos que se pueden poner en cada paquete?
8. Para armar ofertas de golosinas, un kiosquero dispone de 60 chupetines, 75 chocolates y 120 caramelos, y quiere armar bolsitas iguales que contengan el mayor número posible de cada golosina ¿cómo puede averiguar las cantidades que debe colocar en cada bolsita?, ¿cuántas bolsitas puede armar?

Luego de la puesta en común, se destaca el caso de dos números que no tienen un divisor común, lo que permite arribar a la conclusión de que el divisor común menor es el 1.

Finalmente se repasan los conceptos de: múltiplo y divisor, número primo y compuesto, la descomposición en factores primos, única descomposición (Teorema Fundamental de la Aritmética), por qué buscamos el múltiplo común, cuando lo hacemos por qué decimos que es mínimo común múltiplo (los estudiantes llegan a la conclusión de que no podían encontrar el máximo común múltiplo porque los múltiplos son infinitos), cuándo buscamos el divisor común, por qué buscamos el máximo (varios estudiantes se dan cuenta enseguida de que no podíamos buscar el mínimo común divisor porque sería 1).

**Monitoreo y evaluación de los aprendizajes:** En acuerdo con el profesor responsable de ese curso se decide realizar una valoración de cada actividad desarrollada:

- Valoración cualitativa –en términos de qué se iba o no logrando como resultado parcial de cada actividad – y de calificación (sumativa) –se asigna una nota numérica para que, en los momentos en que se tuvieron que realizar cortes para entregar calificaciones a la institución, se pudiera disponer de ellas–.
- A modo de portafolios se toman referencias de los procesos que se desarrollan clase a clase en el aula, los registros escritos de las elaboraciones de los estudiantes en esos procesos y las tareas (que fueron muy acotadas y consistieron siempre en una o dos consignas que se agregaban a la misma actividad que se venía desarrollando).
- La linealidad que se produce con la organización de las conceptualizaciones en una secuencia permite describir más claramente el proceso y analizar progresos en los aprendizajes. Esto significa en esta secuencia didáctica analizar: qué se está construyendo; si se va pudiendo utilizar oportunamente "ser múltiplo de", "ser divisor", "ser divisible", en las respuestas de las consignas; si se las puede aprovechar en la identificación de números primos y compuestos; si se puede disponer de esos conocimientos en el análisis de por qué el múltiplo común es mínimo y el divisor común es máximo.

Pensando en que los juegos y las experiencias son colectivas y compartidas con momentos de producción en cada carpeta y que los aprendizajes son individuales, este seguimiento ha permitido tener una evaluación de cada estudiante tanto como sostener la inquietud acerca de lo que (no) está funcionando y reorientar decisiones.

### Bibliografía del docente:

Bodí, S., Valls, J., y Llinares, S. (2007). *La comprensión de la divisibilidad en  $N$ . Un análisis implicativo*. Alicante: Universidad de Alicante. Disponible en: <http://www.asi4.uji.es/actas/p2a1.pdf>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Bodí, S. (2006). *Análisis de la comprensión de divisibilidad en el conjunto de los números naturales*. Alicante: Universidad de Alicante. Disponible en: <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/7757>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Fava, N. (1978). *El número*. Buenos Aires: Docencia.

Gallego, J. y Quiñonero J. (2003). *Un paseo por el mundo de las Matemáticas*. Murcia, España: Grafisol.

Gastaminza, M. (1970). *Nociones de álgebra*. Bahía Blanca, Argentina: Universidad Nacional del Sur.

Ministerio de Cultura y Educación, Gobierno de La Pampa (2009). *Materiales curriculares para el primer, segundo y tercer año del ciclo básico de la educación secundaria-Matemática*. Disponible en <http://www.lapampa.edu.ar:4040/repositorio/index.php/materiales/secundaria/basico/item/matematica>. Fecha de consulta: 25 de junio de 2016.

Mora Flores, W. (2010). *Introducción a la Teoría de Números. Ejemplos y algoritmos*. Cartago, Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica. Disponible en: [https://tecdigital.tec.ac.cr/revistamatematica/Libros/WMora\\_TeoriaNumeros/W\\_Mora\\_TeoriaNumeros.pdf](https://tecdigital.tec.ac.cr/revistamatematica/Libros/WMora_TeoriaNumeros/W_Mora_TeoriaNumeros.pdf). Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Ruiz Arango, I. (1999). *Teoría de los números primos*. Lima: San Marcos.

Sánchez Terraf, P. (2010). *Apunte de Teoría de Números (cómo cocinar un problema)*. Córdoba, Argentina: CIEM-FAMAF, Centro de Investigación y Estudios de Matemática, Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación. Universidad Nacional de Córdoba. Disponible en: <https://cs.famaf.unc.edu.ar/~pedro/teorinum.pdf>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación (2007). *Cuadernos para el aula. Matemática 6*. Buenos Aires: MECyT. Disponible en: <http://www.me.gov.ar/curriform/nap/matematica06.pdf>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Sierra, M., González, M., García, A. y González, M. (1989). *Matemáticas: Cultura y Aprendizaje. Divisibilidad*. Madrid: Síntesis.

Sierra, M., González, M., Sánchez, A. y González, M. (1997). *Divisibilidad*. Madrid: Síntesis.

## 13. Piedra libre, edulcorantes

---

**Laura Antoniuk**  
[lauraantoniuk@yahoo.com.ar](mailto:lauraantoniuk@yahoo.com.ar)

**Materia:** Química del Carbono.

**Destinatarios:** alumnos de 6º año del Ciclo Superior, Orientación en Ciencias Naturales. Escuela Secundaria N°11, Monte Chingolo, Lanús, Provincia de Buenos Aires.

**Contenido general de la secuencia:** Consumo de edulcorantes no nutritivos en gaseosas y jugos artificiales.

**Fundamentación:** En la materia *Química del Carbono* se estudian los grupos funcionales orgánicos y su reconocimiento. Entre ellos se encuentran la sacarina, el ciclamato, el aspartamo, el acesulfame-K, edulcorantes que poseen valores de ingesta diaria admitida según el peso en kg de la persona que los consume, establecidos por el Código Alimentario Argentino a partir de la recomendación del JECFA (Comité Mixto FAO-OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios. La FAO es la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; la OMS, la Organización Mundial de la Salud).

Estos edulcorantes no nutritivos están presentes entre los ingredientes de las gaseosas dietéticas, algunas gaseosas de segunda marca y los jugos de fruta artificiales de alto consumo por parte de niños y adolescentes. Se trata de productos muy promocionados en distintos medios de comunicación por lo que consideramos necesario educar al consumidor para elegir el más adecuado para su organismo, de acuerdo a su edad, peso y condiciones de salud.

**Contextualización:** Para que un conocimiento tenga un impacto significativo en la formación del estudiante y despierte su interés debe estar relacionado con sus necesidades intelectuales y con sus conocimientos previos, atendiendo a las circunstancias de su medio cultural y social.

Esta secuencia toma en cuenta este aspecto y además presenta actividades cooperativas que, a través del trabajo grupal, permiten la planificación del tiempo, la comunicación, la investigación, la resolución de problemas y la toma de decisiones, al tiempo que fomentan la capacidad innovadora y creativa.

**Propósitos o intencionalidades del docente:**

- Generar espacios de colaboración entre pares que favorezcan la confrontación de ideas.
- Favorecer el encuentro entre la experiencia concreta de los estudiantes y las teorías científicas.
- Fomentar la formulación de preguntas y el análisis de variables, algo propio del pensamiento científico.
- Planificar actividades que impliquen investigaciones escolares con situaciones como: búsquedas bibliográficas, trabajos de laboratorio o salidas de campo, en los que se pongan en juego los contenidos que han de aprender los estudiantes.

### Objetivos:

- Determinar si mediante el consumo de jugos artificiales y gaseosas se exceden los valores admitidos para la ingesta diaria de edulcorantes no nutritivos.
- Concientizar a la comunidad educativa sobre la importancia de leer los rótulos de los productos antes de comprarlos.
- Analizar casos reales integrando las TIC y la Química.

**Contenidos:** Compuestos orgánicos. Aditivos, los edulcorantes. Estructura química y propiedades. Soluciones. Concentración de las disoluciones. Encuestas. Gráficos de barras, gráficos de torta. Relación entre estructura química y propiedades de los edulcorantes. Interpretación de las etiquetas de los productos que consumen. Aplicación de procedimientos científicos para la resolución de problemas. Búsqueda de información en diferentes formatos. Cálculos numéricos sobre concentraciones de las disoluciones. Comunicación de saberes a través de presentaciones multimedia. Construcción de distintos tipos de gráficos. Desarrollo de una actitud reflexiva frente a los problemas y sus posibles soluciones.

### Eje problematizador:

El consumo por parte de los niños de bebidas dietéticas y productos en polvo de elaboración casera, ¿está excediendo los valores de ingesta diaria admitida para los edulcorantes?

**Desarrollo de las actividades: Actividad 1. Encuesta.** Tiempo: 5 módulos.

En el primer módulo los estudiantes organizan el instrumento de recolección de información:

Cada alumno realiza una encuesta en su grupo familiar referente a niños cuyo peso sea menor o igual a 40 kg, que incluye las siguientes preguntas:

1. ¿Qué jugos o gaseosas toma? .....
2. ¿Qué cantidad? ..... vasos o ..... litros
3. ¿Cuál es su peso? .....
4. ¿Consume productos de elaboración casera (en polvo)?

Flanes: sí/no Gelatinas: sí/no Mouse si/no Helados: si/no Tortas si/no

¿Con qué frecuencia? Diariamente / 1 a 3 veces por semana/ ocasionalmente

¿Lee las etiquetas? No / Sí, pero no las entiende/ Sí, las entiende.

En el segundo y tercer módulo organizan y procesan las respuestas obtenidas, y en los dos últimos se representan gráficamente los datos en un trabajo conjunto y transversal con los docentes de Matemática e Informática.

**Actividad 2. Lectura de rótulos y etiquetas.** Tiempo: 2 módulos

En base a la información obtenida en la encuesta, los estudiantes, en comercios y supermercados, realizan una búsqueda de los edulcorantes que figuran dentro de los ingredientes de los jugos artificiales y gaseosas que más se consumen.



Empleando el programa Writer o Word de sus equipos portátiles, construyen una tabla con la siguiente información para cada bebida:

Bebida	Edulcorantes que contiene	Cantidad
A		
B		
C		
D		

**Actividad 3. Consulta de bibliografía.** Tiempo: 2 módulos

Los estudiantes buscan las características de cada edulcorante, indagando en estudios realizados sobre sus posibles riesgos y valores de ingesta diaria admitida (IDA).

Pueden consultar un texto disponible en la biblioteca de la escuela: Rembado F. y Sceni, P (2009).

Con la información anterior realizan los cálculos correspondientes sobre las distintas marcas y productos relacionando la cantidad límite de edulcorante que se puede consumir según el peso en kg de la persona y la cantidad en mililitros de bebida que la contiene y el contenido cada 100 g del producto a consumir.

A continuación se presenta un ejemplo:

**D. Gaseosa cola de segunda marca**

Cada 100 ml: ciclamato 52 mg, aspartamo 14 mg, acesulfame-K 4 mg, sacarina 4 mg

Cálculo para un bebé de 10 kg

**Ciclamato:** IDA: 11 mg/kg; entonces para un peso de 10 kg = 110 mg de ciclamato  
 La bebida tiene 52 mg \_\_\_\_\_ 100 ml gaseosa  
 En qué volumen está 110 mg \_\_\_\_\_ x = 212 ml gaseosa (menos de 1 vaso)

**Sacarina:** 2,5 mg/kg; 10 kg = 25 mg  
 La bebida tiene 4 mg \_\_\_\_\_ 100 ml  
 En qué volumen está 25 mg \_\_\_\_\_ x = 625 ml

**Aspartamo:** 40 mg/kg; 10 kg = 400 mg  
 La bebida tiene 14 mg \_\_\_\_\_ 100 ml  
 En qué volumen está 400 mg \_\_\_\_\_ x = 2857 ml

**Acesulfame:** 15 mg/kg; 10 kg = 150 mg  
 La bebida tiene 4 mg \_\_\_\_\_ 100 ml  
 En qué volumen está 150 mg \_\_\_\_\_ x = 3750 ml

Por lo tanto el limitante es el ciclamato. El bebé sólo puede consumir por día 212 ml de gaseosa, que equivale a menos de 1 vaso.

Después de realizar los cálculos para cada bebida, los estudiantes construyen la tabla:

Bebida	Para alcanzar la IDA de cada edulcorante se deberían consumir:		
	Niño (40 kg de peso corporal )	Niño (20 kg de peso corporal)	Bebé (10 kg de peso corporal)
Jugo en polvo			
Jugo concentrado			
Gaseosa			

BEBIDA	Niño (40 Kg de peso corporal )	Niño (20 kg de peso corporal)	Bebé (10 kg de peso corporal)
JUGO EN POLVO A	2,04 litros	1,020 litros	0,51 litros (2 vasos)
JUGO EN POLVO B	4,32 litros	2,16 litros	1,08 litros (4,3 vasos)
JUGO EN POLVO C	3,8 litros	1,9 litros	0,95 litros (3,8 vasos)
JUGO CONCENTRADO (dilución 6 litros)	0,64 litros	0,323 litros	0,160 litros (1/2 vaso)
GASEOSA COLA-2ª marca D	0,848 litros	0,423 litros	0,212 litros ( menos de 1 vaso)
GASEOSA NARANJA-2ª marca 2ª marca	1,252 litros	0,625 litros	0,313 litros ( 1 ¼ vaso)
GASEOSA CITRUS-2ª marca	0,244 litros	0,122 litros	0,061 litros (1/4 de vaso)

#### Actividad 4. Acerca de la comunicación. Tiempo: 2 módulos

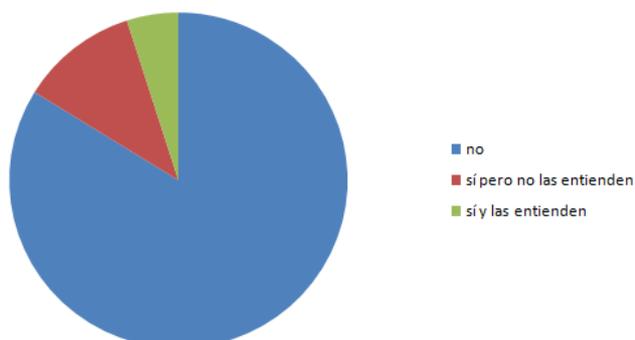
Los estudiantes realizan un cruzamiento entre la encuesta realizada y la tabla de cantidad (en litros) de bebida que se debería consumir.

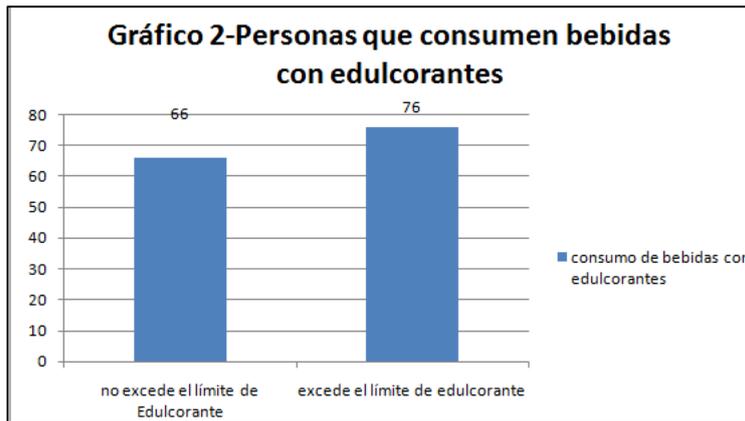
Elaboran conclusiones.

Realizan una presentación multimedia que responde las siguientes preguntas:

- ¿Los niños están excediendo los valores de ingesta diaria admitida de edulcorantes?
- ¿Los consumidores leen las etiquetas?
- ¿Las etiquetas son claras y brindan la información suficiente? ¿Cumplen con las normas del Código Alimentario Argentino?
- ¿Qué aportes o sugerencias daría al respecto?

Gráfico 1-¿lee las etiquetas?





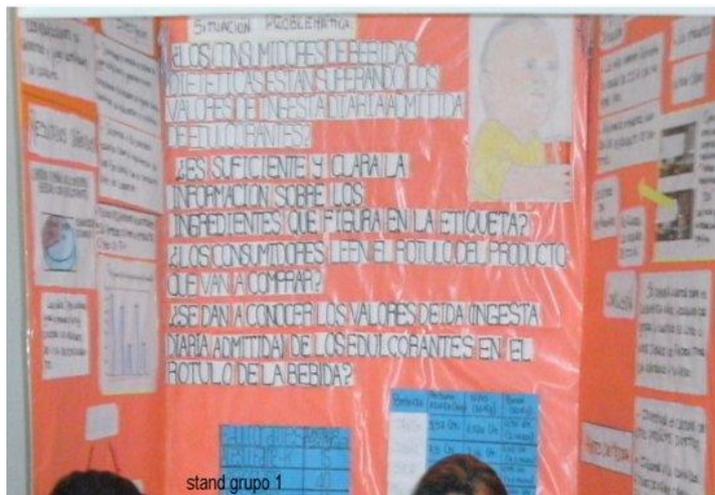
**Actividad 5. Comunicamos nosotros.** Tiempo: 3 módulos

Los estudiantes realizan afiches y transmiten los resultados obtenidos a toda la comunidad educativa en la que han realizado la encuesta.

Comparten los trabajos realizados en el blog de la escuela.

Preparan un stand para presentar en la Feria de Ciencias de la escuela.

**Monitoreo y evaluación de los aprendizajes:** Instancias de evaluación:



- *Diagnóstica:* para orientar y adaptar el proceso de enseñanza y de aprendizaje al grupo de alumnos.
- *Formativa y progresiva:* enfocada en los procesos y actividades desarrolladas por el estudiante, otorgándole espacio en la toma de decisiones, lo que supone mayor autonomía y compromiso.
- *Sumativa y terminal:* para verificar, certificar y acreditar los aprendizajes, focalizando en el producto.

Criterios	Indicadores	Instrumentos
Realización de encuesta.	Elabora la encuesta teniendo en cuenta el fenómeno a estudiar y sus variables. Elige adecuadamente a los individuos que le proporcionarán la información.	Encuesta.
Elección de fuentes de información.	Selecciona las fuentes de información teniendo en cuenta su relevancia para el trabajo, autenticidad, autoridad, actualización, origen.	Cálculos numéricos y tablas en Word o Excel.
Análisis de los datos obtenidos.	Estudia, analiza e interpreta la información obtenida de distintas fuentes teniendo en cuenta las distintas variables.	Gráficos de barra, de torta, etc.
Elaboración de conclusiones.	Elabora las conclusiones basándose en el análisis previo.  Realiza la presentación en forma clara y comprensible, utilizando distintos tipos de recursos.	Presentación multimedia.
Difusión de lo investigado.	Transmite la información de manera clara y precisa y la comparte con la comunidad escolar	Afiches, reuniones, blog de la escuela, stand para la feria de Ciencias.

#### Bibliografía del docente:

Angelini, M. y otros (2013). *Temas de Química General. Versión ampliada*. Buenos Aires: Eudeba.

Atkins, P. y Jones, L. (2006). *Principios de Química: los caminos del descubrimiento*. (3ªed.). Buenos Aires: Panamericana.

Chang, R. y Goldsby, K. (2002). *Química*. (7ª ed.). Madrid: Mc. Graw-Hill.

#### Bibliografía de los estudiantes:

Ferreya Ritta, J. (2012). *¿Azúcar o edulcorante?* ONG Alimentación Sana Argentina. Disponible en: <http://www.alimentacion-sana.org/PortalNuevo/actualizaciones/azucar%20o%20edulcorante.htm>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Ingrassia, V. y Vega, V. (2010). *Mitos y verdades del edulcorante*. Buenos Aires: La Nación.

Disponible en: <https://www.lanacion.com.ar/1303028-mitos-y-verdades-del-edulcorante>.

Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Rembado F. y Sceni, P. (2009) La química en los alimentos. Buenos Aires: Instituto Nacional de Educación Tecnológica. Ministerio de Educación de la Nación. Disponible en: <http://www.inet.edu.ar/index.php/material-de-capacitacion/nueva-serie-de-libros/la-quimica-de-los-alimentos>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

## 14. ¿Qué es la basura y por qué es un problema? ¡Tenemos una solución!

---

**Facundo Bonino, Roxana Debernardi, Claudia López,  
Romina Marinaccio y Eduardo Toro**  
[boninofacundo@gmail.com](mailto:boninofacundo@gmail.com)

**Modalidad:** La secuencia didáctica se concreta en una escuela de Educación Secundaria para Jóvenes y Adultos con cursado semipresencial que se organiza a partir de la conformación de los tres ciclos de nuestro plan de estudio: Plan A (Ciclo Básico), B y C (Ciclo Orientado)<sup>10</sup>.

**Áreas y Espacios curriculares:** Área de Matemática, Área de Interpretación y Producción de Textos: Lengua y Literatura, Área de Interpretación y Producción de Textos: Lengua Extranjera Inglés, Área de Ciencias Sociales, Área de Ciencias Naturales y Área Técnico Profesional: Economía y Producción de Bienes y Servicios.

**Destinatarios:** alumnos de Nivel Secundario de la Modalidad de Educación de Jóvenes y Adultos (EdJA). Centro Educativo de Nivel Medio para Adultos (CENMA) *Remedios Escalada de San Martín*. Sede Las Higueras, Córdoba.

**Fundamentación:** Entendiendo que una secuencia didáctica está destinada a formar y evaluar competencias, desde la perspectiva socioformativa, un aspecto fundamental consiste en abordar un problema significativo, desde varias aristas, de modo tal que resulte motivador, interesante, que genere un desafío y que se trate de un aprendizaje deseado. Pensamos que la educación puede contribuir a resolver problemas de contexto que implican el abordaje de un problema real en un contexto personal, familiar, comunitario, social, político, cultural y ecológico. Se trata, entonces, de que los conflictos reales ingresen en el aula y dinamicen la formación del estudiante en torno a su comprensión y/o resolución creativa.

---

<sup>10</sup> La EdJA recibe demandas de atención específica de parte de otras entidades gubernamentales, del sector de la producción y de organizaciones de la sociedad civil de variada índole que, en la Provincia de Córdoba, desde el año 2000, han sido canalizadas a través del Programa de Educación a Distancia. Estas demandas suponen articulaciones, adecuaciones y/o producciones puntuales relacionadas con las características y problemáticas de los destinatarios, con la finalidad de las otras instituciones y con políticas estatales que se combinan con la educativa. Un rasgo distintivo aunque no exclusivo de la EdJA es la heterogeneidad de los estudiantes; entre la población que asiste a los Centros de EdJA se encuentran, en mayor o menor medida: mujeres jefas de familia, jóvenes y adultos emigrados, tanto de provincias con oportunidades laborales y económicas más restringidas como de países vecinos, personas beneficiarias de distintos planes sociales (aunque no todos los subsidios sociales exigen su paso por la educación), adultos mayores, jóvenes que necesitan completar la escuela abandonada por urgencias laborales, factores familiares, etc. El común denominador es que una amplia mayoría vuelve a la escuela por las exigencias que impone el mercado laboral. Estas personas jóvenes y adultas han desarrollado una gran variedad de aprendizajes en los diferentes espacios en los que ha transcurrido su vida, entre los que se destacan el sociocultural y laboral, que les permitieron sostener a sus familias, adquirir algún oficio, acceder a un puesto de trabajo o subsistir en ausencia de éste, solidarizarse y compartir las crisis con otros, autoorganizarse para satisfacer determinadas necesidades.

La situación problemática abordada en esta secuencia es: **generación de residuos sólidos domiciliarios en la localidad (RSU)**; fue seleccionada entre estudiantes y docentes, desde la perspectiva socioformativa.

Los docentes involucrados, luego de un rico debate, acordamos premisas y puntos a trabajar en conjunto, reformulando cada espacio curricular de manera de orientar la carga académica hacia los objetivos planteados, alcanzando los objetivos particulares de cada área a través de un eje común a todas. Pensamos que el docente debe ser un dinamizador del proceso, ayudando a que la situación problemática se relacione con la asignatura pertinente.

El problema desencadenante contribuye a una formación integral del estudiante, articulando el saber ser con el saber hacer y el saber conocer. Pretendemos que se logre un aprendizaje reflexivo, atribuyendo significados y relacionando aquello que el estudiante aprende con lo que ya sabe, en el encuentro del saber cotidiano con el conocimiento científico. Esto requiere un docente flexible, atento a la diversidad de respuestas dadas por los jóvenes y adultos, y que trabaje sobre el error como parte de los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

La dinámica planteada de esta manera para el abordaje del conocimiento, brinda posibilidades de interpretaciones más amplias, se enriquece en el debate e involucra lo temporal, político, espacial y social (Madrid, 2016).

**Contextualización:** El Centro Educativo de Nivel Medio para Adultos (CENMA) *Remedios Escalada de San Martín* es una institución educativa establecida en la localidad de Las Higueras, Córdoba, ciudad que cuenta con una población aproximada de 9000 habitantes. Nuestra misión es brindar educación secundaria a estudiantes mayores de 18 años, en turno noche y con un cursado semipresencial. La formación integral ofrecida por el CENMA consiste en el desarrollo armónico de las distintas dimensiones de la persona humana, para su completa realización como individuo y como ser social.

**Prioridades pedagógicas:** La secuencia implementada busca favorecer el fortalecimiento de las siguientes prioridades pedagógicas:

- Mejorar en los aprendizajes de Lengua, Matemáticas y Ciencias.
- Aumentar el tiempo en la escuela en situación de aprendizaje.
- Buen clima institucional que favorezca los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Más confianza en las posibilidades de aprendizaje de los estudiantes.

**Propósitos:**

- Visibilizar la realidad de los residuos sólidos urbanos (cantidad, tipo, etc.) y su tratamiento, y concretar una posible solución para ese problema.
- Contribuir al cuidado y la preservación del ambiente, respetando la naturaleza y promoviendo el desarrollo sustentable.
- Desarrollar criterio emprendedor para la producción de un bien o servicio relacionado a la orientación de la escuela, brindando a los estudiantes, además de las herramientas del conocimiento, la aplicación práctica sobre un problema social concreto.

**Objetivo general:** Comprender el impacto ambiental causado en el municipio de Las Higueras por la producción de residuos sólidos urbanos para aportar una posible solución.

**Objetivos específicos por área:**

Área de Matemática:

- Comprender la utilidad de la estadística en la toma de decisiones bajo incertidumbre.
- Distinguir entre población y muestra de unidades.
- Entender el significado de variable aleatoria y su clasificación.
- Emplear un software para el procesamiento de datos.
- Realizar una síntesis que permita describir la muestra para luego extraer conclusiones a nivel poblacional.
- Valorar el aporte de la Matemática a otras ciencias.

Área de Interpretación y Producción de Textos: Lengua Extranjera Inglés:

- Investigar y seleccionar datos sobre materia orgánica e inorgánica en diferentes sitios.
- Hacer un resumen sobre los RSU y las futuras consecuencias para el ambiente y el hombre.
- Comparar datos obtenidos a campo de la localidad de Las Higueras con las referencias a escala mundial.
- Escribir el *abstract* de la investigación, los epígrafes de las figuras, cuadros, etcétera.

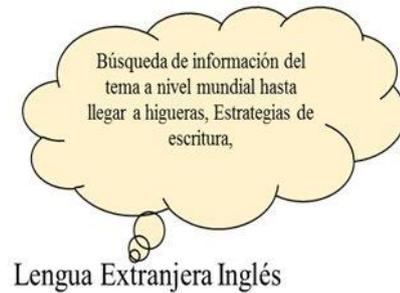
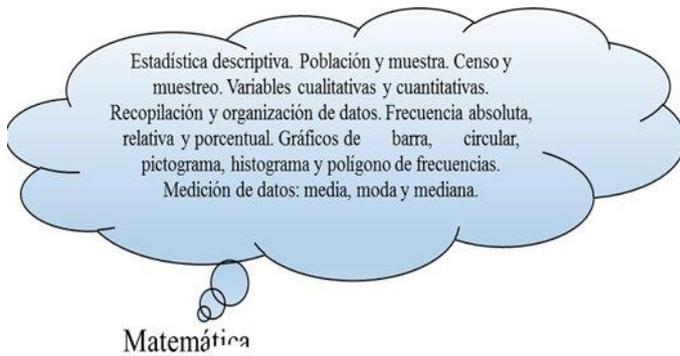
Área de Ciencias Sociales:

- Conocer la historia de los RSU a lo largo de los diferentes períodos.
- Comparar el tratamiento de los RSU en diferentes períodos de la historia.
- Comparar el tratamiento de los RSU y su contexto en relación a su tratamiento actual.
- Investigar y analizar movimientos ambientalistas, desde la apertura democrática, teniendo en cuenta sus objetivos, presupuesto con el que cuentan, nacionalidad.

Área Técnico Profesional

- Conocer el proceso de elaboración de humus.
- Reciclar la materia orgánica generando un compost húmico, con técnicas de bajos costos, sustentable y de implementación familiar, con potencial de expansión a centros vecinales u organizaciones barriales.
- Estudiar los costos del proceso de elaboración de humus.
- Determinar la conveniencia económica de llevar adelante el proyecto.

## Contenidos:



## Desarrollo de actividades:

**Actividad 1.** Con la finalidad de caracterizar la producción de residuos sólidos domiciliarios en la localidad, estudiantes y profesor deciden el muestreo de 12 familias cuya distribución espacial es la que registran las imágenes satelitales.

**Actividad 2.** Las variables de análisis sistematizadas y medidas por los estudiantes son:

- X<sub>1</sub>. Cantidad de integrantes.
- X<sub>2</sub>. Producción diaria de materia orgánica.
- X<sub>3</sub>. Producción diaria de papel.
- X<sub>4</sub>. Producción diaria de plástico.
- X<sub>5</sub>. Producción diaria de vidrio.
- X<sub>6</sub>. Producción diaria de otra materia inorgánica.

Estas variables son ingresadas al software estadístico InfoStat ([www.infostat.com.ar](http://www.infostat.com.ar)).

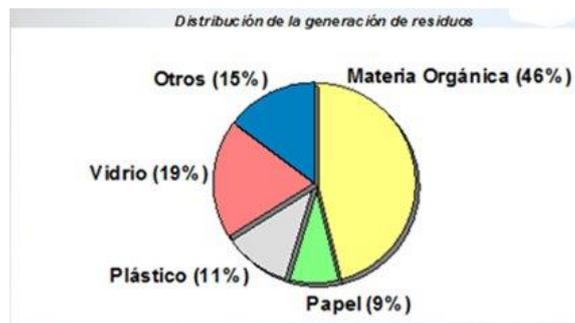
**Actividad 3.** Los estudiantes efectúan el tratamiento estadístico global:



**Tabla de Medidas resumen:**

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
Mat. Org. Per cápita	32	269,15	180,45	47,50	675,00
Papel per cápita	30	55,16	35,09	8,75	150,00
Plástico per cápita	30	73,30	47,07	11,25	250,00
Vidrio per cápita	26	142,13	99,88	25,00	400,00
Otra Mat Inorg. Per cápita	25	96,81	107,64	1,40	385,00

**Actividad 4.** Desarrollan una síntesis porcentual del espacio muestral considerado, a través del software informático:



**Actividad 5.** Para arribar a conclusiones estadísticas a nivel poblacional, realizan una estimación de los valores medios poblacionales de cada variable considerada, mediante la construcción de *Intervalos de Confianza*:

Intervalos de confianza						
<i>Bilateral</i>						
<i>Estimación paramétrica</i>						
Variable	Parámetro	Estimación	E.E.	n	LI(95%)	LS(95%)
Mat. Org.	Media	269,1	31,9	32	204,1	334,2
Papel	Media	55,2	6,4	30	42,1	68,3
Plástico	Media	73,3	8,6	30	55,7	90,9
Vidrio	Media	142,1	19,6	26	101,8	182,5
Otra Mat Inorg.	Media	96,8	21,5	25	52,4	141,2

Nota: Ambas variables están expresadas en g/día/ per cápita  
Salida software InfoStat versión estudiantil.

**Actividad 6.** Los resultados globales de la aplicación de estimadores estadísticos, permiten concluir a los estudiantes que, considerando los límites inferiores de los *Intervalos de Confianza*, se producen 1332 t RSU/año.

Entre **596** y **976** toneladas de materia orgánica.  
Con una confianza del 95% en la localidad se producirían por año:  
Entre **123** y **199** toneladas de Papel.  
Entre **163** y **265** toneladas de Plástico.  
Entre **297** y **533** toneladas de Vidrio.  
Entre **153** y **412** toneladas de otra materia inorgánica.

**Actividad 7.** Por otro lado, el espacio curricular Lengua Extranjera Inglés, interactúa durante todo el proceso y tiene a su cargo, entre otras tareas, la confección de diapositivas multimedia para la exposición de fin de ciclo:



**Actividad 8<sup>11</sup>.** El Área Técnico Profesional hace su intervención en un ensayo real de producción de humus, atendiendo a costos y beneficios. Los estudiantes estiman las variables a considerar para su implementación en un microemprendimiento familiar y, también, a escala mayor. Para esto, parten de la premisa de que la materia prima es residuo, material que ha sido desechado del sistema económico y que sin embargo puede ser reincorporada al circuito económico a bajo costo.

**Actividad 9.** Para esta reincorporación, los estudiantes proyectan y construyen un termocompostador.



Como parte de la tarea, los estudiantes evalúan costos de producción, considerando: materia prima (basura orgánica recolectada en casas de familia), gastos de recolección de la basura (costos indirectos de producción), materiales (por ejemplo, bolsas orgánicas para el envasado de la tierra obtenida).

Asimismo los estudiantes consideran los costos de inversión: lombrices californianas: \$ 45, conservadoras: \$ 300, botella: \$ 10, balde: \$ 40, colador: \$ 140; éstos constituyen un total de \$ 535.

Concluyen que con un bajo costo se puede producir tierra fértil, la que sirve de abono para las plantas. Una familia tipo puede realizar este proyecto y desarrollar un microemprendimiento que colabora con el ambiente, porque es una forma de minimizar la basura municipal.

**Actividad 10.** Los estudiantes efectúan una proyección a escala barrial considerando los apartados que constituyen la servucción



<sup>11</sup> Aun cuando las tareas se presentan como *Actividad...* implican una secuencia en sí mismas. Algo análogo ocurre para Lengua Extranjera Inglés.

del dispositivo: servicio (recolección de basura orgánica), clientes (familias que generan la basura), soporte físico (camión recolector, contenedores, bolsas), personal de contacto (empleados, chofer y dos recolectores), organización interna (planillas de horarios de empleados, planillas de la cantidad de basura orgánica recolectada...), egresos de dinero (gastos, costos, sueldos), ingresos de dinero, demás clientes (familias que esperan que se recolecte la basura), entre otros.

**Actividad 11.** Asimismo, planifican la interacción entre estos componentes del sistema:

- Clientes: se le pedirá a la familia que separe la basura orgánica en bolsas verdes y la depositen en contenedores.
- Soporte físico: un camión recolector con un chofer y dos empleados.
- Contenedores verdes: se instalarán cada dos cuadras.
- Personal de contacto.
- Chofer: carnet de conductor, examen psicofísico, mayores de edad.
- Vestimenta: remera verde y pantalón verde, guantes, gorra.

**Actividad 12.** Desarrollan los procesos de gestión de la organización interna, por ejemplo: costos: sueldos de los empleados (costo directo), gastos de combustible (costo directo), mantenimiento (costo indirecto), depreciación de los bienes de uso (costo indirecto), entre otros.

**Actividad 13.** Los estudiantes planifican y desarrollan la puesta en común del producto de la secuencia didáctica, en la que participa toda la comunidad del Centro Educativo, directivos de otras escuelas e inspectores.

**Seguimiento de los aprendizajes:** El seguimiento es un proceso de acompañamiento empático que se basa en evidencias concretas; nos hace copartícipes de logros y fracasos para alcanzar con mayor éxito metas y objetivos propuestos y reflexionar sobre los resultados obtenidos. En

este proceso se considera tanto el conocimiento adquirido como el ser (emociones, sentimientos, estados de ánimo, actitudes, creencias, etc.), indispensables para lograr un clima de confianza, aceptación de ideas, ordenamiento en el trabajo, entusiasmo por la tarea en equipo, preocupación por hacerla bien, espacios para compartir aprendizajes.

El sentido de realizar un proceso de seguimiento y monitoreo es determinar la relevancia y cumplimiento de los objetivos planteados, la eficacia de la implementación, su efectividad e impacto en la comunidad escolar, generando una comunidad educativa que aprende en forma sostenida. El seguimiento y monitoreo nos proporcionan datos e información confiable y útil para el Centro Educativo, permitiendo las adecuaciones necesarias al proyecto educativo institucional en general y para esta secuencia didáctica en particular. Este proceso permite la toma de decisiones a futuro.



Estas actividades de monitoreo y seguimiento se han realizado clase a clase, en cada grupo de estudiantes, para brindarles un acompañamiento de tal modo de llegar a alcanzar los objetivos propuestos.

En el momento en que los estudiantes realizan la exposición de sus trabajos se concreta una evaluación de cierre de cada estudiante en particular para poder asignarle una calificación, teniendo en cuenta toda su participación en la elaboración y desarrollo del proceso.

**Conclusión:** Los resultados obtenidos son destacables, ya que se ha logrado una muy buena participación, compromiso y trabajo colaborativo. A partir de la secuencia didáctica hemos logrado concientizar, además de al alumno a su familia, potenciando fuertemente el objetivo de la educación pública y su correlato en la protección del ambiente.

### **Bibliografía del docente:**

Cantanhede, A., Monge, G., Sandoval Alvarado, L. y Caycho Chumpitaz, C. (2005). *Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos*. Revista *AIDIS*, 1(1): 14 pp. Disponible en: <http://www.journals.unam.mx/index.php/aidis/article/view/13553>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Chávez Tenorio, E. y Reina, A. (2016). *Propuesta de un prototipo tecnológico para el tratamiento de residuos biodegradables a nivel domiciliario*. *Boletín Semillas Ambientales*, 10(2), 12-17. Disponible en: <https://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/bsa/article/view/11326>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Díaz, J., Gómez, C., Herrera, F., y Pedraza, M. (2013). *Rediseño y optimización de un dispositivo de compostaje a pequeña escala para ser utilizado en proyectos de agricultura urbana*. *Elementos*, 3(3): 159-172. Disponible en: <http://journal.poligran.edu.co/index.php/elementos/article/view/422>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Garbarini, R., Gaspes, E., Osuna, G., Cigliuti, P., Saavedra Martínez, P, Pollo-Cattaneo, M. (2015). *Propuesta de Sistema de Composteras Inteligentes como instrumentos de educación ambiental*. *Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC'15)*, Artículo N° 6934. ISBN 978- 987-633-134-0. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/46321>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Madrid, B. (2016). *Las prácticas de enseñanza en la secundaria de jóvenes y adultos*. V *Encuentro Latinoamericano de Metodología de las Ciencias Sociales*. Mendoza: ELMeCS. Disponible en: [http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab\\_eventos/ev.8492/ev.8492.pdf](http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.8492/ev.8492.pdf). Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Rodríguez, A. y Ramos, M. (2008). *Educación ambiental para el nivel medio superior: propuesta y evaluación*. *Revista Iberoamericana de educación*, 46(2), 1-11. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2576031>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

**Bibliografía del estudiante:**

Gobierno de Córdoba, Ministerio de Educación. Subsecretaría de Promoción de Igualdad y Calidad Educativa (s/f). *Módulos del Programa de Educación a Distancia de la Dirección General de Educación de Jóvenes y Adultos de la Provincia de Córdoba*. Disponibles en: <http://www.cba.gov.ar/educacion-a-distancia-jovenes-y-adultos>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

## 15. Reducir, reutilizar y reciclar para aprender Química

---

**Marcela Alejandra Carrivale**  
carrivale\_marcela@hotmail.com

**Espacio curricular:** Química.

**Modalidad:** Secundario para Adultos en Contextos de Privación de Libertad.

**Destinatarios:** alumnos de 5° año de la Escuela de Educación Media para Adultos (EEMPA) N° 1151, Anexo 2, ciudad de Santa Fe.

**Contenidos del Diseño Curricular de la provincia de Santa Fe:** Los materiales en la vida cotidiana. Propiedades de los materiales. Sistemas materiales. Métodos de separación de fases. Consecuencias ambientales. Medidas de cuidado ambiental.

**Asignación horaria:** 3 horas semanales.

**Fundamentación:** La decisión de atender las necesidades de las escuelas en cárceles es manifestación de una política educativa orientada a la restitución del derecho a la educación de todas las personas como aporte para la construcción de una sociedad más justa, basada en la inclusión con calidad y el fortalecimiento de las instituciones educativas. En el marco de estos espacios y en función a estas necesidades, esta secuencia didáctica, además de fomentar un espíritu ecologista en las estudiantes internas, promueve el espíritu emprendedor y brinda los conocimientos necesarios para la elaboración de productos a partir del reciclaje de distintos residuos.

La ausencia de recursos y la falta de laboratorio en la Escuela de Educación Media para Adultos (EEMPA) N° 1151, Anexo 2 llevan a implementar una planificación flexible, que responda a las necesidades e inquietudes de los alumnos. Desde 2015 en la institución se trabaja el cuidado del ambiente como eje transversal, lo que motiva a las estudiantes a crear de un *Taller de reciclado* en el que elaboran jabones y velas a partir de aceite vegetal usado (AVU).

Esta secuencia didáctica atiende la necesidad de buscar nuevas estrategias para la enseñanza de la Química, en entornos de enseñanza y aprendizaje contextualizados que permitan acercar esta ciencia a los estudiantes.

La propuesta promueve el aprendizaje de los materiales, su clasificación y los métodos de separación de fases, a la vez que permite analizar los impactos ambientales de distintos materiales o residuos. Parte de una situación problemática del contexto planteada por las alumnas que proponen el reciclado de colillas de cigarrillo.

**Contextualización:** La EEMPA N° 1151, Anexo 2 funciona en la Unidad Penitencia N°4 *Instituto de recuperación de mujeres* ubicada en la zona sur de la ciudad de Santa Fe. En la Unidad hay aproximadamente 50 mujeres internas, de las cuales en 2016, 3 de ellas asisten a primer año de Educación Secundaria y 6 a quinto. La institución educativa dispone de dos aulas muy pequeñas.

Al preguntarnos para qué mundo formamos, cuáles son las mejores alternativas educativas y laborales para quienes se encuentran en contextos de encierro y cómo se pueden implicar las instituciones educativas y sus prácticas en este escenario tan complejo, debemos primero entender que existe una lógica propia de la institución penitenciaria con sus normas, organización institucional y objetivos. La escuela en contextos de encierro funciona a modo de una institución dentro de otra y supone conjugar prácticas y marcos normativos entre el sistema penitenciario y el sistema educativo con lógicas de funcionamiento diferentes. Desde estas lógicas también deben plantearse las clases y todo lo referido a la educación de las mujeres internas.

En función del contexto y particularidades de esta modalidad, cuando el docente planifica sus clases debe pensar muy bien en los recursos disponibles, que siempre son escasos. Lo innovador de esta secuencia didáctica es que muestra cómo podemos generar nuevos recursos y herramientas para el desarrollo de los contenidos, escuchando y atendiendo las necesidades de las estudiantes.

La secuencia didáctica es adaptable a cualquier contexto educativo e invita a otros docentes a crear e innovar en nuevos modos de acceder al conocimiento. También intenta mostrar que a partir de secuencias didácticas flexibles pueden gestarse grandes proyectos. En este caso, el filtro para AVU de acetato de celulosa obtenido a partir de colillas de cigarrillo, fue presentado como producto tecnológico en Feria Nacional de Ciencias y Tecnología 2016, en la ciudad de Córdoba y obtuvo una mención especial.

**Propósitos o intencionalidades del docente:** Promover en las estudiantes:

- el pensamiento crítico, reflexivo, sistemático y creador, así como una auténtica actitud científica,
- la valoración de la importancia que tienen los modelos científicos para explicar los fenómenos propios del mundo en el que vivimos,
- el razonamiento lógico y actitud reflexiva en la resolución de situaciones problemáticas,
- la comunicación entre pares,
- la participación activa,
- el espíritu ecologista.

**Objetivos:** Después de transitar esta secuencia didáctica se espera que las estudiantes estén en condiciones de:

- Caracterizar las propiedades de los distintos materiales que nos rodean e identificar sus impactos ambientales.
- Identificar los distintos sistemas materiales y su composición.
- Seleccionar y diseñar métodos de separación de fases adecuados para los sistemas materiales en estudio.
- Elaborar productos tecnológicos a partir de materiales contaminantes del ambiente.
- Promover en otras personas el espíritu ecologista y el desarrollo sustentable.

**Aprendizajes/contenidos que se abordan en la secuencia:** Esta secuencia didáctica se estructura de la siguiente manera: en la clase 1 se desarrolla el contenido *Los materiales de la*

*vida cotidiana* trabajando con materiales concretos; se monitorean los contenidos previos y se realiza el andamiaje hacia conceptos nuevos. En la clase 2 se aplica la modelización de los sistemas materiales, mediante aprendizaje por descubrimiento y vivencial, con materiales concretos. En la clase 3 se presentan los métodos de separación de fases, sus usos, sus campos de aplicación y su identificación en la vida cotidiana; la integración de las TIC está presente en el uso de videos como recurso didáctico e Internet como fuente bibliográfica y de información. En la clase 4 se realiza la integración de los contenidos y actividades de profundización; además, se trabaja la creatividad y la innovación. En las clases 5 y 6 se trabaja de manera experimental, con el principio de *aprender haciendo*, fomentando la cooperación y la comunicación entre las estudiantes. Por último, en la clase 7 se realiza una autoevaluación de lo aprendido, análisis y reflexión.

### Desarrollo de las actividades: Clase 1. Materiales

Formato pedagógico/estructura didáctica: Clase dialogada.

#### a. Apertura

**Acciones del docente:** Se sugiere a las estudiantes que observen a su alrededor y mencionen materiales disponibles en el aula; se registran en el pizarrón. La intención de esta pregunta disparadora es que cada estudiante observe y analice los materiales que la rodean. Luego se solicita que nombren al menos 2 propiedades de cada material. Con esta consigna se intenta indagar los conocimientos previos.

**Acciones de los estudiantes:** Las estudiantes observan a su alrededor y mencionan materiales.

Una de las alumnas levanta una colilla de cigarrillo y pregunta: *¿De qué material son las colillas de cigarrillo? ¿Puede ser un ejemplo de material?* Se explica que el material del filtro es acetato de celulosa y que el envoltorio es de papel; por lo tanto, se agrega a la lista de ejemplos. En la siguiente tabla se muestran las propiedades que mencionan las estudiantes.

Material	Propiedades
Madera	Dura, lisa, marrón, negra, resistente
Plástico	Dura, azul. Lisa, flexible, transparente
Tela	Flexible, rosada, rugosa
Metal	Duro, brillo, liso, resistente
Caucho	Negro, blando, opaco, flexible
Acetato de celulosa	Flexible, poroso, claro

**Mediación instrumental:** Pizarra y materiales disponibles en el aula.

**Mediación social:** En esta instancia de la clase las estudiantes se disponen en sus bancos, unas tras otras (en filas) y trabajan de manera colaborativa.

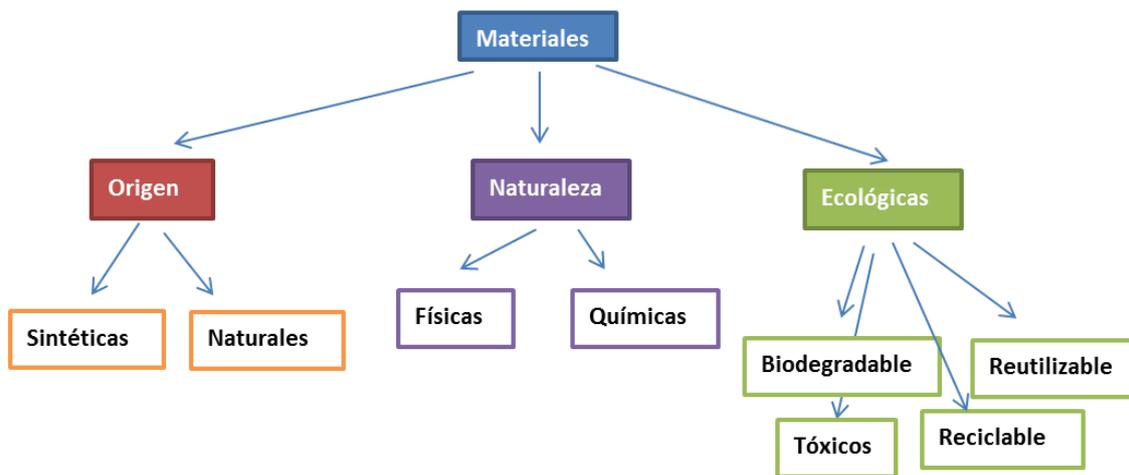
*Tiempo:* 20 minutos.

**Monitoreo y evaluación de los aprendizajes:**

- Indicadores: Iniciativa en el desarrollo de la actividad. Pertinencia en la participación. Aporte de conocimientos previos.
- Instrumentos: Lista de cotejo.

**b. Desarrollo**

**Acciones del docente:** Plantea que todos los objetos que tenemos a nuestro alrededor están formados por algún tipo de material. En la vida cotidiana describimos a los materiales por ciertas características tales como: color, forma, tamaño, olor, sabor, etc. También son interesantes otras propiedades en los materiales, tales como la resistencia, la plasticidad, la dureza, la elasticidad. Las propiedades de los materiales se clasifican de distintas formas, según diferentes criterios. Se realiza el siguiente esquema conceptual en el pizarrón.



A partir de este esquema, las estudiantes desarrollan la clasificación de los materiales según distintos criterios (origen, naturaleza, ecológico); trabajan en parejas clasificando los materiales que mencionaron en la actividad anterior, pero ahora teniendo en cuenta la clasificación según los criterios desarrollados.

Material	Naturaleza		Origen		Propiedades ecológicas			
	Física	Química	Sintético	Natural	Biodegradable	Reutilizable	Tóxico	Reciclable
Madera								
Plástico								
Tela								
Metal								
Caucho								
Acetato de celulosa								

Posteriormente se realiza una puesta en común oral acerca de las tablas completadas.

**Acciones de los estudiantes:** Siguen el desarrollo de la clase, preguntando y evacuando dudas. Posteriormente completan la tabla mencionada, distribuidas en parejas. Al realizar la puesta en común de la resolución de la actividad surgen dudas como por ejemplo: *¿Todas las telas son*

*sintéticas? ¿Qué origen tiene el caucho? ¿Es reciclable el acetato de celulosa?* Todas estas consultas son evacuadas, discutidas y debatidas entre el grupo y el docente. Una estudiante plantea que en los pabellones de la Unidad Penitenciaria hay colillas de cigarrillo tiradas por todas partes. Al analizar que el acetato de celulosa se puede reciclar, las estudiantes dejan un interrogante abierto: *¿Qué podemos elaborar con las colillas de cigarrillo?*

**Mediación instrumental:** Pizarra, materiales disponibles en el aula, carpetas.

**Mediación social:** Las estudiantes se disponen en parejas.

**Tiempo:** 50 minutos.

**Monitoreo y evaluación de los aprendizajes:**

- Indicadores: Identificación de materiales de su entorno y sus propiedades. Pertinencia, participación y realización de la actividad planteada.
- Instrumentos: Observación de cómo es completada la tabla.

### c. Cierre

**Acciones del docente:** Se realiza el cierre de la clase, repasando los contenidos desarrollados mediante la indagación: *¿Cómo se clasifican los materiales? ¿Podrían clasificar otros materiales distintos a los que ya analizaron? ¿Cuáles?*

Retomando el interrogante planteado (*¿Qué podemos elaborar con las colillas de cigarrillo?*), les solicita que investiguen para la próxima clase las siguientes cuestiones<sup>12</sup>:

- ¿Qué productos pueden elaborarse a partir de acetato de celulosa?
- ¿Qué daños ambientales producen las colillas de cigarrillo?
- ¿Qué composición química tiene el cigarrillo?

**Acciones de los estudiantes:** Responden a las preguntas planteadas por el docente y toman nota de la búsqueda bibliográfica que deben realizar para la próxima clase.

**Mediación instrumental:** Pizarra, carpetas.

**Mediación social:** Trabajo individual.

**Tiempo:** 10 minutos.

**Monitoreo y evaluación de los aprendizajes:**

- Indicadores: Pertinencia e interpretación tanto de las preguntas del docente como de las respuestas de sus compañeras. Participación de la clase. Identificación de una problemática de su contexto. Establecimiento de relaciones positivas con sus compañeras
- Instrumentos: Cuestionario oral.

---

<sup>12</sup> Algunas estudiantes tienen acceso a la búsqueda bibliográfica en Internet, debido a que cursan en el aula virtual de la Universidad Nacional del Litoral (UNL).

## Clase 2. Sistemas Materiales

**Formato pedagógico/estructuras didácticas:** Laboratorio<sup>13</sup>. Clase dialogada.

### a. Apertura

**Acciones del docente:** Se recuperan los conceptos trabajados la clase anterior a través del diálogo. Se prosigue explicando que todo lo que forma parte del universo está constituido por materia; asimismo que, para facilitar el estudio de los componentes los científicos trabajan con porciones pequeñas y limitadas. A cada porción de materia que se aísla para su estudio se lo denomina *Sistema material*.

**Acciones de los estudiantes:** Comentan al docente cuáles son los temas trabajados la clase anterior. Escuchan el inicio de la clase, realizan preguntas, evacuan dudas.

**Mediación instrumental:** Pizarra.

**Mediación social:** Las estudiantes se disponen en sus bancos, en filas.

**Tiempo:** 10 minutos.

**Monitoreo y evaluación de los aprendizajes:**

- Indicadores: Presencia de conocimientos construidos durante la clase anterior. Pertinencia en la participación en la actividad. Respeto y escucha
- Instrumentos: Diálogo.

### b. Desarrollo

**Acciones del docente:** Se solicita a las estudiantes que formen dos grupos. Se propone leer individualmente una hoja con las actividades que deben realizar y preparar los materiales necesarios.

#### Actividad 1:

- Tomar cuatro vasos transparentes.
- Verter en cada uno, los siguientes componentes:
  - Vaso 1: Agua.
  - Vaso 2: Agua y 4 cucharadas de azúcar (sin revolver).
  - Vaso 3: Agua y aceite vegetal usado (AVU).
  - Vaso 4: Aceite vegetal usado (AVU).
- Observar y responder:
  1. ¿Cuántas zonas claramente diferenciadas se observan en cada vaso?
  2. En el vaso 2, si mezclamos con una cuchara la mezcla, ¿cuántas zonas claramente diferenciadas se observan?

---

<sup>13</sup> Si bien el formato curricular corresponde a un trabajo experimental, en el Anexo N° 2 de la EEMPA N° 1151 no disponemos de laboratorio. Por lo tanto se trabaja con los materiales que se disponen en dicho contexto y cuyo ingreso se autorice la Unidad Penitenciaria: para cada recurso que se requiere utilizar se debe pedir la debida autorización con anterioridad y esperar la correspondiente aceptación.

3. ¿Cuántos componentes considera usted que tiene cada mezcla?
4. Si pudiéramos tomar una muestra de cada zona diferenciada, ¿considera usted que tendrían las mismas propiedades intensivas?

### Actividad 2:

Complete la siguiente tabla:

Sistema material	Clasificación	Cantidad de componentes	Cantidad de fases
Agua líquida + hielo			
Arena + piedras			
Agua + sal + aceite			
Granito			

Se guía a las estudiantes en la preparación de las mezclas. Se propone realizar la puesta en común de las respuestas de la actividad 1, con el objetivo de construir –mediante la experimentación, observación y descubrimiento– la clasificación de sistemas materiales, fase y componente.

Posteriormente se corrige la actividad 2 en el pizarrón con el propósito de fomentar la autoevaluación y discusión de los contenidos con el grupo de estudiantes.

**Acciones de los estudiantes:** Se disponen en grupos para realizar la actividad experimental. Buscan los materiales<sup>14</sup> y comienzan a preparar las mezclas. Toman notas de las observaciones, discuten y debaten las respuestas de la actividad 1. Realizan la puesta en común de los resultados construyendo conocimientos junto con la docente.

Luego vuelven a trabajar en grupos, para resolver la actividad 2. Realizan su corrección en el pizarrón; una alumna de cada grupo escribe las respuestas. Van haciendo la puesta en común de las dudas, opiniones y situaciones planteadas en cada caso.

**Mediación instrumental:** Pizarra, cuadernos, vasos, agua, aceite, azúcar, cuchara.

**Mediación social:** Las alumnas trabajan en grupos de aprendizaje cooperativo (GAC).

**Tiempo:** 40 minutos.

**Monitoreo y evaluación de los aprendizajes:**

- Indicadores: Manejo del material, cuidados de su manipulación. Participación y aportes al GAC. Monitoreo de los roles que toma cada estudiante en cada GAC. En la autocorrección: participación y aportes realizados por las alumnas.
- Instrumentos: Observación del desempeño en las actividades 1 y 2.

---

<sup>14</sup> Los materiales que se usan en esta secuencia didáctica son los que también se utilizan para la elaboración de jabones y velas a partir de AVU que realizan las alumnas en el *Taller de Reciclado* iniciado en 2015 desde la cátedra Química.

### c. Cierre

**Acciones del docente:** Se repasan los conceptos trabajados en la actividad 1 y 2 de manera oral. Además se retoma el trabajo de investigación que ha quedado pendiente de la clase 1. Pregunta a alumnas que tienen permitido el acceso a Internet si realizaron la búsqueda bibliográfica; solicita que compartan con sus compañeras la información que recopilaron.

De la información recabada, destaca: los diversos usos que se le puede dar al acetato de celulosa; que no existe infraestructura en la EEMPA N° 1151, Anexo 2 para reciclar las colillas de cigarrillo, como por ejemplo, plásticos, ladrillos, etc.; que los filtros de acetato de celulosa no son biodegradables, tardan entre 7 y 12 años en ser degradados en el ambiente, y durante todo ese tiempo van liberando las sustancias que han retenido durante la combustión del cigarrillo (Castañeda Espitia, 2011); que el acetato de celulosa es un material muy fiable como filtro membrana por su excelente estabilidad química frente a soluciones acuosas con pH entre 4 y 8, la mayoría de los alcoholes, hidrocarburos y aceites (Monzonis Marcos, 2011).

El docente abre la discusión acerca del uso del acetato de celulosa como filtro para AVU y propone a las alumnas recolectar las colillas de cigarrillo de los pabellones y disponer recipientes en la Unidad Penitenciaria para que las demás mujeres internas los utilicen para desechar este residuo.

**Acciones de los estudiantes:** Las estudiantes leen en voz alta la investigación bibliográfica que realizaron, comentando entre ellas qué productos se pueden elaborar con las colillas de cigarrillos tiradas en los pabellones.

Cuando el docente las guía y remarca el uso del acetato de celulosa como filtro y sus propiedades químicas, se genera un debate entre ellas acerca del filtrado del AVU para la fabricación de jabones y velas, por lo que plantean ensayar este material para tal uso.

**Mediación instrumental:** Pizarra, cuadernos, trabajos de investigación.

**Mediación social:** Las estudiantes y la profesora trabajan cooperativamente.

**Tiempo:** 30 minutos.

**Monitoreo y evaluación de los aprendizajes:**

- Indicadores: Participación y aportes creativos e innovadores. Reflexión al enfrentar nuevas situaciones.
- Instrumentos: Observación del trabajo de investigación. Lista de cotejo

### Clase 3. Métodos de separación de fases

**Formato pedagógico/estructura didáctica:** Seminario. Clase dialogada.

#### a. Apertura

**Acciones del docente:** Se retoman los contenidos trabajados en la clase anterior, preguntando acerca del procedimiento del reciclado de AVU: ¿Qué tipo de sistema material es el AVU? ¿Cuántas fases y componentes tiene? ¿Qué hacemos cuando el AVU tiene mucho contenido acuoso? ¿Para qué sirve el proceso de filtrado? ¿Logramos separar todos los componentes?

A medida que las estudiantes comentan la metodología, la docente explica que este proceso implica el uso de la decantación y filtración: la decantación se utiliza para separar sistemas heterogéneos compuesto por líquidos de distintas densidades. Y que los restos de comida se separan por medio de la filtración: método que se utiliza para separar sólidos de un medio líquido (AVU) mediante un medio poroso (papel de filtro).

**Acciones de los estudiantes:** Repasan el trabajo experimental realizado la clase anterior. Respecto al reciclaje de AVU, las estudiantes manifiestan que el aceite vegetal usado es un sistema heterogéneo con dos fases (aceite vegetal y restos de comida), pero que en ocasiones presenta contenido acuoso; asimismo, que las fases observadas son tres. En este último caso, se explica que se mezclan las fases y se deja reposar unos minutos. Explican que para separar los restos de comida se utiliza la filtración.

Al escuchar por parte del docente la expresión *medio poroso*, relacionan lo trabajado la clase anterior sobre el reciclaje de colillas de cigarrillo con la filtración de AVU.

**Mediación instrumental:** Pizarra, cuadernos.

**Mediación social:** Las estudiantes y la profesora trabajan cooperativamente.

**Tiempo:** 20 minutos.

**Monitoreo y evaluación de los aprendizajes:**

- Indicadores: Presencia de contenidos de clases anteriores. Interrelación entre aquéllos y los contenidos de la clase. Participación en el diálogo.
- Instrumentos: Rúbrica.

## b. Desarrollo

**Acciones del docente:** Se plantea el visionado de una práctica de laboratorio en la computadora personal de la docente. Se trata de: Laboratorio de Ciencias Experimentales (2017). *Métodos de separación de mezclas*. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=7xdLyy2HqHg&t=2s>.

El objetivo de utilizar este video documental como recurso, es que las estudiantes conozcan y analicen los distintos métodos de separación de fases y los materiales específicos de laboratorio que se utilizan.

Luego de ver el video el docente solicita que analicen las siguientes preguntas y las discutan con sus compañeras.

- ¿Qué métodos se utilizan para sistemas materiales homogéneos y cuáles para sistemas heterogéneos?

- ¿En qué momentos de la vida cotidiana realizan alguno de estos métodos de separación de fases? Ejemplifiquen cada uno de ellos.

Posteriormente realizan la puesta en común de la actividad.

**Acciones de los estudiantes:** Atienden la proyección y toman apuntes. Se agrupan y retoman los métodos mencionados en el video relacionándolos con ejemplos de la vida cotidiana. Realizan la puesta en común de la actividad planteada y mencionan los siguientes ejemplos y usos de los métodos:

- Decantación: Separación de AVU y agua; método de separación para sistemas heterogéneos.
- Evaporación: Separación de agua y azúcar (caramelización); método de separación para sistemas homogéneos.
- Filtración: Filtración de AVU con papel de filtro (elaboración de jabones y velas) y filtración del café; método de separación para sistemas heterogéneos.
- Imantación: Manifiestan que no lo utilizan, pero comentan que cuando cae una aguja al piso en el *Taller de Marroquinería*, utilizan un imán para buscarla; e utiliza para sistemas heterogéneos.

Del método de destilación y sublimación no logran encontrar ejemplos en la vida cotidiana.

**Mediación instrumental:** Pizarra, cuadernos, computadora.

**Mediación social:** Las estudiantes y la profesora trabajan cooperativamente.

**Tiempo:** 40 minutos.

**Monitoreo y evaluación de los aprendizajes:**

- Indicadores: Pertinencia de las respuestas y ejemplos. Capacidad de análisis. Vinculación con el tema desarrollado.
- Instrumentos: Cuestionario oral.

### c. Cierre

**Acciones del docente:** Cierra la discusión concluyendo que éstos son sólo algunos de los métodos de separación de fases. Muchos se utilizan en la vida cotidiana, como la filtración de café, la tamización de harina, la flotación cuando limpiamos una pileta, etc. Pero que también son muy utilizados en la industria para la obtención de productos e incluso para su purificación.

Por último propone buscar información acerca de cómo limpiar las colillas de cigarrillo, qué materiales requiere, qué impacto ocasionan en el ambiente y cómo se diseñaría un filtro con acetato de celulosa de las colillas para AVU.

**Acciones de los estudiantes:** Escuchan al docente. Consultan de qué se tratan los métodos que el docente menciona y no se desarrollan en el video. Toman nota de la tarea a realizar para la próxima clase y comienzan a dar algunas ideas que ya habían pensado para la elaboración del filtro para AVU con acetato de celulosa.

**Mediación instrumental:** Pizarra, cuadernos.

**Mediación social:** Las estudiantes y la profesora trabajan cooperativamente.

**Tiempo:** 15 minutos.

**Monitoreo y evaluación de los aprendizajes:**

- Indicadores: Expresión de ideas de síntesis. Motivación frente a la tarea propuesta.
- Instrumentos: Cuestionario oral.

#### Clase 4: Materiales, propiedades y su impacto ambiental

**Formato pedagógico/estructuras didácticas:** Proyecto.

##### a. Apertura

**Acciones del docente:** Inicia la clase preguntando si han pensado el diseño del filtro para AVU con acetato de celulosa, y qué materiales se necesitarían para su elaboración.

Posteriormente solicita a las estudiantes que elaboren una tabla –como la de la clase 1– con los materiales mencionados y que enuncien los posibles pasos para limpiar las colillas.

**Acciones de los estudiantes:** Muestran un croquis del diseño del filtro para AVU y elaboran una lista con los materiales necesarios. Vuelcan los datos de la lista en la tabla. Comentan que los materiales necesarios son<sup>15</sup> botellas PET (sigla en inglés del *polyethylene terephthalate*), tapitas plásticas, silicona, colillas de cigarrillo limpias y secas, pistola para la silicona y tijeras.

Para la limpieza de las colillas requieren una cocina, olla, colador y papel absorbente.

**Mediación instrumental:** Pizarra, cuadernos.

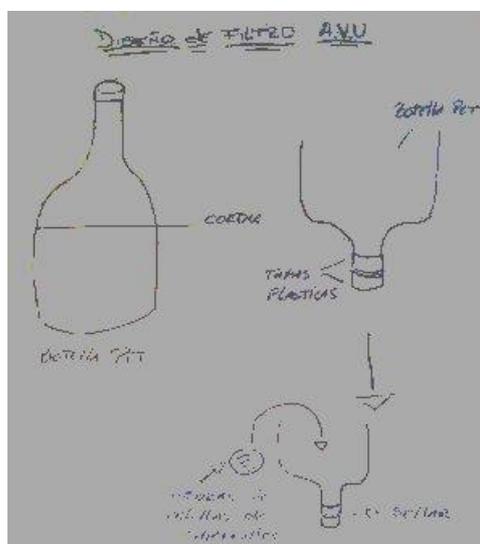
**Mediación social:** Las estudiantes y la profesora trabajan cooperativamente.

**Tiempo:** 15 minutos.

**Monitoreo y evaluación de los aprendizajes:**

- Indicadores: responsabilidad de la tarea planteada, pertinencia de la metodología diseñada y relación con los contenidos desarrollados.
- Instrumentos: Observación.

##### b. Desarrollo

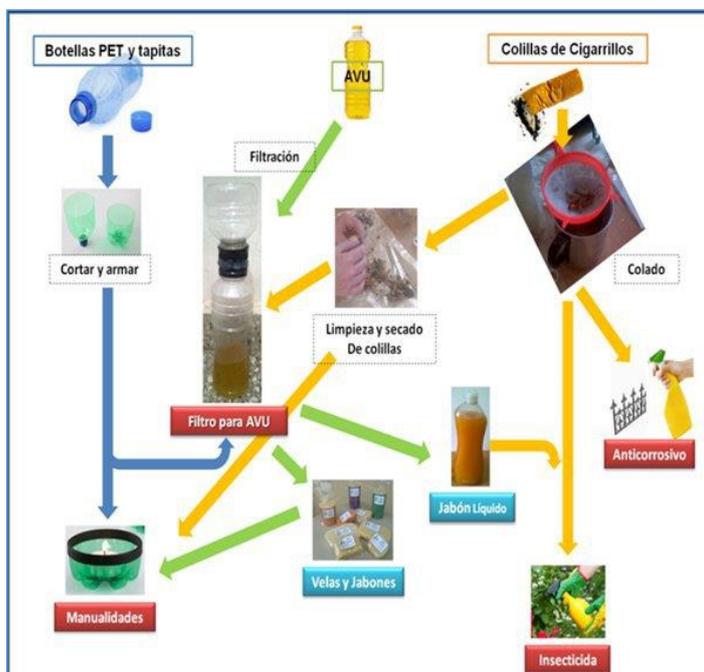


<sup>15</sup> Se pide autorización para ingresar tijeras, olla y colador. La Unidad Penitenciaria se ofrece a prestarnos un anafe eléctrico para realizar la limpieza de las colillas de cigarrillos.

**Acciones del docente:** Solicita a una estudiante que escriba en la pizarra la actividad planteada para luego realizar la puesta en común. El objetivo de esta actividad es evaluar el impacto ambiental de los materiales que usarán en el filtro para AVU y su innovación, además de sus propiedades.

**Acciones de los estudiantes:**

Realizan la tabla y discuten qué materiales deberían utilizar en el filtro para AVU. Entre éstos mencionan botellas PET, tapitas plásticas y colillas de cigarrillo limpias. Analizan las propiedades ecológicas de los materiales, mencionan que las botellas PET y las tapitas plásticas son materiales sintéticos, reciclables, reutilizables, que liberan toxinas que contaminan ambiente y la salud de seres vivos; y que, además no son biodegradables.



Respecto de las colillas de cigarrillo, comentan que los filtros de acetato de celulosa no son biodegradables, especifican la cantidad de años necesarios para su degradación y qué sucede en ese lapso; además, que pueden ser reutilizables en artesanías pero no está fomentado su uso.

Concluyen que en el proceso de fabricación del filtro para AVU integran el tratamiento de tres residuos altamente nocivos para el ambiente: botellas PET, AVU y colillas de cigarrillos.

**Mediación instrumental:** Pizarra, cuadernos.

**Mediación social:** Las estudiantes y la profesora trabajan cooperativamente.

**Tiempo:** 35 minutos.

**Monitoreo y evaluación de los aprendizajes:**

- Indicadores: Resolución de la actividad planteada. Análisis de la situación. Participación en la puesta en común. Interés y motivación en la realización del filtro para AVU. Expresión de compromiso ante el cuidado del ambiente.
- **Instrumentos:** Observación del intercambio.

**c. Cierre**

**Acciones del docente:** Aprovecha la participación y motivación que presentan las estudiantes y propone realizar un esquema que muestre de qué manera se integra el tratamiento de los tres residuos contaminantes del ambiente.

**Acciones de los estudiantes:** Trabajan colaborativamente. Comentan cuáles son los pasos del reciclaje de AVU y de la obtención de acetato de celulosa a partir de las colillas de cigarrillo. También acerca de todos los productos que se obtienen de estos procesos. El esquema es el resultado de mucha discusión y debate entre ellas.

**Mediación instrumental:** Pizarra, cuadernos.

**Mediación social:** Las estudiantes trabajan cooperativamente en grupo.

**Tiempo:** 30 minutos.

**Monitoreo y evaluación de los aprendizajes:**

- Indicadores: Relación de los procesos de reciclado de residuos dañinos ambiente. Interés y motivación.
- Instrumentos: Observación. Análisis del esquema desarrollado.

## Clase 5. Métodos de separación de fases: Decantación y filtración (parte 1)

**Formato pedagógico/estructuras didácticas:** Laboratorio

### a. Apertura

**Acciones del docente:** Comienza la clase explicando que van a realizar la limpieza de las colillas de cigarrillo con el fin de obtener acetato de celulosa. Entrega el protocolo de la técnica, o sea de la actividad experimental; solicita a las estudiantes que lo lean individualmente y en silencio. Posteriormente consulta al grupo si hay alguna duda, algo que no se logre interpretar. Y por último prepara el aula para realizar la actividad –junta los bancos y hace una mesada de trabajo– y los materiales enumerados en el protocolo.

**Acciones de los estudiantes:** Leen en silencio el protocolo. Hacen preguntas. Preparan el aula, los bancos y los materiales necesarios para la actividad experimental.

**Mediación instrumental:** Bancos, colador, colillas, ollas, agua, bolsas, botellas, fibrones, jabón líquido elaborado a partir de AVU, papel absorbente.

**Mediación social:** Lectura individual y posterior trabajo cooperativo.

**Tiempo:** 10 minutos.

**Monitoreo y evaluación de los aprendizajes:**

- Indicadores: Respeto a la lectura en silencio. Ayuda en el orden del aula.
- Instrumentos: Observación.

### b. Desarrollo

**Acciones del docente:** El docente lee detenidamente el protocolo en voz alta para el grupo. Luego solicita a las estudiantes que comiencen a trabajar, siguiendo paso a paso el protocolo de trabajo.

## Protocolo para la limpieza de las colillas de cigarrillos

### Materiales:

#### Limpieza y cocción de colillas de cigarrillo

- Agua.
- Colillas de cigarrillo.
- Olla.
- Anafe eléctrico.
- Papel secante.
- Colador.

#### Obtención de subproductos

- Jabón líquido.
- Botellas plásticas.
- Etiqueta o marcador.

### Técnica<sup>16</sup>:

#### Limpieza y cocción de colillas de cigarrillo

- Extraer restos de cenizas y envoltorio de papel.
- Colocar en una olla, 1 litro de agua y 12 colillas de cigarrillo limpias.
- Llevar a fuego fuerte hasta que llegue a hervor (100 °C) durante 5 min.
- Retirar del fuego y dejar enfriar.
- Colar la mezcla tantas veces como sea necesario, hasta obtener una solución limpia (filtrado), sin restos observables.

#### Obtención de subproductos

- Dividir en dos partes el filtrado obtenido del paso anterior.
- Una parte envasar en botellas plásticas y rotular como anticorrosivo.
- Agregar 50 ml de jabón líquido elaborado a partir de AVU a la segunda parte de filtrado.
- Mezclar la solución por agitación.
- Envasar y rotular como insecticida.

A medida que realizan la actividad experimental, la profesora indaga los contenidos desarrollados, como por ejemplo: ¿Qué método de separación de fases realizamos cuando colamos las colillas? ¿Qué tipo de sistemas estamos separando? ¿Cuántas fases se observan? ¿Cuáles son sus componentes? El papel que queda como residuo, ¿es biodegradable? ¿Es tóxico? ¿Reciclable?

Explica que del proceso de reciclado se obtienen dos subproductos de la cocción de las colillas de cigarrillo. El filtrado obtenido después de colar las colillas tiene propiedades anticorrosivas, ya que al llevar a ebullición el agua con las colillas de cigarrillo, se liberan diversos químicos como la nicotina, Po-210, argón, cadmio y Benzopireno. Según estudios realizados por científicos

---

<sup>16</sup> En las prácticas de laboratorio de esta secuencia se plantean pasos a seguir por las estudiantes; en otras tareas del año son las estudiantes quienes concretan el diseño experimental.

(Antonio, 2010), se aplicó este producto sobre los tipos de acero empleados en la industria petrolífera y se encontró que actuaban como un anticorrosivo sumamente efectivo, incluso en condiciones sumamente duras.

Comenta que con el mismo filtrado más el agregado de jabón líquido elaborado a partir de AVU, se puede obtener el segundo producto (insecticida). El jabón potásico (jabón elaborado por las estudiantes en el *Taller de Reciclado* a partir de AVU con soda cáustica) es muy útil en la agricultura para matar insectos y otras plagas que acechan a las plantas: el jabón daña el exoesqueleto de los insectos y los mata al no permitirles respirar; si bien no tiene efectos a largo plazo, se considera un buen insecticida y fungicida, muy útil para eliminar plagas en las plantas como pulgones, cochinillas, arañas rojas así como hongos como mildiu, oídio, Botrytis etc. (Gutiérrez Arias, 2013). Otra aplicación importante de este jabón insecticida para las plantas es como coadyuvante, es decir, como compuesto orgánico que se usa para mejorar la eficiencia y actuación de los productos plaguicidas. Por lo tanto con el poder biocida de la nicotina y el poder insecticida del jabón elaborado a partir de AVU se obtiene un producto de alto espectro para eliminar todo tipo de plagas.

Propone almacenar los subproductos para evaluar su efectividad durante el año lectivo próximo, como una nueva línea de investigación.

**Acciones de los estudiantes:** En primera instancia limpian las colillas de cigarrillo. Este proceso consta de la extracción de los restos de cenizas y el envoltorio de papel. Comentan al docente las propiedades del papel como residuo y su biodegradabilidad. Llevan a ebullición durante 5 minutos y luego cuelan las colillas de cigarrillo. Dejan enfriar el filtrado, obteniendo un líquido limpio, sin restos observables, de color marrón (filtrado).

Comentan que el colado es un tipo de filtración y que separa las dos fases de un sistema heterogéneo. Por un lado el filtrado y en el filtro (colador) queda retenida la fase correspondiente a las colillas de cigarrillo limpias. A estas últimas las disponen en papel absorbente y las exponen al sol, para su secado durante 24 horas.

De la limpieza de las colillas de cigarrillo obtienen un filtrado con propiedades anticorrosivas e insecticidas. A una parte del filtrado le agregan jabón líquido elaborado a partir de AVU y obtienen un insecticida con mayor espectro de acción.



**Mediación instrumental:**

Bancos, colador, colillas, ollas, agua, bolsas, botellas, fibrones, jabón líquido elaborado a partir de AVU, papel absorbente.

**Mediación social:** Trabajo cooperativo entre estudiantes y con la profesora.

**Tiempo:** 60 minutos.

**Monitoreo y evaluación de los aprendizajes:**

- Indicadores: Orden durante el trabajo en el aula. Cuidado en el manejo del material. Responsabilidad durante el trabajo experimental. Ajuste al protocolo.
- Instrumentos: Observación del trabajo experimental en el aula laboratorio.



### c. Cierre

**Acciones del docente:** Solicita a las estudiantes describir oralmente qué han realizado en cada paso de la limpieza de las colillas de cigarrillo, fundamentando sus respuestas.

**Acciones de los estudiantes:** Describen el trabajo experimental realizado y los objetivos de cada paso.

**Mediación instrumental:** pizarra, cuadernos.

**Mediación social:** Trabajo cooperativo.

**Tiempo:** 10 minutos.

**Monitoreo y evaluación de los aprendizajes:**

- Indicadores: Corrección en la expresión oral. Comunicación de los conceptos centrales. Ajuste respecto de la experiencia realizada.
- Instrumentos: Observación. Lista de cotejo.

## Clase 6. Métodos de separación de fases: Decantación y filtración (parte 2)

**Formato pedagógico/estructuras didácticas:** Laboratorio.

### a. Apertura

**Acciones del docente:** Comenta que se elaborará el filtro para AVU con acetato de celulosa y se realizará una primera prueba, comparándolo con el método tradicional. Entrega el protocolo de la técnica. Solicita a las estudiantes que lean de manera individual y en silencio. Posteriormente consulta al grupo si hay alguna duda.

**Acciones de los estudiantes:** Leen en silencio el protocolo. Realizan algunas preguntas y comienzan a preparar el aula y bancos, como así también los materiales necesarios para la actividad experimental.

**Mediación instrumental:** Bancos, carpetas, protocolo

**Mediación social:** Lectura individual y trabajo cooperativo.

**Tiempo:** 10 minutos.

**Monitoreo y evaluación de los aprendizajes:**

- Indicadores: Respeto a la lectura en silencio.
- Instrumentos: Observación.

## b. Desarrollo

**Acciones del docente:** Entrega el siguiente:

### Protocolo para el desarrollo y uso del filtro para AVU

**Materiales:**

#### Elaboración de filtro para AVU

- Colillas limpias y secas.
- Botellas PET.
- Tapas plásticas.
- Tijeras.
- Pistola para silicona.
- Barras de silicona.

#### Ensayos para evaluar poder filtrante de acetato de celulosa (Método tradicional)

- Embudo plástico de laboratorio (diámetro 10 cm).
- Papel de filtro.
- Botellas PET.
- AVU.
- Jarra medidora.
- Balanza.
- Cintas de pH.

**Técnica:**

#### Construcción de filtro para AVU

- Cortar a la mitad, de manera horizontal, una botella PET para el armado del filtro para AVU.
- Agujerear tapas mediante calor y ayuda de una tijera en el centro de cada una, como muestra la imagen A.
- Pegar mediante calor las tapas plásticas frente con frente, como muestra la imagen B.
- Unir el pico de la botella PET, a una de las tapas.
- Sellar las uniones con silicona, para evitar derrames de AVU, como muestra la imagen C.
- Separar 5 colillas –aproximadamente– limpias y secas.
- Separar las fibras de acetato de celulosa con las manos bien limpias.
- Colocar dentro del filtro.



## Ensayos para evaluar poder filtrante de Acetato de celulosa

Se evalúa el rendimiento de filtración, comparando con el método clásico con papel de filtro de la siguiente manera:

- Dejar decantar AVU durante unos minutos.
- Tomar 10 ml de AVU con vaso de precipitado y filtrar con ambos métodos.

Realizar los siguientes ensayos:

**1. Tiempo de filtración:** Registrar el tiempo que demora en filtrar 10 ml de mismo AVU por ambos métodos.

**2. Masa retenida:**

- Pesar antes de filtrar tanto el papel de filtro como el acetato de celulosa.
- Filtrar 10 ml del mismo AVU por ambos métodos.
- Escurrir el aceite sobrante con papel absorbente y dejar secar ambos filtros durante 24 horas.
- Pesar los filtros secos para evaluar la masa que se retiene en ellos.
- Calcular la diferencia de peso.

**3. Observación:** Analizar color, olor y aspecto de AVU en cada filtrado.

**4. pH:** Medir el pH antes de filtrar el AVU y posteriormente de cada método de filtrado con cintas indicadoras de pH. Medir también el pH de aceite sin usar como control.

Se solicita una lectura detenida del protocolo, acondicionar el aula y preparar los materiales.

A medida que se realizan las actividades experimentales, se indagan los contenidos desarrollados (filtración y decantación).

El concepto de pH se explica, ya que hasta el momento no se ha desarrollado en profundidad.

**Acciones de los estudiantes:** Leen detenidamente el protocolo y preparan el aula y los materiales. Se dividen espontáneamente: algunas estudiantes elaboran el filtro y el resto prepara los materiales para comenzar a filtrar. Pesar las colillas secas, miden el pH al AVU y toman nota de las propiedades organolépticas.

Una vez elaborado el filtro miden los 10 ml de AVU para filtrar por los dos métodos: el tradicional y el de filtro de acetato de celulosa

Toman nota de los tiempos de filtrado, miden nuevamente el pH y disponen el acetato de celulosa del filtro en servilletas de papel para secar.



**Mediación instrumental:** Bancos, botellas PET, tapitas plásticas, balanza, cintas de pH, colador, colillas, AVU, papel absorbente, balanza.

**Mediación social:** Trabajo cooperativo.

**Tiempo:** 60 minutos.

**Monitoreo y evaluación de los aprendizajes:**

- Indicadores: Manejo del material. Responsabilidad con que trabajan en el aula laboratorio.
- Instrumentos: Observación del trabajo experimental.

### c. Cierre

**Acciones del docente:** Solicita a las estudiantes que evalúen los resultados obtenidos de la actividad experimental y si el filtro para AVU de acetato de celulosa cumple con el propósito con el que se desarrolló. Respecto a los ensayos, indaga cuáles son las propiedades organolépticas que se observan en el AVU y en el filtrado.

**Acciones de los estudiantes:** Describen el trabajo experimental que realizaron paso a paso y los objetivos de cada uno. Muy contentas expresan que el filtro elaborado con acetato de celulosa funciona, el color del AVU filtrado con dicho método se observa más claro y con menos olor a comida. Asimismo, que esperarán a que se seque el papel de filtro y las colillas para calcular la masa retenida. En la medida del pH no observan cambios. Evalúan de manera cooperativa cuáles son los aspectos a mejorar.

**Mediación instrumental:** Pizarra, cuadernos.

**Mediación social:** Trabajo cooperativo.

**Tiempo:** 10 minutos.

**Monitoreo y evaluación de los aprendizajes:**

- Indicadores: Corrección en la expresión oral. Relación entre los resultados obtenidos y el objetivo planteado de la actividad experimental
- Instrumentos: Lista de cotejo.

## Clase 7. Análisis de resultados

**Formato pedagógico/estructuras didácticas:** Seminario. Taller.

### a. Apertura y desarrollo

**Acciones del docente:** Solicita a las estudiantes que formen un círculo con los bancos y lean los resultados obtenidos durante la actividad experimental. Indica que calculen la masa retenida tanto en el papel de filtro como en el acetato de celulosa.

Propone realizar una puesta en común de los resultados obtenidos para comparar el poder filtrante del acetato de celulosa. En la pizarra elabora un cuadro comparativo que muestra estos resultados.

Se realiza una heteroevaluación durante la que cada estudiante comenta a qué conclusión arribó, los posibles errores cometidos y cómo se podrían solucionar.

**Acciones de los estudiantes:** Presentan los resultados. Con ellos, la docente va diseñando la siguiente tabla:

	Tradicional	Filtro de acetato de celulosa
<b>Tiempo de filtrado</b>	5 min	6 min
<b>Color</b>	Limpio (después de unas horas se observa contenido acuoso).	Limpio, más claro.
<b>Masa retenida</b>	5,5 g	8,2 g

Discuten que el filtrado obtenido con acetato de celulosa es más claro y no muestra contenido acuoso. Esto se debe a que este material tiene naturaleza hidrofílica, por lo que además de retener mayor cantidad de restos de comida, puede retener agua.

En cuanto al ensayo de pH, si bien se observa aumento de pH después de filtrar AVU, la diferencia entre ambos métodos de filtración no es significativa, por lo que no se pueden interpretar los resultados.

Después de un arduo debate concluyen que el producto obtenido (Filtro para AVU) es elaborado totalmente con residuos contaminantes, que se recicla acetato de celulosa y se reutilizan botellas PET y tapas plásticas. De esta manera se obtiene un filtro *universal* (se adapta a cualquier botella PET), *práctico* (sella el sistema evitando derrames), *lavable* (se reemplaza el acetato de celulosa y se lava fácilmente), *económico* (construido con residuos), *ecológico* (construido con material reutilizable); en él, lo más destacable e innovador es su *eficacia*, ya que tiene mayor superficie filtrante, es hidrofílico, tiene baja absorción lo que permite, además de la retención de los restos de comida, retener agua. Por lo tanto frente al método tradicional de filtrado de AVU, presenta un gran ventaja, ya que se obtiene un aceite usado de mayor calidad para el reciclado (jabones y velas), optimizando dicho proceso.

Del proceso de reciclado también se obtienen subproductos que le dan otro valor agregado a este residuo. Se debate la posibilidad de crear un *Taller de Reciclado* con los residuos que sobran del proceso, en la Unidad Penitenciaria N°4, las estudiantes del Anexo 2 de la EEMPA N° 1151 sean las capacitadoras de otras mujeres internas. De esta manera también se fomenta el espíritu ecologista, al comunicar los daños que provocan estos residuos, y se otorgan herramientas para poder desarrollar emprendimientos propios.

Como conclusión general, las estudiantes manifiestan que la elaboración de este proceso de reciclado promueve:

- **Reducir** las colillas de cigarrillo como residuo, comunicando los daños que provocan.
- **Reutilizar** colillas de cigarrillo, como también botellas PET y tapas plásticas, integrando de esta manera otros procesos.

- **Reciclar** obteniendo un producto tecnológico innovador, como el filtro de acetato de celulosa.

**Mediación instrumental:** Pizarra, cuadernos.

**Mediación social:** Trabajo individual y cooperativo.

**Tiempo:** 70 minutos.

**Monitoreo y evaluación de los aprendizajes:**

- **Indicadores:** Corrección en la expresión oral de las estudiantes. Comunicación adecuada de la relación de los resultados obtenidos con el objetivo planteado de la actividad experimental. Participación en el análisis de los ensayos a la luz del objetivo planteado en el reciclaje de las colillas de cigarrillo. Desarrollo de análisis y comparación de propiedades de los materiales y los procesos de separación de fases.
- **Instrumentos:** Lista de cotejo.

#### **b. Cierre**

**Acciones del docente:** Solicita a las estudiantes que comenten la experiencia personal de haber elaborado un producto innovador a partir de una necesidad del contexto y que analicen la importancia del aprendizaje de las propiedades de los materiales, sistemas materiales y métodos de separación de fases con el proceso llevado a cabo. Por último propone presentar el filtro de AVU de acetato de celulosa en Feria de Ciencias, como proyecto tecnológico innovador.

**Acciones de los estudiantes:** Comentan sus emociones y el orgullo que sienten por haber diseñado un producto innovador. Además que el contenido de esta unidad curricular puede relacionarse con el *Taller de Reciclado* de AVU que llevan a cabo. Manifiestan que la actividad experimental les ayudó a la comprensión de los contenidos.

Se muestran muy alegres ante la invitación del docente de presentar el filtro de AVU en Feria de Ciencias y preguntan cómo es el proceso de selección y los pasos a seguir de ahora en más.

**Mediación instrumental:** Pizarra, cuadernos.

**Mediación social:** Trabajo cooperativo entre estudiantes y profesora a partir de testimonios personales.

**Tiempo:** 10 minutos.

**Monitoreo y evaluación de los aprendizajes:**

- **Indicadores:** Motivación e interés. Participación en el intercambio de cierre.
- **Instrumentos:** Cuestionario. Observación. En cuanto a la evaluación final como instrumento, se utilizó el portafolio, donde se observan los procesos individuales y grupales de construcción del conocimiento y el desarrollo de competencias.

**Monitoreo y evaluación final de la secuencia didáctica:** Las estudiantes lograron caracterizar las propiedades de los distintos materiales de su entorno y el impacto ambiental de ellos.

Identificaron distintos sistemas materiales y su composición y establecieron métodos de separación de fases adecuados. Elaboraron un producto tecnológico innovador con un residuo contaminante estableciendo relaciones con los conocimientos adquiridos en la unidad temática y desarrollando creatividad.

#### **Bibliografía del docente:**

Antonio, S. (2010). *Combatir la corrosión con colillas de cigarrillo*. En Articuweb. Disponible en: <https://articuweb.wordpress.com/2010/05/15/combater-la-corrosion-con-colillas-de-cigarrillos>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Carrivale, M. (2016). *Aprendiendo Física con superhéroes*. En *Reflexión Académica en Diseño y Comunicación*. 29, 61-64. Buenos Aires: Universidad de Palermo. Disponible en: [http://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/publicacionesdc/vista/detalle\\_articulo.php?id\\_libro=597&id\\_articulo=12444](http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_libro=597&id_articulo=12444). Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Carrivale, M y Duluc, M. (2015). *Propuesta pedagógica-didáctica basada en la teoría de las Inteligencias Múltiples*. En *Reflexión Académica en Diseño y Comunicación*. 26, 13-26. Buenos Aires: Universidad de Palermo. Disponible en: [http://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/publicacionesdc/vista/detalle\\_articulo.php?id\\_articulo=11405&id\\_libro=544](http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/vista/detalle_articulo.php?id_articulo=11405&id_libro=544). Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Castañeda Espitia, S. (2011). *Transformación de las colillas de cigarrillo a medios creadores de vida, para mitigar el impacto ambiental*. Tesis. Bogotá: Facultad de Arquitectura y Diseño. Pontificia Universidad Javeriana. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/4154>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Couso, D. (2013.) *La elaboración de unidades didácticas competenciales*. En *Alambique. Didáctica de las Ciencias experimentales*, 74, 12-24. Disponible en: [http://cmap.unavarra.es/rid=1RKTWRZXR-1Z8TJRV-2V6/DIGNACOUSO\\_ELABRACION\\_UD.pdf](http://cmap.unavarra.es/rid=1RKTWRZXR-1Z8TJRV-2V6/DIGNACOUSO_ELABRACION_UD.pdf). Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Gutiérrez Arias, J. (2013). *Manual de insecticidas, fungicidas y fitofortificantes ecológicos*. La Coruña, España: EcoTenda. Disponible en: [http://caminosostenible.org/wp-content/uploads/BIBLIOTECA/manual\\_insecticidas.pdf](http://caminosostenible.org/wp-content/uploads/BIBLIOTECA/manual_insecticidas.pdf). Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Monzonis Marcos JC. (2011). *Estudio para la minimización del residuo de colillas de tabaco y su posible reutilización*. Tesis. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/11025/Memoria.pdf?sequence=1>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Sanmartí, N. (2001). *El diseño de unidades didácticas*. En: Perales, F. y Cañal, P. *Didáctica de las ciencias experimentales*. Madrid: Alcoy.

Vázquez Salas, C. (2009). *Química en la cocina*. En *Innovación y experiencias educativas*. N°19. Disponible en:

[https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero\\_19/CARLOS\\_VAZQUEZ\\_SALAS02.pdf](https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_19/CARLOS_VAZQUEZ_SALAS02.pdf). Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

**Bibliografía para los estudiantes:**

Laboratorio de Ciencias Experimentales (2017). *Métodos de separación de mezclas*. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=7xdLYY2HqHg&t=2s>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

## 16. Regulación e integración de funciones. Subsistema endocrino e interacciones sistémicas

---

**Julieta Soledad Martín**

[julimartin24@hotmail.com](mailto:julimartin24@hotmail.com)

**Materia:** Biología.

**Destinatarios:** alumnos de 3er año de la Escuela de Educación Secundaria N° 5 de Pehuajó. Provincia de Buenos Aires.

**Fundamentación:** Esta secuencia didáctica permite que los estudiantes interpreten y comprendan la regulación e integración de funciones en los organismos pluricelulares. El análisis del subsistema endocrino como conjunto de fenómenos biológicos a partir del modelo de percepción y respuesta a nivel celular (al igual que el sistema nervioso) permite comprender cómo el organismo responde de manera integrada a los estímulos del medio en forma lenta y sostenida en el tiempo.

Las diferentes actividades que se realizan conducen a discutir la acción de las hormonas en dos situaciones de gran relevancia biológica: la regulación del medio interno (homeostasis) y la regulación del desarrollo. Estas dos situaciones permiten interpretar la función del subsistema endocrino, su dinámica sistémica e integrada; asimismo, ayudan a superar el estudio memorístico.

Esta forma de abordaje requiere no dejar de lado la coordinación del sistema nervioso sobre el subsistema endocrino y tener en cuenta sus relaciones con el sistema inmunológico, además de las relaciones funcionales entre los elementos de su propio sistema y la regulación que ejerce sobre el resto de los sistemas corporales.

**Contextualización:** Unidad N° 2 del Diseño Curricular de Biología para la Educación Secundaria, 3º Año, de la Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires.

**Propósitos del docente practicante:**

- Proporcionar los instrumentos y/o herramientas para interpretar la homeostasis y la regulación del desarrollo.
- Brindar estrategias y recursos para comprender la dinámica de la acción hormonal sobre los sistemas orgánicos.
- Propiciar análisis de casos y situaciones problema para resolverlos en función de las regulaciones hormonales provocadas por el subsistema endocrino y sus componentes.
- Concientizar sobre la importancia de la prevención de patologías a partir de estos sistemas.

## Objetivos:

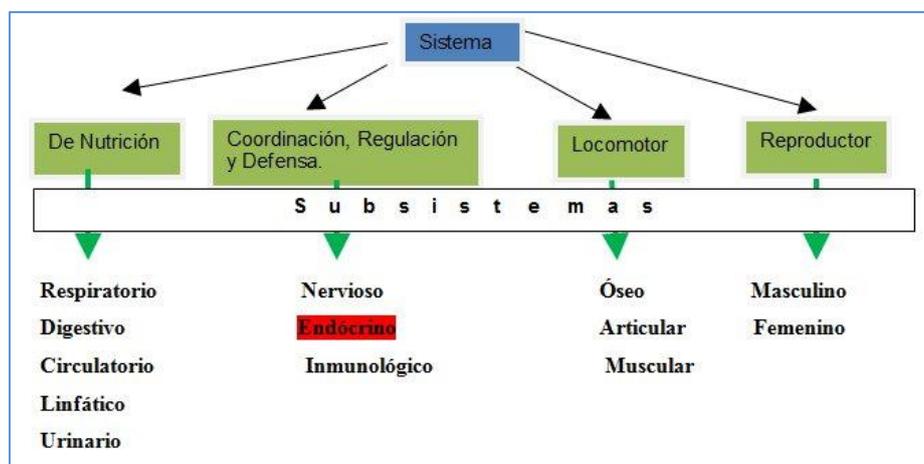
- Identificar las glándulas, las señales, los tejidos blanco y las respuestas provocadas en cada caso.
- Explicar el funcionamiento de la homeostasis e interpretar la regulación hormonal del desarrollo sexual secundario.
- Comparar el sistema nervioso y el endocrino en relación con el tipo de señal y cómo se produce, cómo se transporta y cuáles son sus efectos.
- Poner en práctica acciones de prevención de patologías a partir de estos sistemas.
- Presentar en tiempo y forma las actividades propuestas.

**Momento de inicio:** Se plantea a una alumna que piense en alguna situación cotidiana donde le comunica algo a su compañero de curso... Se sugiere al compañero continuar con el diálogo iniciado por su compañera. La intencionalidad es, mediante la analogía, llevar a los estudiantes a comprender que así como en un diálogo se establece un sistema de comunicación verbal entre las personas involucradas, en el cuerpo humano los diferentes sistemas y subsistemas que lo conforman establecen un diálogo químico a través de mensajeros que son las hormonas.

Se solicita la interpretación de la una imagen para recordar los sistemas y subsistemas que conforman el organismo humano (<https://bibliotecadeinvestigaciones.wordpress.com/biologia/sistemas-y-aparatos-del-cuerpo-humano/>).

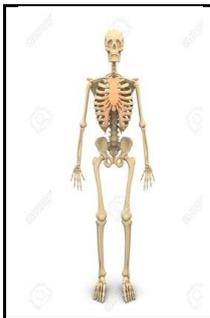
Se interroga a los estudiantes respecto de si el organismo es un sistema abierto o cerrado; además, acerca de cómo se establecen las interacciones o nexos entre los diferentes subsistemas. Sus representaciones sumadas a los intercambios con el docente permiten concluir, en función de algunos criterios anatómicos y fisiológicos, que se trata de un sistema abierto porque intercambia materia y energía en el entorno-contexto. Se construye entre todos la definición de *sistema*.

**Momento de desarrollo:** Se retoma la imagen; entre todos se arma el siguiente esquema:

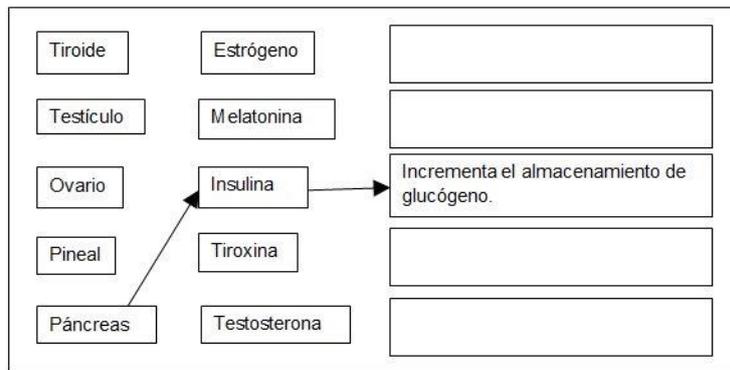


Se incorpora una representación del subsistema esquelético como recurso didáctico y se reparte a los estudiantes imágenes idénticas en tamaño reducido. Se solicita la participación de los alumnos, que pasan a ubicar en la imagen una serie de órganos: hipófisis, tiroides, timo,

suprarrenales, páncreas, hígado, testículos, ovarios. Simultáneamente, registran en sus esquemas y carpetas.

	Órgano	Función

**Momento de síntesis:** En el final de la clase se plantea una actividad de investigación que los estudiantes resuelven con la ayuda de los libros de textos que existen en el aula: unir con flecha la glándula con su hormona correspondiente y completar el espacio vacío con su efecto principal:



Los estudiantes plantean logros y dudas sobre la consulta bibliográfica y sobre relaciones entre algunas glándulas con sus respectivas hormonas. Esto genera nuevos diálogos que conllevan a la actividad inicial de búsqueda de interacciones y reacciones en cadena y/o de retroalimentación entre las glándulas.

**Momento de inicio:** Se recupera el contenido de la clase anterior a modo de repaso y como introducción a la actividad de la segunda clase.

A través de preguntas la docente practicante va guiando a los estudiantes a descubrir interacciones entre ambos subsistemas –endocrino y nervioso– en el marco del sistema de regulación y coordinación. Se trabaja en el siguiente cuadro que se completa por oposición, teniendo en cuenta que los alumnos se apropiaron de los aprendizajes acerca del subsistema nervioso:

SISTEMA ENDOCRINO	SISTEMA NERVIOSO
	Envía mensajes por medio de fibras nerviosas
	Los mensajes son impulsos eléctricos
	Los impulsos nerviosos no se dispersan, siguen la ruta más corta hacia su objetivo
	La velocidad del "mensaje" es muy rápida (décimas de segundo)
	Los efectos son muy cortos

SISTEMA ENDOCRINO	SISTEMA NERVIOSO
Envía mensajes a través de la sangre	Envía mensajes por medio de fibras nerviosas
Los mensajes son las hormonas	Los mensajes son impulsos eléctricos
Las hormonas se dispersan a través de todo el cuerpo y llegan a determinados órganos sobre los que actúan (son específicas)	Los impulsos nerviosos no se dispersan, siguen la ruta más corta hacia su objetivo
La velocidad del "mensaje" es muy baja (minutos u horas)	La velocidad del "mensaje" es muy rápida (décimas de segundo)
Los efectos son duraderos	Los efectos son muy cortos

**Momento de desarrollo:** A partir del cuadro se concluye que las hormonas son específicas. Se recupera la imagen de la clase anterior para retomar la ubicación de las glándulas. En esta oportunidad se detallan cuatro de éstas para una mejor comprensión sobre sus funciones: hipotálamo, hipófisis, tiroides y paratiroides, acompañadas de imágenes para especificar la ubicación de cada una.

**Momento de transferencia:** Se plantea una situación problemática para la cual los estudiantes deben tomar un rol investigativo al hipotetizar qué le sucede a una persona con un descontrol hormonal:

Susana siente que cada día le cuesta más dormirse; su frecuencia cardiaca ha aumentado en el último tiempo. Sin hacer ninguna dieta, descubre que hoy está pesando menos que hace algunos días atrás. Al consultar con su médico clínico, él la deriva a un endocrinólogo.

Una vez leída en voz alta esta situación, el docente comienza a hacer preguntas que sirven de guía: ¿Qué le sucede a Susana? ¿Por qué su médico clínico la derivó? ¿Cómo creen que actuará su endocrinólogo?

Las preguntas son registradas en las carpetas de los estudiantes para producir un texto con el aporte de todos.

**Momento de inicio:** Se recupera el contenido de la clase anterior para analizar los inconvenientes que provocan los desórdenes hormonales en relación a la glándula tiroides, continuando por una revisión del funcionamiento de las glándulas suprarrenales. Se abarcan problemas de salud sobre hipotiroidismo e hipertiroidismo. Se explica la diferencia entre hipo e hipertiroidismo.

**Momento de desarrollo:** Se recupera la imagen inicial y se incorpora otra ampliada que muestra otra glándula del subsistema endocrino, el páncreas.

La docente aprovecha las preguntas para explicar cómo se produce la insulina en el páncreas y las estructuras que participan, además de aclarar algunas variables que conducen a los desórdenes hormonales.

Para una mejor interpretación se presentan dos imágenes (tomadas de <https://www.diabetesbienestarysalud.com/noticias/ayudale-a-tu-pancreas/2014/11/> y de <https://www.definicionabc.com/salud/pancreas.php>, respectivamente).

Emerge otro interrogante: La alimentación, ¿está relacionada con el óptimo funcionamiento del subsistema? Para discutir esta consigna se presentan etiquetas de distintos alimentos:

Información nutricional			
Porción: 30g (12 unidades)			
	CANTIDAD POR 100g	CANTIDAD POR PORCIÓN	% VD(*)
Valor energético	455 kcal = 1909 kJ	137 kcal = 575 kJ	7
Carbohidratos	67 g	20 g	7
Proteínas	13 g	3,9 g	5
Grasas totales	15 g	4,5 g	8
Grasas saturadas	1,3 g	0,4 g	2
Grasas trans	0 g	0 g	-
Fibra alimentaria	1,6 g	0 g	0
Sodio	643 mg	193 mg	8

(\*) % Valores Diarios con base a una dieta de 2.000 kcal u 8.400 kJ. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
Porción: 80 gramos (1 plato)		
	Cantidad por porción	% VD(*)
Valor energético	267 kcal = 1122 kJ	13
Carbohidratos	56 g	19
Proteínas	9 g	12
Grasas totales	0,8 g	1
Grasas saturadas	0 g	0
Grasas trans	0 g	-
Grasas monoinsaturadas	0,2 g	-
Grasas poliinsaturadas	0,6 g	-
Coolesterol	2,5 mg	10
Fibra alimentaria	8 mg	0
Sodio	0 mg	0

(\*) % Valores Diarios con base a una dieta de 2.000 kcal u 8.400 kJ. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
Porción 40g de producto en polvo (4 cucharas sopa)		
	Cantidad por porción	%VD(*)
Valor energético	151 kcal = 634 kJ	8
Carbohidratos	28 g	9
Proteínas	2,1 g	3
Grasas totales	3,4 g	6
Grasas saturadas	1,7 g	8
Grasas trans	0 g	-
Fibra alimentaria	1,4 g	6
Sodio	282 mg	12
Vitamina A	89 mcg	15
Vitamina D	0,79 mcg	16
Vitamina E	1,5 mg	15
Zinc	1,05 mg	15

(\*) % Valores Diarios con base a una dieta de 2.000 kcal u 8.400 kJ. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas.

La intención es que los estudiantes tomen conciencia de que una buena alimentación optimiza la cantidad de azúcar en sangre, previniendo la diabetes y cuando esos parámetros se rompen se da lugar a las causas y consecuencias de la enfermedad.

**Momento de síntesis:** Los alumnos responden un cuestionario sobre la glándula estudiada este día:

1. ¿Dónde se encuentra el páncreas? ¿Cuál es su función?
2. ¿Cuáles son las dos hormonas que produce el páncreas?
3. ¿Cuál es la enfermedad que provoca la incapacidad de producir Insulina?

Las respuestas se trabajan en una puesta en común, estableciendo relaciones con los gráficos de anatomía del páncreas.

Asimismo, se asigna un cuestionario de autocontrol:

1. ¿Qué son las hormonas? Encerrar la letra de la respuesta correcta.

- A. Las glándulas endocrinas.
- B. Sustancias producidas por las glándulas endocrinas.
- C. Células de la sangre.
- D. Impulsos eléctricos.
- E. Las sinapsis.

2. ¿Dónde están ubicadas las glándulas suprarrenales?

3. ¿Qué desorden hormonal posee una persona con *diabetes*? ¿Hay manera de controlar esta enfermedad?

4. El hipertiroidismo está relacionado con:

- A. La baja producción de la hormona tiroidea.
- B. La baja producción de la hormona que estimula la hipófisis.
- C. El exceso de producción de hormona tiroidea.
- D. La falta de producción de la hormona estimulante del tiroides.
- E. La falta de riego sanguíneo del tiroides.

5. ¿Por qué se suele relacionar al desorden hormonal *hipotiroidismo* con el aumento de peso?

- A. Porque el hipotiroidismo genera ansiedad y comemos más abundante.
- B. Porque no realizamos ninguna actividad física.
- C. Porque existe un descenso de metabolismo en nuestro organismo.
- D. Ninguna de las anteriores.

6. Reconocer cada glándula por los dibujos.



7. Mencionar dos hormonas producidas por la hipófisis:

8. ¿Por qué se dice que la hipófisis es la “glándula madre”?

Las respuestas correctas son determinadas en conjunto.

**Momento de inicio:** El concepto de **glucemia** se presenta utilizando la técnica de torbellino de ideas. Así, partiendo de concepciones de los estudiantes, se arriba a su significado.

Además se recuperan los conceptos aprendidos en clases anteriores: glándula, hormona, células blanco, páncreas, glucagón, insulina.

**Momento de desarrollo:** Se establece una analogía entre un juego didáctico (Cubo-célula) y una célula, para la presentación del concepto de hiperglucemia y para destacar que la especificidad de la respuesta está en el encaje único entre señal y receptor.

A continuación se presenta la lámina

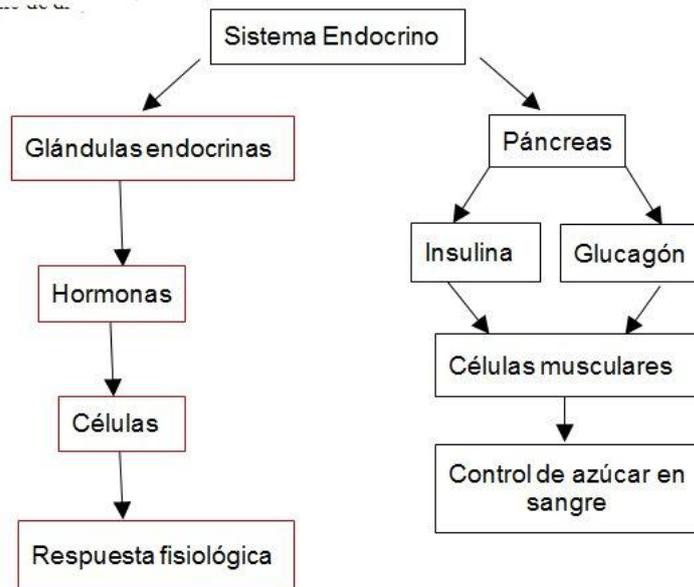


([https://es.wikipedia.org/wiki/Modelo\\_de\\_mosaico\\_fluido](https://es.wikipedia.org/wiki/Modelo_de_mosaico_fluido)) para que los estudiantes deduzcan que los bordes del modelo didáctico utilizado representa la membrana plasmática de mosaico fluido a nivel celular.

**Momento de síntesis:** Con los alumnos se confecciona un esquema conceptual que integra los nuevos contenidos, desarrollados a lo largo de la clase.

Se propone investigar otros ejemplos de analogías que representen el subsistema analizado utilizando otros recursos, como por ejemplo simulaciones.

**Momento de inicio:** Se parte de la recuperación y revisión de la última clase, mencionando algunas características del páncreas y revisitando los ejemplos traídos por los alumnos en relación a lo solicitado en la clase anterior o los proporcionados por la docente practicante.



**Momento de desarrollo:** se pone a consideración otro recurso didáctico para su interpretación: los aparatos reproductores femenino y masculino ([https://es.wikipedia.org/wiki/Aparato\\_genital\\_femenino#/media/File:FemOS.png](https://es.wikipedia.org/wiki/Aparato_genital_femenino#/media/File:FemOS.png) y [https://es.wikipedia.org/wiki/Aparato\\_reproductor\\_masculino#/media/File:Male\\_anatomy\\_es.svg](https://es.wikipedia.org/wiki/Aparato_reproductor_masculino#/media/File:Male_anatomy_es.svg), respectivamente)

Se dialoga sobre las posibles relaciones entre los sistemas y subsistemas del diagrama analizado en clases anteriores. Se entrega material escrito acerca de cada una de las glándulas para poder desarrollar las interacciones funcionales entre éstas y la hipófisis y el hipotálamo.

Se construye el siguiente cuadro que establece semejanzas y diferencias entre las hormonas producidas por cada gónada.

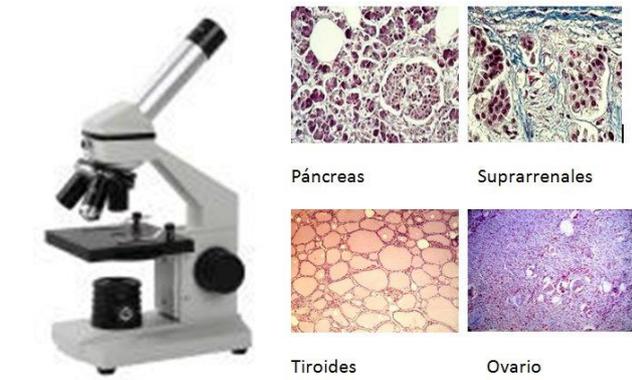
Hombres y mujeres	Mujeres	Hombres
Pubertad: Inicia el funcionamiento de glándulas sexuales (ovarios y testículos).	En los ovarios, la hormona folículo estimulante determina la formación de óvulos y la producción de <i>estrógenos</i> .	La hormona folículo estimulante desencadena la formación de espermatozoides.
Las hormonas folículo estimulante y luteinizante actúan en ambos sexos.	La hormona luteinizante estimula en el ovario la producción de <i>progesterona</i> .	La hormona luteinizante estimula la producción de <i>testosterona</i> (característica del sexo masculino).

**Momento de síntesis:** Finalizado el cuadro los alumnos completan los espacios en blanco con la información que ya tienen acerca del subsistema endocrino:

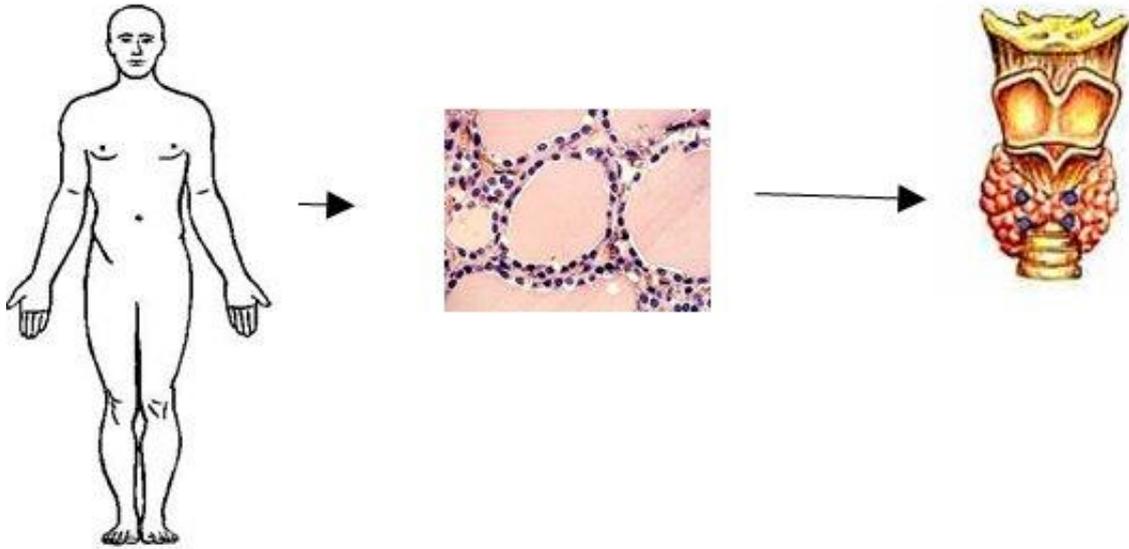
Glándula que la produce	Hormona	Función
Páncreas		Favorece la entrada de glucosa en la célula.
Hipófisis (Neurohipófisis)		Activa las contracciones del útero.
	Estrógeno	
		Provoca un aumento de glucosa en sangre.
	Antidiurético	
	Prolactina	
		Desarrolla los órganos sexuales en el macho.
Tiroides		
	Hormona de crecimiento	
	Progesterona	
Suprarrenal (médula)		Aumenta la frecuencia cardíaca. Ayuda a afrontar el estrés.

**Momento de inicio:** Para comenzar la clase se retoma la actividad realizada el día anterior, que incluye una revisión de todas las glándulas estudiadas. Junto a este repaso se colocan las imágenes utilizadas en el desarrollo del sistema endocrino para recordar los contenidos.

**Momento de desarrollo:** La clase se desenvuelve en el laboratorio, donde se observa la estructura de las glándulas tiroides, páncreas, ovarios y suprarrenales. Para comprender aún mejor la formación de estos órganos, se observan al microscopio los preparados histológicos de cada una de ellas:



**Momento de síntesis:** Se propone realizar un recorrido desde lo macroscópico hasta las representaciones microscópicas en los cuatro casos, para dar cuenta de las interacciones entre los procesos de homeostasis; por ejemplo:



**Para finalizar:** Se solicita a los alumnos desarrollar un texto escrito breve que mencione la relevancia de las glándulas endocrinas, las hormonas que producen y las funciones de éstas en el organismo, estableciendo relaciones con otros subsistemas y sistemas.

Esta producción se utiliza como evaluación integradora del contenido desarrollado sobre el subsistema endocrino y sus interacciones sistémicas.

**Bibliografía del docente:**

Curtis, H., Barnes, N., Schnek, A., Massarini, A. (2008). *Biología* (7ª ed.). Buenos Aires: Médica Panamericana.

Chandar, N. y Viselli, S. (2011). *Biología molecular y celular*. Barcelona, España: Walters Kluwer.

Fox, S. (2012). *Fisiología humana* (12ª ed.). México: McGraw-Hill.

Oram, R. (2008). *Biología. Sistemas vivos*. México: McGraw-Hill.

## 17. Un acercamiento a la idea de función de proporcionalidad directa por medio del uso de TIC. GeoGebra para analizar descuentos especiales en una farmacia

---

**Hugo Oscar Peralta**  
cartasparaoscar@gmail.com

**Materia:** Matemática.

**Destinatarios:** alumnos de 1er año del Ciclo Básico de la Escuela de Educación Secundaria N° 124 (EES), escuela rural de Comunidad de Pueblos Originarios Lengua Moqoit; Villa Ángela, Chaco.

**Eje:** Álgebra y funciones.

**Tema:** Función de proporcionalidad directa.

**Fundamentos:** ¿Es posible estudiar en el aula situaciones cotidianas que relacionen la matemática con procesos vinculados a cuestiones tecnológicas? ¿Cuál es el aporte que puede brindar el uso de TIC para estudiar estos procesos?

Sobre la base de estos interrogantes se diseña una secuencia didáctica que permite iniciar a los alumnos en un trabajo matemático mediado por las TIC, procurando promover así la modelización de situaciones extramatemáticas e intramatemáticas en funciones de proporcionalidad directa.

La secuencia presenta la noción de función matemática desde distintos registros -tablas, gráficos, fórmulas- en un escenario real de obtención de descuentos en una farmacia.

Existen variadas situaciones que permiten involucrar el estudio de ciertos procesos que sufren modificaciones a medida que se desarrollan. En la mayoría de esos procesos, se establecen relaciones entre magnitudes; por ejemplo, entre la cantidad de asado y la cantidad de gente que come, entre el tiempo que transcurre y la cantidad de kilómetros que se recorren, etc.

Esta secuencia nace con la idea de estudiar procesos relacionados con el asunto matemático real y cotidiano de analizar variables de precios, ganancias y pérdidas, algo tan necesario en el mundo económico y social que la escuela debe enseñar. Además intenta estudiar esos procesos utilizando herramientas TIC para mejorar el análisis.

Este trabajo se desarrolla en dos líneas de acción principales:

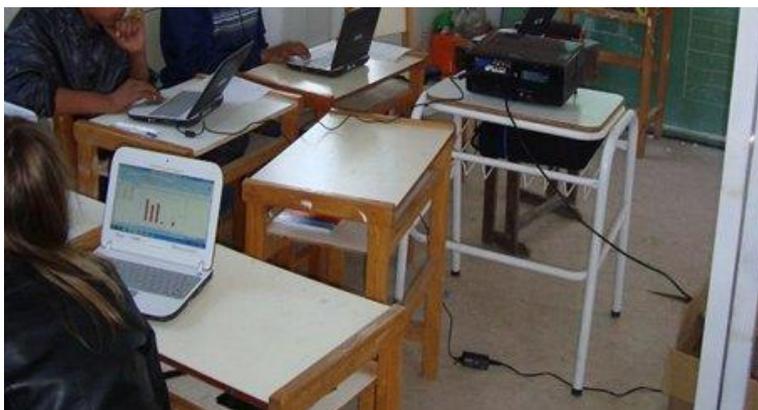
- La primera intenta describir el análisis de un estudio matemático abordado desde una situación extramatemática en la que se destacan las decisiones que pueden tomar los estudiantes, en cuyo desarrollo el rol del docente consiste en orientarlos para aplicar estrategias de resolución de problemas.
- La segunda implica llevar el problema a una representación por medio del Geogebra e involucra un análisis más amplio que permite la construcción de un concepto más integral de la idea de función de proporcionalidad directa.

Se pretende que los estudiantes puedan concebir la ecuación como un modelo que expresa relaciones entre distintas cantidades, además de manejar con cierta dedicación el software GeoGebra, que permite analizar la resolución gráfica de función proporcionalidad directa y la construcción de modelos.

Desde este lugar reafirmamos lo expresado por Saiz (2007) al considerar que la tecnología podría facilitar el trabajo más rutinario de la matemática, para dedicar el tiempo a tareas más complejas e interesantes. A la vez puede constituirse en un “laboratorio de pruebas”.

Esta secuencia permite centrar la mirada en una matemática con sentido, y parte de los aportes de Saiz (2007) al tratar de enseñar una matemática en la que los conocimientos puedan aparecer como recursos para resolver problemas. Desde este lugar intenta desafiar a los alumnos para elaborar conjeturas sobre las que se genere la discusión de ideas.

**Contextualización:** La secuencia permite ampliar el estudio matemático realizado en la escuela a partir del análisis de situaciones cotidianas. Los modos en los que se genera un descuento en una farmacia, la rapidez en los cálculos y la oportunidad de generar fórmulas matemáticas permiten repensar diferentes modos de estudiar Matemática en el aula de clase.



Resulta necesaria la utilización de las TIC, desde la herramienta de Geogebra, para analizar qué ocurre con los procesos matemáticos. Esto permite configurar un escenario particular del aula como una comunidad matemática donde *el estudiante es el principal involucrado en hacer y pensar matemática*.

Se plantea un aprendizaje ubicuo que intenta recuperar la esencia misma de hacer matemáticas en el aula y fuera de ella.

**Propósitos:**

- Iniciar en los alumnos en la modelización de situaciones extramatemáticas e intramatemáticas que permitan crear la necesidad de promover funciones de proporcionalidad directa en el análisis de sus representaciones gráficas, fórmulas y tablas.

- Valorar el aporte de los recursos tecnológicos para analizar, explorar, conjeturar sobre problemas que requieren de un análisis matemático para la situación.

**Objetivos:** Que los alumnos logren:

- Modelizar situaciones extramatemáticas e intramatemáticas por medio del estudio de funciones de proporcionalidad directa.
- Analizar variaciones uniformes mediante crecimientos, decrecimientos.
- Anticipar, analizar y explorar diferentes representaciones mediante el uso del software GeoGebra.
- Formular diversas conjeturas acerca de la idea de pendiente mediante el análisis de tablas y gráficos propuestos en el software GeoGebra.

**Contenidos:** Crecimiento uniforme. Decrecimiento uniforme. Magnitudes directamente proporcionales. Constante de proporcionalidad. Interpretación y lectura de la información que brindan los gráficos cartesianos, tablas y fórmulas.

**Contenidos previos:** En relación con la disciplina: Ubicación de puntos en el plano. Localización de coordenadas cartesianas. Representación de pares ordenados en ejes cartesianos. Interpretación de gráficos a partir de tablas y por medio de rectas. Relación entre variables. Noción de función. Dependencia entre variables, razón y proporción. Nociones básicas de porcentaje.

En relación con las TIC: Ejes cartesianos para graficar funciones con GeoGebra. Utilización de diferentes vistas. Manejo de entradas de fórmulas. Utilización de propiedades con colores sobre rectas. Mostrar textos. Comandos básicos del software.

**Desarrollo de las actividades:** La planificación de la secuencia didáctica resultó de una cuestión instalada en las escuelas, y en particular en las aulas, en cuanto a la utilización de las TIC en el contexto educativo. Rescato una pregunta planteada en una clase que dio origen al camino de la construcción de la secuencia: “¿Cómo educar a los docentes en herramientas críticas que les permitan entender las reglas, jerarquías, inclusiones y exclusiones en las que se fundan estas nuevas colecciones de saberes y esta nueva forma de producir contenidos?” (Pietrovzki, 2013, p.3).

Esto permitió diagramar una serie de situaciones relacionadas entre sí favoreciendo, por una parte, enriquecer la integración de las TIC en la escuela y, por otra parte, proporcionar una nueva manera de estudiar y de hacer matemáticas.

Esta secuencia pretende presentar diferentes cuestiones matemáticas extraídas de un contexto real para ser estudiadas de manera sencilla en el aula.

Se presenta el esquema real de una situación particular procurando que los estudiantes se sientan capaces de poder realizarla. De esta manera se procura acercarlos a un problema que luego se transforme en una discusión intramatemática además de plantear la necesidad matemática, para que los alumnos logren modelizar la cuestión cotidiana en un concepto matemático como por ejemplo la idea de función de proporcionalidad directa.

La implementación de esta secuencia puede adaptarse a diferentes contextos de acuerdo a ciertas características particulares de grupo de alumnos. El docente que decida desarrollarla podrá



considerar ciertas cuestiones de “entrada” antes de estudiar el problema para enriquecer el trabajo matemático. Así, por ejemplo, en primer lugar, el docente puede informar acerca del problema. En segundo lugar, solicitar a los estudiantes que lean el problema y, en tercer lugar, involucrar a los alumnos en la cuestión de los porcentajes, cálculos y diferentes maneras de hallar el porcentaje de cualquier número. Esta “entrada” a la situación permite responsabilizar a los alumnos en sus decisiones matemáticas que luego serán reescritas en la utilización del Geogebra. Esto posibilitará que se hagan cargo de la situación en particular para luego retomar aquellas cuestiones que decidan socializar.

### Encuentro 1. Cuestión de descuentos

#### a. Actividades de apertura. Tiempo previsto: 25 minutos

El docente propone analizar varios problemas para estudiar la idea de función de proporcionalidad directa realizando un recorrido desde su organización, tablas, representación y fórmula.

Para esta actividad se utiliza el graficador de funciones GeoGebra. Se recomienda a los estudiantes traer sus netbook del *Plan Conectar Igualdad* con baterías cargadas para trabajar en la clase sin inconveniente.

Se presenta un problema para resolver en parejas:

En una farmacia hacen descuentos del 20 % en medicamentos. En el resumen de ventas de un día aparece la siguiente información, que se presenta resumida en una tabla:

Precio sin descuento (en \$)	20	100	10	50	4	120	46
Precio final (en \$)	16	80	8	40	3,20	96	36,80

Como el porcentaje del descuento es fijo para cualquier compra, el vendedor quiere encontrar la manera de que la computadora determine el precio a pagar conociendo el precio de lista; es decir, el precio sin el descuento.

¿Cómo puede hacer para programar la computadora?

Se indica resolverlo en papel y realizar todas las anotaciones necesarias, remarcando que todas las estrategias son válidas para resolver el problema y que serán evaluadas entre todos. También se autoriza el uso de cualquier tipo de calculadora.

Para comenzar con la resolución del problema, se lee su enunciado para despejar dudas pero no se responden cuestiones propias de la resolución. Se enfatiza que será valorada cada estrategia pensada para resolver el problema.

**b. Actividades de desarrollo.** Tiempo previsto: 30 minutos

Las parejas comienzan a analizar cómo podría responderse la cuestión teniendo en cuenta que el vendedor quiere encontrar una forma que facilite los cálculos.



El docente observa el trabajo de cada pareja sin realizar intervención alguna en las estrategias que los estudiantes elaboran.

Pasados unos 20 minutos se solicita que los estudiantes escriban las estrategias que pensaron para responder al problema. Para que esta propuesta logre un análisis sobre los montos de cada mes el docente comenta que llama con la letra  $a$  a los precios sin descuento y con la letra  $b$  al precio final para tratar de agilizar la información obtenida por los estudiantes.

El docente escribe en el pizarrón:  $x$ ” representa a los precios sin descuento o precio de lista. “ $y$ ” representa a los precios finales.

**c. Actividades de cierre.** Tiempo previsto: 25 minutos

Transcurrido el tiempo establecido y aguardando que todos hayan registrado en sus carpetas las estrategias elaboradas, se realiza la puesta en común. El docente invita a las parejas a escribir en el pizarrón las estrategias que lograron armar y va preguntado por otras, además de solicitar que algunas parejas detallen el proceso de elaboración de su estrategia.

Ciertas intervenciones del docente están dirigidas a analizar la respuesta al problema. Por ejemplo: Si  $x$  es el precio de lista, ¿de qué manera se lo podría transformar en  $y$ ?

Por otro lado, conduce a los estudiantes a reconocer que los valores que muestra la tabla tienen cierta relación.

Plantea preguntas de cierre:

- ¿Cómo se podrían representar los datos de esta tabla en un eje cartesiano?
- ¿Cuál es la expresión que se genera por medio de las variables  $x$  e  $y$ ?
- ¿Cuáles son las variables?
- ¿Cómo se podría explicar la forma en un gráfico?

**Recursos:** Lápiz, papel, pizarrón, tiza, escuadras, reglas, calculadora. Enunciado del problema en fotocopia.

**Evaluación:** Mediante una observación directa se evalúa la elaboración de una estrategia/cálculo que responda al problema.

Asimismo, se observa mediante una lista de cotejo la predisposición a la colaboración entre pares, el respeto mutuo, la producción en la carpeta, la intervención en el pizarrón, la coherencia en la conclusión.

## Encuentro 2. Relaciones llamadas proporción

### a. Actividades de apertura. Tiempo previsto: 10 minutos

Se recuperan los aportes de la clase anterior. Los alumnos vuelven a ubicarse con su pareja, releen el problema y las soluciones obtenidas. Se escriben en el pizarrón las estrategias elaboradas la clase anterior.

El docente recuerda que en esta clase se analizarán representaciones del problema. Se comienza a trabajar con el programa GeoGebra.

### b. Actividades de desarrollo. Tiempo previsto: 60 minutos

#### Parte A

1. Abrir la *Guía de Referencia Rápida de GeoGebra* (Organización GeoGebra, s/f) para disponer de las orientaciones necesarias.
2. Iniciar Geogebra y seleccionar Vista Ejes y Cuadrícula.
3. Representar en GeoGebra los puntos que corresponden a los de valores presentados en la tabla.
4. Utilizar los comandos para ubicar los puntos en la cuadrícula. El zoom va a ser muy utilizado para ir directamente a los puntos en cuestión.
5. Luego de marcar todos los puntos en la cuadrícula en el GeoGebra, señalar sobre el gráfico qué observan de particular en los puntos ubicados y escribir en sus carpetas esas observaciones. Utilizar el comando para insertar los textos que muestra la observación realizada.
6. Marcar otros puntos que no aparece en la tabla del encuentro 1 en la gráfica. La decisión de elegir cada punto debe ser justificada en las carpetas.
7. Colocar a cada punto del plano su correspondiente coordenada cartesiana utilizando el mismo comando comentado en el punto 5.
8. Completar la siguiente tabla:

Precio sin descuento (en \$)	20	100	10	50	4	120	46
Precio final (en \$)	16	80	8	40	3,20	96	36,80
Cociente entre precio de lista y precio a pagar							
Cociente entre precio a pagar y precio de lista							

Entregar a través del servidor de la escuela, pendrive o papel.

Utilizando un proyector el docente muestra los procedimientos realizados por los estudiantes. Luego de haber ubicado todos los puntos el docente resalta gráficamente las relaciones entre ellos. Por ejemplo, puede hacer notar qué ocurre con el precio final cuando se multiplica (o divide) el precio de lista por un número o notificar que esto permite establecer que el precio de lista y el precio a pagar son variables directamente proporcionales.

Además señala la idea de razón y la constante de proporcionalidad expuesta en la tabla que completan los alumnos.

## Parte B

1. En esta etapa se trabaja utilizando el proyector y el análisis del gráfico.
2. Se solicita a los alumnos que, agrupados con la misma pareja del encuentro anterior, ingresen en “entrada” del GeoGebra la fórmula:  $y = 0,80 \cdot x$  y la representen utilizando el comando para eso.
3. Se entrega una fotocopia de una guía con preguntas para el análisis de las funciones. Esta guía también puede ser enviada a las netbooks de los estudiantes por medio del piso tecnológico de la escuela o puede entregarse digitalizada por medio de un pendrive:

### Guía de Proporcionalidad directa

Considerando la Parte A:

1. ¿Cuáles son las variables puestas en juego?
2. ¿Cómo puede ser interpretada la situación que describe cómo varía el precio final de acuerdo con el precio de lista?
3. ¿Qué representa cada uno de los dos ejes?
4. ¿Qué otros valores hacen mantener los cocientes establecidos?
5. ¿Qué gráfico resulta si se representan en el plano cartesiano los valores de ambas variables?
6. ¿Qué significa que los puntos estén alineados?

Considerando la Parte B:

1. ¿Qué representa la gráfica de  $y = 0,80x$ ?
2. ¿Qué diferencia hay entre representar  $y = 0,80x$  y  $y = 1,25x$ ?
3. ¿Cuáles de las siguientes características son cumplidas por las funciones de proporcionalidad directa? ¿Cuáles de ellas son suficientes para garantizar que la función es de proporcionalidad directa?
  - a. El gráfico es una recta.
  - b. El gráfico es una recta oblicua no vertical que contiene al punto  $(0,0)$ .
  - c. El gráfico es una curva.
  - d. El incremento de una variable respecto de la otra es siempre el mismo.
  - e. La fórmula es del tipo  $y = mx$ , siendo  $m$  un número distinto de 0.
  - f. Si una variable aumenta, entonces la otra variable también aumenta.
4. ¿Cuáles son las características de la función de proporcionalidad directa?

**c. Actividades de cierre.** Tiempo previsto: 10 minutos

Se completa la guía y se socializan las respuestas.

**Recursos:** GeoGebra en la netbook del *Plan Conectar Igualdad*. Proyector. Procesador de texto. Guía.

**Evaluación:** Se observa: el uso del software en la elaboración individual de la actividad con respecto a la parte A, el uso de las herramientas y comando, y la ubicación de puntos.



Se analizan detalladamente las intervenciones de los estudiantes en la elaboración de estrategias para llegar a la expresión matemática que permita solucionar la cuestión. Asimismo, se valoran los debates, preguntas y cuestionamientos que generan los estudiantes.

### Encuentro 3. Analizando funciones proporcionales con GeoGebra

**a. Actividades de apertura.** Tiempo previsto: 30 minutos

Se retoman las conclusiones de los encuentros anteriores dando énfasis a las respuestas de la *Guía de Proporcionalidad directa*. En este momento se tratan de aclarar las características que distinguen a una función de proporcionalidad directa, su fórmula, gráfica y tabla.

Se establece un acuerdo respecto de cuál es la forma más conveniente de expresar la pendiente, de acuerdo a la situación que así lo requiera: decimal o fracción.

**b. Actividades de desarrollo.** Tiempo previsto: 35 minutos

El docente analiza las siguientes cuestiones con los alumnos y luego de cada debate con cada una de ellas solicita que escriban las conclusiones en sus carpetas:

- Utilizando el GeoGebra graficar la recta  $y = 0,80x$
- Graficar también la recta  $y = 80/100x$ ;  $y = 8/10x$ . Analizar por qué se obtiene misma recta. ¿A qué se debe eso? Justificar.
- Analizar la pendiente de la recta cuando  $m = 0,80$  y cuando  $m = 1,25$ . ¿Cuál de las dos responde al problema? ¿Por qué?
- Estudiar el crecimiento y la variación de la recta: ¿A qué se debe? ¿Cómo se explica eso?
- En caso de que el descuento cambie al 15 %, ¿cuál es la nueva expresión?
- Construir un deslizador que varíe en un intervalo de 0 y 2, con incremento del 0,1.
- Analizar e interpretar la variación de la función y su representación al variar el rango establecido.
- ¿Cómo se explica que la recta comience a ser paralela al eje de ordenadas? ¿Qué pasa con los precios ahí? ¿Y qué pasa cuando comienza a ser paralela al eje de abscisas?

**c. Actividades de cierre.** Tiempo previsto: 15 minutos

El docente modera las preguntas para analizar qué sucede cuando la recta comienza a ser paralela al eje de ordenadas o al eje de abscisas respecto de los precios de lista y los precios finales. Asimismo, cómo varía el crecimiento “más rápido o más lento”. Los alumnos registran en sus carpetas las conclusiones de este encuentro.

**Recursos:** GeoGebra. Proyector. Tiza, pizarrón.

**Evaluación final:**

El docente propone la siguiente situación:

Dos autos, uno rojo y otro azul, parten del mismo lugar en el mismo momento. El auto rojo recorre aproximadamente 45 km en 15 min y el auto azul recorre en 10 min, 40 km.

Y requiere a los estudiantes:

- Luego de una hora y media, ¿cuántos km recorrió cada auto?
- ¿Qué auto alcanza la mayor velocidad?
- Escribir las correspondientes ecuaciones que modelizan la situación.
- Anticipar cuál es el auto que tiene mayor velocidad. Estimar las pendientes que identifican a cada auto en referencia a la recta.
- Representar en tablas y gráficamente con GeoGebra y escribir:
  - las variables que entran en juego,
  - la diferencia de los incrementos y pendientes de cada uno,
  - cómo una velocidad crece más rápido de un auto a otro,
  - la relación que existe entre el tiempo y los km.

**Bibliografía para el estudiante:**

Organización GeoGebra (s/f) *Guía de referencia rápida de GeoGebra 4.2*. Disponible en: [https://app.geogebra.org/help/geogebraquickstart\\_es.pdf](https://app.geogebra.org/help/geogebraquickstart_es.pdf). Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

**Bibliografía para el docente:**

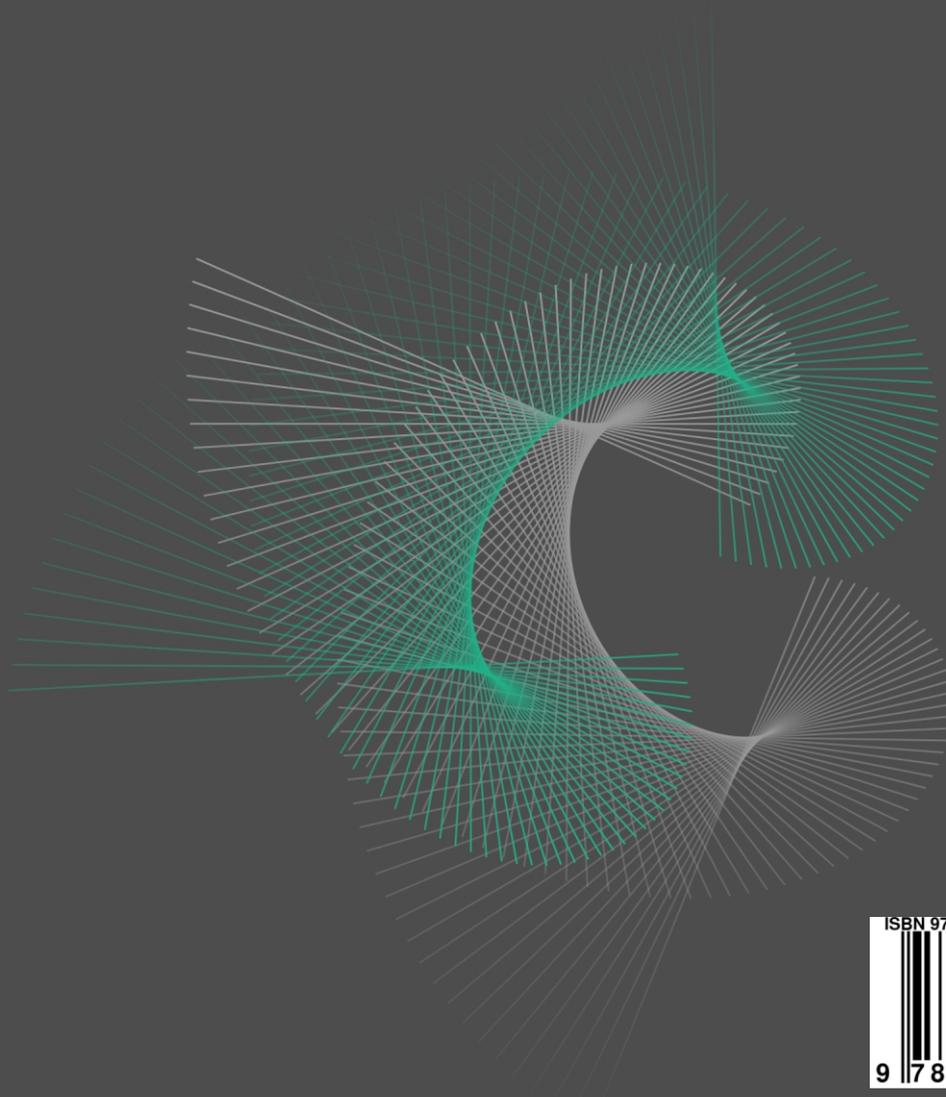
Magadán, C. (2012). *Enseñar y aprender con TIC*. Especialización Docente de Nivel Superior en Educación y TIC. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.

Ministerio de Educación de la Nación (2010). El desarrollo de capacidades y Las áreas de conocimiento. Disponible en: <http://www.unicef.org/argentina/spanish/Ministerio.pdf>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.

Petrovzki, P. (2013). *Matemática y TIC 2*. Especialización Docente de Nivel Superior en Educación y TIC. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.

Sacristán, G. (2014). *La escritura sobre la experiencia pedagógica*. Seminario Intensivo II. Especialización Docente de Nivel Superior en Educación y TIC. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación.

Saiz, I. (2007). *Una matemática con sentido*. Buenos Aires: Portal EducAr. Ministerio de Educación de la Nación. Disponible en: <http://portal.educ.ar/noticias/entrevistas/irma-elena-saiz-una-matematica.php>. Fecha de consulta: 20 de diciembre de 2017.



**comunicarte**  
Editorial

**UCC** UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CÓRDOBA  
JESUITAS

Facultad de Educación