



UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL LITORAL

Enseñanza
interdisciplinaria
de las ciencias.
Matices para el aula



Stella Maris Vaira
María Florencia Walz

Enseñanza
interdisciplinaria
en las ciencias

MATICES

PARA EL AULA

Stella Maris Vaira
María Florencia Walz
(coordinadoras)

COMITADO EDITORIAL
Cristina Carriz Ávila
Eugenia Emilia Berta
Adelina C. Celeghin
Liliana Esteban
Ana Patricia Fabro
María Alejandra Fortino
Diego Carlos Maggi
Héctor Odetti
Adriana Ortolani
José Raffaelli
Stella Maris Vaira
Matías R. Vargas
María Florencia Walz





Consejo Asesor
Colección Cátedra
Alicia Camilloni
Miguel Irigoyen
Bárbara Mántaras
Isabel Molinas
Héctor Odetti
Andrea Pacífico
Ivana Tosti

Dirección editorial
Ivana Tosti
Coordinación editorial
María Alejandra Sedrán
Coordinación diseño
Alina Hill
Coordinación comercial
José Díaz

Corrección
Félix Chávez
Diagramación interior y tapa
Analía Drago

© Ediciones UNL, 2022.

—
Sugerencias y comentarios
editorial@unl.edu.ar
www.unl.edu.ar/editorial

Enseñanza interdisciplinaria en las ciencias :
matices para el aula / Stella Maris Vaira ...
[et al.] ; compilación de Stella Maris Vaira ; María
Florescia Walz ; prefacio de María Florescia Walz ;
Stella Maris Vaira ; prólogo de Tania Cristina
Rocha Silva Gusmão. – 1a ed. – Santa Fe :
Ediciones UNL, 2022.
Libro digital, PDF/A – (Cátedra / Interfases)
Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-749-384-9

1. Educación Superior. 2. Matemática. 3. Medicina.
I. Vaira, Stella Maris, comp. II. Walz, María
Florescia, comp. III. Rocha Silva Gusmão, Tania
Cristina, prolog.
CDD 507.11

© Olga Beatriz Ávila, Eugenia Emilia Berta,
Adelina G. Celeguin, Liliana Ester Contini,
Ana Patricia Fabro, María Alejandra Fortino,
Diego Carlos Manni, Silvia Martínez, Héctor
Odetti, Adriana Ortolani, José Raffaelli,
Stella Maris Vaira, Matías R. Vargas,
María Florescia Walz, 2022.

© del prologuista, Tânia Cristina Rocha Silva
Gusmão, 2022.



Enseñanza interdisciplinaria en las ciencias

Matices para el aula

Stella Maris Vaira

María Florencia Walz

COMPILADORAS

Olga Beatriz Ávila

Eugenia Emilia Berta

Adelina G. Celeghin

Liliana Ester Contini

Ana Patricia Fabro

María Alejandra Fortino

Diego Carlos Manni

Silvia Martínez

Héctor Odetti

Adriana Ortolani

José Raffaelli

Stella Maris Vaira

Matías R. Vargas

María Florencia Walz

ediciones UNL

CÁTEDRA INTERFACES

ÍNDICE

PRÓLOGO · *TÂNIA CRISTINA ROCHA SILVA GUSMÃO* / 6

Prólogo al prólogo · *TRADUCTORES: HÉCTOR ODETTI Y MARÍA FLORENCIA WALZ* / 7

PRESENTACIÓN · *STELLA MARIS VAIRA Y MARÍA FLORENCIA WALZ* / 9

Síntesis del contenido de los capítulos / 12

INTRODUCCIÓN / 13

Referencias bibliográficas / 16

1. DESENMASCARANDO REALIDADES CON FUNCIONES Y MODELOS MATEMÁTICOS · *STELLA MARIS VAIRA Y MARÍA FLORENCIA WALZ* / 17

Modelos matemáticos / 18

Situaciones reales modelables / 19

Laboratorio de Matemática / 28

La lupa en las funciones usando el GeoGebra / 29

Integración interdisciplinaria de Matemática, Informática y Programación / 31

Modelo abstracto de Turing / 32

Referencias bibliográficas / 34

2. LOS MATERIALES Y LA ELECTRICIDAD · *SILVIA MARTÍNEZ, HÉCTOR ODETTI, ADRIANA ORTOLANI, JOSÉ RAFFAELLI Y MARÍA FLORENCIA WALZ* / 35

Eje temático. Los materiales y la electricidad / 37

Contenidos disciplinares / 37

Mapa conceptual / 38

Estudio de la conducción eléctrica de los materiales / 39

Actividad 1 / 39

Actividad 2 / 41

Actividad 3 / 43

Comprobación de la Ley de Ohm / 44

Actividad 4 / 44

Actividad 5 / 46

Estudio de Conductores de Segunda Especie / 47

Actividad 6 / 48

Actividad 7 / 49

Actividad 8 / 50

Referencias bibliográficas / 53

3. UNA PERSPECTIVA PRÁCTICA DE EDUCACIÓN ALIMENTARIA NUTRICIONAL · MARÍA ALEJANDRA

FORTINO, MATÍAS R. VARGAS Y ADELINA G. CELEGHIN / 54

Aportes para la comunidad educativa / 55

Aspectos básicos sobre alimentación / 55

La química en los alimentos / 56

Breve reseña de las Guías Alimentarias para la Población Argentina / 58

Actividades áulicas / 59

Mensaje 1 / 61

Mensaje 2 / 64

Mensaje 3 / 65

Mensaje 4 / 69

Mensaje 5 / 71

Mensaje 6 / 76

Mensaje 7 / 80

Mensaje 8 / 85

Mensaje 9 / 89

Mensaje 10 / 93

Referencias bibliográficas / 97

4. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA MEDIADAS POR TIC PARA EL ESTUDIO DEL APARATO

CIRCULATORIO · ANA PATRICIA FABRO / 98

Las TIC como aliadas de las metodologías activas / 99

Estudio del aparato circulatorio humano / 100

Contenidos / 101

Referencias bibliográficas / 106

5. ENSEÑANZA POR PROYECTO EN EL AULA DE ESTADÍSTICA · EUGENIA EMILIA BERTA,

DIEGO CARLOS MANNI, LILIANA ESTER CONTINI Y OLGA BEATRIZ ÁVILA / 108

Generalidades de la propuesta didáctica / 110

Actividades / 110

Organización de los equipos de trabajo / 110

Planteo del problema de investigación / 111

Lectura sobre el tema de trabajo elegido / 112

Iniciar la escritura del informe / 113

Definir la metodología de trabajo / 114

Realizar la recopilación de datos / 114

Procesamiento de los datos y redacción de los resultados / 115

Interpretación de los resultados / 116

Presentación oral del proyecto / 116

Consideraciones generales / 117

Referencias bibliográficas / 119

SOBRE LAS AUTORAS Y LOS AUTORES / 120

PRÓLOGO

TÂNIA CRISTINA ROCHA SILVA GUSMÃO

Interdisciplinaridade, diz das relações estabelecidas e da integração entre duas ou mais disciplinas ou áreas do conhecimento. É uma abordagem metodológica que busca compreender o objeto de estudo como um fenômeno sistêmico, integrado, dinâmico, que tenta responder e buscar soluções para determinadas questões ou investigações. Assim, este livro busca responder questões do contexto da escola, especificamente do ensino de Ciências e apresentar estratégias, possíveis, de serem utilizadas no ensino de Ciências visando uma aprendizagem mais contextualizada e significativa.

Um trabalho na perspectiva interdisciplinar é pautado no diálogo entre os envolvidos, assim, os autores procuram relatar neste livro atividades desenvolvidas no âmbito universitário e escolar vivenciadas por um grupo de pesquisadores, estudiosos, das áreas de Química, Biologia, Física, Matemática e Estatística com objetivo de proporcionar, sobretudo ao professor da educação secundária e conseqüentemente a seus alunos, um ensino e uma aprendizagem integrada a distintas disciplinas com vistas a uma melhor compreensão de conceitos.

Este livro não pretende ser um manual para o docente, mas foi pensado para motivar/estimular o docente a buscar novos caminhos metodológicos a partir das experiências aqui descritas, esperando com isso provocar reflexões e mudanças na prática pedagógica de cada docente.

A proposta aqui apresentada partiu de um trabalho colaborativo, levando em consideração a função social da escola;

o currículo; a demanda cognitiva do aluno; a necessidade de reflexão da prática pedagógica, o que tem sido feito e o que pode ser melhorado; o diálogo entre áreas de conhecimento; e o vínculo entre distintas disciplinas visando colaborar com a formação continuada do professor.

É interesse dos autores, contribuir para despertar no docente a motivação, e o desejo de mudar, criar novas ideias, superar a fragmentação dos saberes e caminhar em busca da integração, da interdisciplinaridade.

Assim, esta publicação é oportuna, principalmente, para os docentes da educação secundária, discentes e comunidade geral preocupada e interessada na qualidade da escola pública e com a inclusão e permanência de todas as crianças e jovens na escola e na sociedade, capazes de pensar e agir na sociedade de forma autônoma, crítica, criativa e ética.

Prólogo al prólogo

TRADUCTORES: HÉCTOR ODETTI Y MARÍA FLORENCIA WALZ

La interdisciplinariedad aborda e integra las relaciones establecidas entre dos o más disciplinas o áreas de conocimiento. Es un enfoque metodológico que entiende el objeto de estudio como un fenómeno sistémico, integrado y dinámico, para dar solución a ciertas investigaciones o preguntas.

Bajo esta concepción, este libro busca dar algunos matices didácticos para el contexto de la escuela, específicamente el referido a la enseñanza de las ciencias, estrategias actuales y posibles de ser utilizadas en el mismo, con el objetivo de lograr un aprendizaje contextualizado y significativo.

Un trabajo con perspectiva interdisciplinaria se basa en el diálogo entre los involucrados, es por ello que los autores relatan las actividades desarrolladas en el ámbito universitario y escolar por un grupo experimentado de investigadores, todos académicos de las áreas de Química, Biología, Física, Matemáticas y Estadística, con el fin de proporcionar, sobre todo, al profesor de la educación secundaria y en consecuencia a los estudiantes, una enseñanza y aprendizaje integrada

en diferentes disciplinas con vistas a una mejor comprensión de los conceptos.

Este libro no pretende ser un manual para los docentes, sino que fue pensado para motivar y estimular a los mismos en la búsqueda de nuevos caminos metodológicos a partir de las experiencias aquí descritas, con la esperanza de provocar reflexiones y cambios en la práctica pedagógica de cada uno.

La propuesta aquí presentada se basa en un trabajo colaborativo, teniendo en cuenta la función social de la escuela; el plan de estudios; la demanda cognitiva del estudiante; la necesidad de reflexión de la práctica pedagógica; lo que se ha hecho y lo que se puede mejorar; el diálogo entre áreas de conocimiento y el vínculo entre diferentes disciplinas de modo tal de colaborar con la formación continua del docente.

Es el interés de los autores contribuir al despertar de la motivación del profesor, y el deseo de cambiar, crear nuevas ideas, superar la fragmentación del conocimiento y caminar en busca de la integración y la interdisciplinariedad.

Esta publicación es oportuna para profesores de educación secundaria, los y las estudiantes y la comunidad en general preocupada e interesada en la calidad de una escuela pública inclusiva que permita la permanencia de todos los niños y jóvenes en la misma y su inserción social, siendo capaces de pensar y actuar en la sociedad de manera autónoma, crítica, creativa y ética.

PRESENTACIÓN

STELLA MARIS VAIRA Y MARÍA FLORENCIA WALZ

Por fortuna, el ideario colectivo docente está permanentemente pensando nuevas maneras de ser docente, en pos de lograr el objetivo primordial de la educación.

Actualmente, la visión pedagógica mayoritariamente asumida por la comunidad educativa es la constructorista del aprendizaje a través del desarrollo de múltiples alfabetizaciones y competencias. Esta consiente la idea de que se aprende indagando, reflexionando e integrando fuentes de conocimiento, códigos, lenguajes y herramientas. A su vez, el papel del aprendiz no se reduce al de receptor pasivo de la información proporcionada por una fuente única, sino que se erige como el auténtico constructor de sus saberes.

Bien sabido es el hecho de que los problemas pedagógicos no son simples ni se resuelven con una receta de métodos y técnicas, sino, por qué habría tantas enseñanzas sin aprendizajes y tantos aprendizajes sin enseñanzas. En tal sentido, vale racionalizar que se enseña mucho, pero se aprende poco y que, además, hay aprendizajes genuinos sin instrucción formal.

Esto último obliga a pensar y tratar de entender cuáles son los procesos intervinientes en este aprendizaje casi huérfano que ocurre muchas veces.

Teniendo como premisa que en casi todos los objetos que se pretenden enseñar, interceden e interaccionan conceptos, directrices y metodologías de diferentes disciplinas científicas, la interdisciplinariedad podría reflejar el contexto en el que se da la adquisición del conocimiento no estructurado.

Trabajar en el aula en forma interdisciplinaria surge en el mundo globalizado como respuesta al avance del conocimiento que demanda una mayor comprensión de la diversidad antropológica, étnica, lingüística y sociocultural, entre otras. La interdisciplinariedad como propuesta metodológica permite el diálogo entre las ciencias y cada objeto de estudio puede ser aprendido de manera integrada y desde diferentes visiones.

La gestión institucional de una metodología de este tipo implica transformaciones profundas en su accionar. Actualmente, la mayoría de los currículos contiene programas con contenidos atomizados, a los que debiéramos ir dejándolos un paso al costado para darles cabida a otros con más transversalidad e integración de los conocimientos de las diversas áreas; sin despreciar el saber especializado de cada asignatura.

Sin embargo, esto solo no sería suficiente. El problematizar la forma de su organización requiere rever y aunar los objetivos de la educación en general, en el sentido de que estos den oportunidades de aprendizaje que demanden afrontar todas las dimensiones del desarrollo de los sujetos. Para lo cual, se requeriría una homogenización de los formatos curriculares que diferencien y estructuren la educación interdisciplinaria centrandó su selección en las necesidades del ecosistema social, cultural y económico.

Por supuesto que este proceso conlleva un trayecto ensortijado y largo, casi sin posibilidad de lograrse en un presente inmediato, dado que escapa a las posibilidades individuales de los docentes. Por otra parte, lograr un acuerdo colectivo mancomunado ideológico y práctico, no es una tarea sencilla. Además, este enfoque no está al alcance fácil de todos los niveles educativos, ni cuenta con la adhesión mayoritaria de la comunidad formativa.

Muchos debates sitúan más la discusión en la legitimidad semántica que en la praxis. Sin embargo, su conceptualización está siendo incorporada en las pretensiones de la pedagogía moderna, dado su potencial que habilita diferentes pensares en torno a nuevas estrategias didácticas que propician su

aplicación. Por lo que, hacia allá vamos y andando se hace el camino...

Bajo esta inferencia, es de entenderse que toda experiencia áulica enmarcada en tal visión pedagógica podría aclarar el horizonte en el convulsionado mar educativo. Así es que, si en nuestro quehacer académico se evidencian mejoras en el aprendizaje de un tema particular al haber empleado una estrategia didáctica interdisciplinaria, bienvenida sea su comunicación y difusión.

Al abrazar este credo, se imagina el presente libro como un relato de experiencias áulicas con diferentes matices didácticos para la enseñanza de las ciencias; destinado a educadores inquieto que está en la búsqueda permanente de otras maneras de enseñar y, ¿por qué no?, de aprender, también.

El público lector encontrará aquí ideas para aprovechar el potencial de la enseñanza por interdisciplinariedad en temas particulares de la salud, de la química, de la física y de la matemática, entre otras, con el objeto de propiciar un aprendizaje integrado de ellos en la educación secundaria, principalmente.

Ojalá que estos aportes les sean útiles y puedan ser enriquecidos con sus miradas acordes a las realidades particulares de cada entorno.

Síntesis del contenido de los capítulos

Capítulo 1. Desenmascarando realidades con funciones y modelos matemáticos

Propuestas y actividades pedagógicas para la enseñanza de los temas funciones y modelos matemáticos aplicados a situaciones o problemas reales acaecidos en disciplinas ecológicas, ambientales, biológicas y de la salud. Se presenta, además, un modelo abstracto que integra la matemática, la informática y la programación.

Capítulo 2. Materiales y electricidad

Actividades pedagógicas para la enseñanza del tema Electricidad, con aportes de la química, de la física, de la modelización matemática y de la informática.

Capítulo 3. Perspectivas sobre la alimentación saludable

Actividades dirigidas a fomentar la adquisición de la práctica de una alimentación saludable en diferentes etapas educativas con aportes de la química.

Capítulo 4. Configuraciones geométricas para el estudio de la Anatomía Humana

Enseñanza de la anatomía amalgamada con la matemática geométrica.

Capítulo 5. Enseñanza de la Estadística por proyecto de investigación

Contiene propuestas y actividades pedagógicas para la enseñanza de la Estadística a través de la formulación, ejecución y resolución de un proyecto de investigación orientado a temas biológicos y de salud.

INTRODUCCIÓN

En general, en el ámbito de la educación secundaria y universitaria argentina, la enseñanza de los objetos de estudio se estructura en términos de materias; cuyos contenidos son concebidos como un conjunto indeterminado, situado en un espacio científico alejado del ejercicio práctico y pragmático que tiene su aplicación contextual.

El enfoque pedagógico interdisciplinario, por su parte, otorga una aproximación más versátil del saber, enriqueciéndolo con el sustento argumentativo de las distintas ciencias, acercando su significado a su funcionalidad.

Sin embargo, es de entenderse que esta visión es, tal vez, más válida cuando se trata de procesos formativos vinculados a una formación profesional que cuando se pretende llevarlos a cabo en ámbitos de formación general. Por eso, es necesario ser consiente de cuándo, dónde y cómo es aceptable aplicar este proceso; aunque diseñado adecuadamente para cada entorno y sus propósitos, presumiblemente, generarán conocimientos y habilidades cognitivas más allá del «saber sobre» o del «saber cómo». Vale aclarar que es importante que esta deliberación sea con perspectiva holística, para encaminarlo tanto en estructura programática como de gestión institucional.

El aprendizaje integrado supera las visiones fragmentadas, las fronteras entre las disciplinas y las barreras entre la teoría y la práctica. Tiene presente la interacción y el diálogo entre los conceptos científicos prioritarios, los marcos epistemológicos, las metodologías, los procedimientos y los datos. Genera vínculos entre las partes y los pares. Abre la mente

a pensamientos laterales y puntos de vista que potencian y enriquece el aprendizaje.

Al respecto, Verónica Boix Mansilla dice:

El aprendizaje interdisciplinario generalmente se define como el proceso mediante el cual los alumnos llegan a comprender conjuntos de conocimientos y modos de pensar de dos o más disciplinas o grupos de asignaturas y los integran para lograr una nueva comprensión.

(...)

Los alumnos demuestran la comprensión interdisciplinaria de un tema en particular cuando pueden integrar conceptos, métodos o formas de comunicación de dos o más disciplinas o áreas de conocimientos establecidas para explicar un fenómeno, resolver un problema, crear un producto o plantear nuevas preguntas de formas que quizás no hubieran sido posibles desde una sola disciplina». (2010:14)

A lo que podría agregársele, que esta estrategia propicia el terreno fértil para el aprendizaje significativo y funcional; aquel que deriva al cuestionamiento, al replanteo de soluciones y a dar explicaciones del acontecer que nos rodea. Es decir, aquel que lleva al desarrollo de la autonomía, la creatividad y al pensamiento complejo y práctico.

La planificación de la enseñanza integradora no es tarea simple. Requiere mucha reflexión acerca de cuáles son las áreas involucradas o que sustentan un saber específico; cómo estructurar los contenidos de manera conexas y lógicas; qué se puede reutilizar o resignificar de lo ya aprendido; qué es lo que hace más difícil la comprensión; qué caracteriza al nuevo conocimiento; entre otras cuestiones.

Formalizada la idea, las prácticas deben focalizarse en amalgamar los contenidos disciplinares de manera tal de permitir multidimensionar el objeto de conocimiento, basándose en una estructura sistémica de contenidos, capacidades y estrategias.

Es necesario, también, que las actividades no sean abordadas en fragmentos sino en forma holística, buscando incentivar y despertar la curiosidad de quien aprende, mediante la exploración de alternativas variadas que propicien la participación, el interés, la socialización y destierren las acciones repetitivas y descontextualizadas.

Asimismo, como docentes, es imprescindible asumir que requerimos una capacitación también integral de lo que vamos a enseñar; que debemos ampliar nuestro horizonte cognoscitivo y que tenemos que estar predispuestos a enfrentar escenarios que pueden resultarnos desconocidos y que nos posicionen casi al nivel de un educando más. Lo cual, si somos conscientes de que de los alumnos siempre aprendemos algo, sería un desafío ejemplar construir un conocimiento conjunto entre ambos «equipos».

Referencias bibliográficas

BOIX MANSILLA, V. (2010). *Guía del PAI para la enseñanza y el aprendizaje interdisciplinario* (versión en español). Harvard Graduate School of Education.

Bibliografía

- CHACÓN CORZO, M.A.; CHACÓN, C.T. ALCEDO S. Y YESSER A.** (2012). Los proyectos de aprendizaje interdisciplinarios en la formación docente. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=s1405-66662012000300009&script=sci_arttext&tlng=en
- DENEGRI CORIA, M.** (2005). Proyectos de aula interdisciplinarios y reprofesionalización de profesores: un modelo de capacitación. En *Estudios Pedagógicos*, XXXI (1). Universidad Austral.
- LITWIN, E.** (2008). *El oficio de enseñar. Condiciones y Contextos*. Paidós.
- PERKINS, D.** (2010). *Aprendizaje Pleno. Principios de la enseñanza para transformar la educación*. Paidós
- SECRETARÍA DE INNOVACIÓN Y CALIDAD EDUCATIVA. SECUNDARIA FEDERAL 2030. APRENDIZAJE INTEGRADO.** Ministerio de Educación. Presidencia de la Nación.

1 Desenmascarando realidades con funciones y modelos matemáticos

STELLA MARIS VAIRA Y MARÍA FLORENCIA WALZ

En diferentes oportunidades vivenciamos acontecimientos cotidianos, ajenos o propios, que nos llevan a formularnos preguntas reflexivas, que en su esencia tienen una respuesta fundada en algún concepto matemático. Por ejemplo, al ver ciclistas entrenando, es común entre los observadores no indiferentes cuestionarse cosas tales como: ¿Cuánto tiempo les demandará andar 20 km?, ¿Cuál es el tiempo que en promedio hacen el grupo de ciclistas? También, en cuestiones personales nos ocurre lo mismo y tomamos decisiones tras haber considerado distintas opciones resultantes de cálculos; por ejemplo: ¿Qué convendrá, un pago al contado con un descuento del quince por ciento o en tres cuotas sin recargo, con una devolución del cinco por ciento en la tarjeta? Y tantas otras, como: ¿Qué significa cifrado de extremo a extremo en el WhatsApp?

La matemática, ciencia a la que muchos describen como «el lenguaje del universo», nos otorga, entre otras funcionalidades, la posibilidad de describir, representar o predecir el comportamiento de fenómenos o realidades, a través de la modelización. Al respecto, vale aclarar que es necesario reivindicar esta actividad poco atendida en las planificaciones de la asignatura, tanto en el ámbito de la escuela secundaria como en el nivel superior. Bien sabido es que los contenidos de los programas de Matemática están muy ajustados en el tiempo de desarrollo que se le asigna a la materia. Sin embargo, un enfoque interdisciplinario y aplicado puede agilizar el aprendizaje significativo de sus conceptos y revalorizar la disciplina, en cuanto al reconocimiento de sus aportes trascendentales para la comprensión de las vivencias habituales y científicas del medio en el que vivimos.

Con este capítulo intentamos brindarle a quienes enseñan matemática diferentes opciones temáticas de naturaleza interdisciplinaria con las que se podría trabajar en el aula para la enseñanza de funciones empleando el modelaje de situaciones reales, ya sea de forma tradicional o con el empleo de programas computacionales de fácil acceso y manejo para el alumnado en cuestión.

Aunque este material requiera ser adaptado al nivel o planeamiento curricular que rija en la institución educativa, probablemente optimizará el tiempo docente, en cuanto a la búsqueda de circunstancias modelables hacederas, que faciliten los procesos cognitivos, rescaten la reflexión y el pensamiento

crítico, integrado y amalgamado con la totalidad del contexto del problema que se estudia.

Todo lo que se proponga durante la actividad escolar, o a lo largo de la educación formal, posiblemente no servirá en forma directa para resolver los problemas de la vida diaria, pero servirá para formarnos como personas, tener un ojo más crítico de la realidad, saber interpretar, conjeturar y/o discutir un problema y así poder comprender un poco más el entorno que nos rodea.

La matemática es una construcción humana: como tal se sostiene que el problema mayor de su enseñanza no está en la organización y jerarquización temática del contenido, sino en la escasa exposición de la textura social del conocimiento matemático, puesto que este debe expresar una construcción con sentido para el que aprende. Estos saberes matemáticos deben su existencia no a los motivos de su enseñanza, sino al hecho de haber estado al servicio de otros dominios científicos y de otras prácticas de referencia (Cantoral y Farfán, 2003). El ser humano se intrigó siempre por comprender el mundo y el comportamiento, desde cosas tan simples como medir y contar, hasta tener que clasificar, analizar, promediar, competir, optimizar (recursos, ganancias, efectividad de una vacuna, etc.).

A continuación, se presentan distintas situaciones problemáticas que se pueden resolver mediante la construcción de modelos matemáticos y lo que se entiende por modelo matemático en ese contexto.

MODELOS MATEMÁTICOS

La matemática proporciona recursos para resolver problemas reales enmarcados en diferentes áreas definidas como ciencias. Así, en las situaciones que discurren en torno a las ciencias naturales, biológicas, químicas, físicas, salud, humanas, entre tantas otras, es muy frecuente requerir el uso de alguna herramienta matemática, directa o indirecta (a través de alguna tecnología) para dar respuesta a los cuestionamientos surgidos en aquellas áreas. En tal sentido, la modelización de un fenómeno suele ser un recurso ineludible para intentar comprender el comportamiento de este, predecir las respuestas a los cambios no observados experimentalmente y, en consecuencia, organizar estrategias logísticas para afrontarlos.

Un modelo matemático es una relación entre ciertos objetos matemáticos y sus conexiones a una situación o fenómeno de naturaleza no matemática. Este aspecto fundamental del concepto de modelo tiene significativas implicaciones didácticas. Esto es que, cuando la matemática es aplicada a una situación extra matemática, algún tipo de modelo matemático está involucrado explícita o implícitamente en ella (Blomhøj, 2004).

Como lo expresa M. Bocco (2010), un modelo es una representación gráfica o analítica de una realidad que se pretende estudiar o explicar. Sirve para organizar y comunicar de forma clara los elementos que la conforman y sus relaciones. Algunos ejemplos de modelos pueden ser: un mapa como un modelo de la superficie de la tierra, un circuito electrónico que describe una fuente de voltaje, maquetas y planos de edificios, etcétera.

Es de interés no solo representar la situación, sino el conocimiento de lo que ocurre en las mismas. Así, un modelo matemático es la representación simplificada de la realidad mediante el uso de funciones que describen su comportamiento o de ecuaciones que representan sus relaciones.

Por lo tanto, para construirlos es necesario comprender los conceptos: funciones, ecuaciones e inecuaciones, interpretación de gráficos y curvas que revelan las relaciones entre las variables que la describen. Con estos saberes y haciendo uso de los valores observados y representados gráficamente, se puede derivar al mejor modelo del caso. El que, a posteriori, además debe contrastarse y refrendarse, considerando los valores estimados con los experimentados fehacientemente.

El proceso de elaboración de un modelo matemático implica atravesar una serie de etapas secuenciadas: observación del mundo real y analizar los componentes de la situación – problema real que permitirá seleccionar ciertas características relevantes de los aspectos a analizar; descripción coloquial del modelo preliminar, esto es explicitar la relación matemática que vincula a las variables intervinientes; construcción del modelo matemático; análisis, interpretación y constatación de los resultados respecto de lo observado en la realidad.

Situaciones reales modelables

Existen muchas situaciones o fenómenos de la realidad que no se ajustan directamente con un modelo funcional en particular, pero hay una gran cantidad de situaciones que pueden ser estudiadas y analizadas dentro de un marco tanto intramatemático (desde la propia disciplina Matemática con sus propiedades) como extramatemático (desde lo interdisciplinario) dando lugar a ejercicios para el trabajo en el aula.

En este apartado se presentan ejemplos de algunos acontecimientos reales modelables, que podrían considerarse motivadores; aunque entendemos que los que lo son realmente, son aquellos, son aquellas que surgen en la práctica áulica del momento. Es el binomio educador/educandos quien conoce los intereses y las inquietudes en cada ámbito educativo y quien se retroalimenta y enriquece con la experiencia propia.

Una propuesta didáctica basada en el modelaje matemático de situaciones reales implica no solo poner en juego un amplio conjunto de habilidades

sino también permitir la creatividad para buscar y probar diversas soluciones, descubrir la utilidad de las matemáticas en la vida real y, por otro, abrir espacios para conectar esta disciplina con otras. Busca además potenciar el tránsito entre distintos niveles de representación (concreto, pictórico, simbólico), traduciendo situaciones de la vida al lenguaje formal, o utilizando símbolos para resolver problemas o explicar situaciones concretas.

La Matemática en el deporte

La media maratón (también conocida como Maratón de 20 km) es una carrera a pie de larga distancia en ruta cuyo recorrido es de 21 km aproximadamente, es decir, la mitad de la de un maratón propiamente definida.

Maratón es una ciudad cerca de Atenas, en la que en el año 490 a. C. se realizó una batalla entre griegos y persas. Hubo un hombre clave en ella, Filípides, que tuvo que recorrer 40 km para dar una noticia y buscar ayuda.

En este contexto, una situación como la que se describe abajo podría motivar el interés de los alumnos.

Un atleta que se está preparando para participar de una media maratón ha registrado en su último entrenamiento las velocidades (en km/h) que ha logrado en una mañana de práctica. Sus registros se pueden observar en la figura 1, realizada con GeoGebra, donde en el eje horizontal se detallan los tiempos (t) en horas y en el eje vertical la velocidad (v) en kilómetros por hora (km/h):

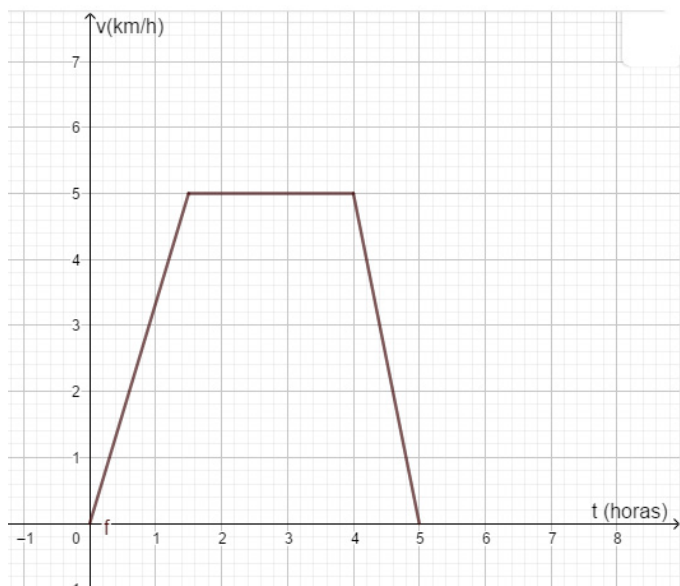


FIGURA 1. FUNCIÓN DEFINIDA POR TRAMOS

A partir de la gráfica propuesta se derivan numerosas preguntas, tales como:

- ¿Cuál es la velocidad del atleta después de correr media hora?
- ¿Cuándo alcanza por primera vez la velocidad de 5 km/h?
- ¿Cuánto tiempo puede mantener la velocidad de 5 km/h?
- En la última hora, ¿cuál es la ecuación del modelo que relaciona el tiempo con la velocidad?

Responderlas implica activar y aplicar conceptos matemáticos que van desde interpretar las preguntas y la representación gráfica que describe el comportamiento del atleta en términos de funciones hasta traducirlo al modelo que lo representa.

Los objetos matemáticos que se ponen en juego en este tipo de problema son los siguientes: las identificaciones de las variables, sus unidades de medida, el sistema de coordenadas, la escala elegida, la identificación de puntos sobre la gráfica y otorgar contexto a la abscisa y ordenada del punto.

Se da sentido a la solución matemática en términos de la situación real, a la vez que se identifican las limitaciones de la solución. Asimismo, la ejercitación puede complementarse con la indicación de que presenten gráficas similares que se correspondan con el entrenamiento de otros atletas y comparar los rendimientos entre ellos, con preguntas tales como:

- ¿Quién tiene más posibilidades de ganar si logra hacer los 20 km en 1 hora o menos?
- ¿Cuál es el tiempo medio por equipo (considerando tres atletas) para completar los 20 km?
- ¿Qué atleta necesita mejorar su rendimiento?
- ¿Cuál es el atleta que se destaca al inicio del entrenamiento en alcanzar su velocidad máxima en menor tiempo?

La estrategia de elaborar este tipo de problemas es aumentar la similitud del modelo con la realidad, comparar cantidades, calcular promedios, comprender los símbolos de menor, menor o igual, mayor y mayor o igual; ellos abren un abanico de temas como los relacionados a ecuaciones e inecuaciones.

La Matemática advirtiendo problemas geológicos

Los terremotos se miden por medio de dos escalas: la de Mercalli y la de Richter (desarrollada en 1935).

La primera es una escala cualitativa, de doce grados (de I a XII, en números romanos) desarrollada para evaluar la intensidad de los terremotos a través de efectos y daños causados en distintas zonas donde haya ocurrido el fenómeno. Por ejemplo, I: muy débil, imperceptible para la mayoría de las personas, equivale, aproximadamente, a un valor menor a 3,5 en la escala

de Richter. Esta última es una función logarítmica (cuyo poder consiste en su utilidad para resolver ecuaciones exponenciales, entre otras) que mide la magnitud de un sismo en relación con la energía liberada, usando la amplitud máxima de las ondas sísmicas que registra el sismógrafo. Este instrumento detecta el movimiento más pequeño y el más grande de la tierra, identificado como A_0 al primero y con A al segundo (siendo A la medida de la amplitud de la onda).

El modelo matemático que representa la relación entre las variables intervinientes en este fenómeno es $M(A) = \log \left(\frac{A}{A_0} \right)$, siendo M la magnitud del terremoto.

La modelización de este fenómeno podría iniciarse didácticamente con la confección de una tabla que contemple diferentes valores de la variable independiente con sus consecuentes valores respuestas. De esta forma puede inducirse a interpretar la tendencia de la magnitud del terremoto en función de la amplitud A de la onda de este.

Proponer preguntas tales como:

- ¿Qué magnitud tiene un sismo si la amplitud es de 50 mm?
- ¿Qué amplitud debe medir el sismógrafo si la magnitud varía de 6,9 a 7,0 (aproximadamente) como lo observado en San Juan en el 1944, con una escala cualitativa de Mercalli de IX?

Además, se podría dar otra información, tal como que la magnitud de un terremoto típicamente se mide entre 2 y 10 en la escala de Richter. Cualquier terremoto que se registra por debajo de 5 es un terremoto menor (no ocasionan demasiados daños), en estos casos, ¿qué relación hay entre A y A_0 ? Y los terremotos que miden entre 5 y 7,9 en la escala de Richter son mucho más severos (por encima de 8 causan mucho daño). El grado más alto jamás registrado para un terremoto fue de 9,5 durante el terremoto de 1960 en Valdivia, Chile, ¿cuántas veces más grande fue el valor de A respecto al de A_0 en este caso?

Por su parte, es importante que la representación gráfica se modelice con programas computacionales (como el GeoGebra) que evidencien los movimientos de la variable respuesta conforme cambian los valores de la variable independiente, puesto que esto estimula la reflexión e interpretación no solo del modelo como función matemática sino también de este como herramienta para comprender, predecir y anticipar resultados posibles bajo circunstancias no registradas fehacientemente en la realidad misma del fenómeno.

Las funciones que involucran el logaritmo de un número en diferentes bases son muy ricas, en el sentido que da lugar a reflexionar acerca de otros conceptos matemáticos como las operaciones básicas entre números (multiplicación, división, potenciación y radicación) sus propiedades y usos. Asimismo, si se destaca la limitación de la radicación —en cuanto a que con ella no es posible averiguar a qué potencia se elevó un número sabiendo

la base— se puede inducir a analizar que no es relevante cuál es la base que se use, pues primero se obtiene el logaritmo de un número y después el antilogaritmo con la misma base, por lo que la misma no forma parte de la respuesta al problema, solo del procedimiento; en particular, al resolver ecuaciones.

Por el contrario, en el caso de las funciones logarítmicas sí es relevante conocer la base, dado que, según su valor, la gráfica cambia y estudiar los cambios que se producen es de interés siempre.

Otros conceptos interesantes de abordar son los que surgen de indagar la relación entre un algoritmo para calcular logaritmos y las operaciones básicas entre números. En tal sentido, una actividad podría ser proponer dividir el número (al que se le quiere calcular el logaritmo) por la base tantas veces como sea necesario hasta llegar a 1 o al primer número que sea menor que la base; es decir algo tan simple como relaciona los tres números involucrados, nos dice que aproximadamente tendremos que dividir 4 veces 320 por 3,2 para llegar a un número menor que la base.

Para el caso de que el número sea menor que la base, entonces multiplicar tantas veces por la base como sea necesario para llegar a 1 o al primer número mayor que la base.

La división/multiplicación se puede hacer de forma similar al proceso de obtención de factores primos, pero usando siempre la base del logaritmo para dividir o multiplicar. Este algoritmo puede generar una interpretación clara de la relación entre el número al que se quiere calcular el logaritmo, la base y el resultado.

La Matemática en el medio ambiente

El agua es un recurso único e insustituible, es la base de la vida, de las sociedades y de las economías. El acceso a esta en forma cotidiana, sencilla y en buenas condiciones es un derecho humano; sin embargo, 2200 millones de personas carecen de esta posibilidad.

La falta de saneamiento ambiental perjudica este bien tan preciado. Numerosos trabajos científicos dan cuenta de la importancia de modelar la cantidad de desperdicios que se acumulan en determinados ríos, lagos y lagunas, etc. en función del tiempo; con el propósito de estimar cantidades que se acumularán si no se toman medidas preventivas.

En general, estos modelos nos son complicados e involucran funciones conocidas; especialmente, las polinómicas. Por lo que este tema se torna interesante de ser trabajado en las clases de matemática con los cursos avanzados de los secundarios. Asimismo, se puede enriquecer mucho con el aporte interdisciplinario de docentes de las diferentes áreas involucradas en el tema.

Por otra parte, al traducir un fenómeno ambiental a una estructura matemática que refleje una realidad potencial alarmante, colaborará a la concientización de cuidar el medio que nos rodea, tan en boga actualmente a nivel mundial.

Para desarrollar la modelización de lo expuesto precedentemente en una clase, sería conveniente comentarle al alumnado, luego de contextualizar la situación real, que la cantidad de desperdicios vertidos a un río puede ser una función cuadrática del tiempo. Luego, sobre la base de determinada información que se les propicie o se les indique buscar, solicitarles construir un modelo cuadrático, analizando previamente sus características y propiedades (cantidad de parámetros, dominio de la función involucrada, etc.). Por ejemplo: en un determinado río, se vertieron 11,5 toneladas de desperdicios durante un periodo de 5 días. La acumulación resultante de verter desechos durante ocho días se observó que fue de 20,8 toneladas.

Para orientar la deducción del modelo se podría preguntar:

- ¿Qué valor (en toneladas) tenemos a tiempo inicial o tiempo igual a cero?

Asimismo, se puede facilitar una información semejante a la anterior pero situada en otro lugar geográfico y que cuente con otros datos, tales como el valor de una cantidad inicial de desperdicios (tiempo cero) o a un mayor tiempo de descarga de residuos, para que al modelar y graficar ambos casos, se puedan comparar y analizar los efectos de esos datos sobre la curva parabólica.

Sumar preguntas tales como:

- ¿Cuántos días hay que esperar, si no se realiza ningún cambio en la zona, para acumular determinada cantidad de desperdicios?

La importancia de estos cuestionamientos en que implican la resolución de ecuaciones y el concepto de valor de una función. Por su parte, la comparación de diferentes funciones cuadráticas, una con ordenada al origen igual a cero y otra con ordenada al origen diferente de cero, permite evaluar el efecto que produce en la representación gráfica el cambiar la información manteniendo el modelo. Otro beneficio es poder relacionar la cantidad de datos o información disponible en cada situación real con la cantidad de parámetros que hay que estimar o calcular.

La Matemática en los ecosistemas

Las funciones y todo lo que ellas encierran conceptualmente (dominios discretos y continuos, gráficas, variables, tipos, operaciones, etc.), forman la base para el cálculo.

Un modelo matemático formulado, particularmente, permite trabajar con operaciones entre funciones como la composición entre ellas. Esto puede ser complejo de comprender, pero si se contextualiza con un problema se facilita distinguirla de la multiplicación de funciones.

Los modelos matemáticos Esto puede ser complejo de comprender, pero si se contextualiza con un problema se facilita distinguirla de la multiplicación de funciones.

Los modelos matemáticos pueden ser usados para la comprensión del concepto de composición de funciones. Se expone a continuación, una situación relativa a la cadena alimenticia de unos seres vivos particulares, con el propósito de evidenciar lo expresado precedentemente.

En un cierto lago, un pez grande se alimenta de otro pez más pequeño, y este último se alimenta de plancton. Supongamos que el tamaño de la población del pez grande es una función $f(n)$ del número $g(x)$ de peces grandes presentes en el lago y el número de peces pequeños es una función de la cantidad de plancton en el lago. Se desea expresar el tamaño de la población del pez grande como una función de la cantidad de plancton, sabiendo que $f(n) = 50 + \sqrt{\frac{n}{150}}$ y $g(x) = 4x + 3$

En esta situación problema no se enuncian los valores que toman las variables independientes, hay que reforzar esa discusión.

Los conceptos involucrados son los habituales frente al tratamiento del tema de funciones, pero el trabajo aquí es diferente e interesante, dado que lo que se busca es que surjan debates sobre los dominios de las funciones particulares y combinadas. Para estas últimas, se recomienda rescatar el cambio en la notación de la variable independiente, el sentido práctico que pueden tener la composición de funciones, las operaciones involucradas y visualizarlas gráficamente mediante un programa computacional.

La Matemática en la salud

En casi todas las áreas involucradas en el cuidado y atención de la salud, la Matemática puede brindar un soporte predictivo o explicativo de los fenómenos relacionados a ella.

Tomamos un ejemplo muy sencillo, que podría ser de interés dado que contempla una situación cotidiana que involucra conocimientos interdisciplinarios muy intuitivos.

El crecimiento en la niñez es vital para su desarrollo. El control de este permite detectar los factores que pueden interferir en la salud. Por esto, en la medicina clínica se toman las mediciones de altura y peso anualmente, durante esta etapa.

Para esta situación, vale comentar que, además de ser propuesta para modelar las variables pesos y alturas en función del tiempo de vida, pueden ser evaluadas a partir de los valores de referencia más frecuentes en una población determinada. En este caso se la estaría abordando de manera conjunta con conceptos estadísticos sencillos, como lo son los propios a las distribuciones gaussianas de las variables.

En el gráfico 1 se muestra la evaluación del crecimiento, registrando los pesos promedios de diez niños y diez niñas durante sus primeros 60 meses desde la fecha de nacimiento (cinco años de vida).

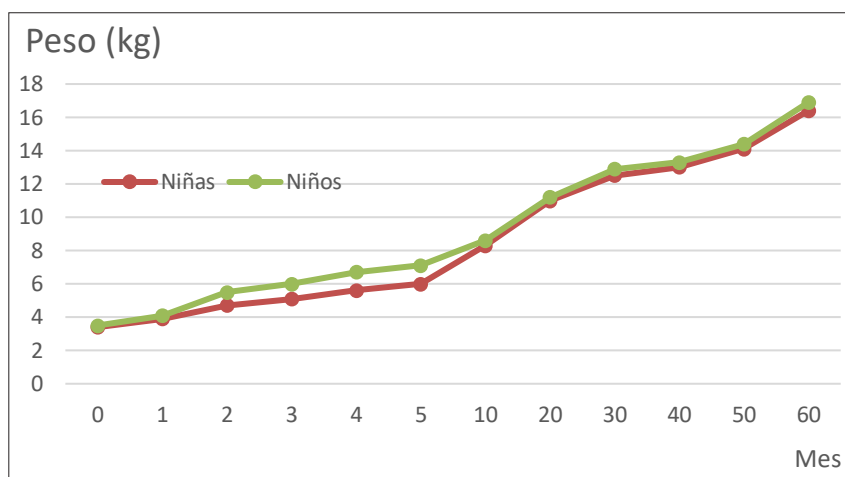


Gráfico 1. Curvas de peso en función del tiempo de vida

De la observación y análisis del gráfico dado, se pueden derivar cuestiones que induzcan a la reflexión acerca del tipo de modelo matemático que mejor se ajusta a esta situación y que permite modelarla. Asimismo, preguntas tales como:

- ¿Entre qué pares de meses ambos grupos alcanzan un peso de 12 kg?
- ¿Cuál fue el crecimiento relativo del peso de las niñas entre el mes 10 y el mes 20?, conducen a tener que leer e interpretar la información brindada en el gráfico de una función lineal (o de una relación entre dos variables) en el contexto disciplinar de la salud.

En término de conceptos matemáticos se pueden analizar variaciones o cuestiones que tengan que ver con el crecimiento o decrecimiento de la función, pendientes, ordenada al origen, pares ordenados, crecimiento relativo, valores medios o promedios, entre otros.

La Matemática en catástrofes ambientales

En los últimos años, a nivel casi global, han aumentado dramáticamente el número de incendios forestales. Las actuales condiciones meteorológicas, cambio climático incluido, incrementan la probabilidad de que un pequeño fuego se convierta en un incendio devastador, con consecuencias catastróficas. Frente a este peligro son muchos los sectores que pueden y deben intervenir. La matemática, con su capacidad para representar y modelizar cualquier fenómeno físico, presta su ayuda.

De acuerdo con la ISO (International Standards Organization) un incendio se define como un proceso de combustión, caracterizado por la emisión de calor acompañada de humo, llama o ambos. Combustión que se propaga de manera incontrolable en el tiempo y el espacio. Evaluar esta relación es clave para tomar medidas preventivas.

Los modelos matemáticos de incendios forestales son, genéricamente, un conjunto amplio de ecuaciones, planteadas a partir de balances teóricos o de observaciones experimentales, o por ambos medios, cuya solución proporciona la evolución temporal y/o espacial de una o diversas variables como, por ejemplo, la velocidad de propagación, la intensidad lineal del frente o el consumo de combustible, a fin de determinar el comportamiento físico del sistema.

Con el modelaje de estos fenómenos en el aula, aunque sean simple, se pueden analizar diferentes aspectos y concientizar acerca de la importancia de la logística preventiva surgida de las predicciones que con ellos se hagan. Por ejemplo, con la geometría, a partir de calcular el tiempo que demanda la propagación del fuego se puede estimar el momento máximo admisible para evacuar una población (si la propagación se mantiene de esa forma).

En el aula, ¿cómo se podría abordar esta temática? Se sugiere comenzar suponiendo que un incendio comienza en un campo abierto y seco y se expande abarcando la zona que circunda el foco inicial del mismo. Es decir, se propaga en forma de círculo. Su radio es una función lineal del tiempo; esto es, el radio del círculo de quemado que se va formando aumenta a razón de 0,5 metros por minuto, por lo que se puede determinar el área de la zona incendiada como una función del tiempo.

Es recomendable formular preguntas que involucren abordar los distintos conceptos matemáticos asociados al problema (área de un círculo, relación con el radio, otras áreas de figuras geométricas planas, etc.). Ejemplo de ellas podrían ser:

¿Cuál es el modelo de área en función del tiempo?

Si hay una casa de campo en un radio de 100 metros desde donde se encuentra el foco de incendio, ¿cuánto tiempo se tiene para evacuar a los habitantes de la casa?; a una hora de iniciado el incendio, ¿cuánta área queda afectada?

Asimismo, es interesante simular varias situaciones cambiando el modelo lineal del radio en términos de tiempo y evaluar cómo afecta este cambio el área dañada.

Hacer un mapa de la zona de incendio propagándose con círculos concéntricos que muestren los radios y los tiempos asociados, reflejaría muy bien los movimientos de función presentada.

Es importante activar el análisis de cuál es la notación adecuada para la relación entre el radio y el tiempo, el área y el radio, el área y el tiempo.

LABORATORIO DE MATEMÁTICA

En general, se entiende o interpreta lo que es un laboratorio de química y lo que allí se hace, lo que es el trabajo de campo de un biólogo, lo que es hacer un ensayo físico o tecnológico, entre otras acciones propias de la aplicabilidad e investigación en las ciencias experimentales. Por el contrario, no es muy familiar ni el concepto ni el quehacer de un Laboratorio de Matemática.

Una de las competencias en matemática es saber gestionar el propio conocimiento de la disciplina. Esto es, valorar, buscar algoritmos y soluciones y argumentar conclusiones de los procesos constructivos del saber. El Laboratorio de Matemática agiliza los cálculos, representaciones, modificaciones, entre otras acciones involucradas en los mismos.

Los recursos digitales en la enseñanza de la Matemática alteran la metodología de una clase tradicional de no hace mucho tiempo atrás, dando lugar a nuevas alternativas.

Un Laboratorio de Matemática inmiscuido en un entorno educativo es un espacio en el que se emplean tecnologías y programas computacionales con herramientas matemáticas que posibilitan la resolución de problemas reales o teóricos de manera dinámica y que permiten apreciar ágil y rápidamente variaciones en los resultados a raíz de cambios en variables, números, valores semilleros, etcétera.

El propósito principal de su incorporación a los ámbitos académicos es construir el conocimiento formal a través de la funcionabilidad en problemas reales.

Asimismo, el Laboratorio de Matemática, aparte de ser ampliamente aceptado como un espacio de entretenimiento en el ámbito escolar, es el lugar propicio para identificar a estudiantes con ritmos diferentes de aprendizaje, al igual que identificar a quienes tienen un potencial más avanzado.

En general, puede decirse que las actividades que se realizan en él están encaminadas a cubrir la atención a la diversidad de aprendizajes (Maggio, 2018).

Las computadoras, calculadoras online, aplicaciones como GeoGebra y otro tipo de recursos tecnológicos poseen un gran potencial para la educación en general, y para la educación matemática en particular. Sin embargo, para que se cumpla el propósito para lo que fue creado, es necesario planificar

con detalle su uso. Su buen empleo permitirá que el alumnado visibilice y refuerce la construcción de los objetos enseñados y ayudará a adquirir altos niveles de destreza en el desarrollo del pensamiento matemático.

El proceso de aprendizaje en el laboratorio es indirecto; se genera por la retroalimentación circular de la matemática que va de lo abstracto a lo concreto y de esto último se vuelve a lo abstracto.

Sin embargo, no se debe olvidar ni descartar la enseñanza tradicional de resolución de problemas teóricos. Estos enriquecen y redefinen las definiciones formales y propiedades de los conceptos.

Más allá de lo expresado anteriormente, el espacio del Laboratorio de Matemática es sumamente beneficioso para la enseñanza de funciones matemáticas en términos más teóricos, pero no menos interesantes que las aplicaciones reales.

En tal sentido, trabajar funciones en diferentes escenarios, esto es, cambiar los parámetros y analizar el efecto de ellos sobre las gráficas de las funciones, introduce al alumnado en el mundo de la matemática abstracta, tan importante para activar la imaginación y apertura a los pensamientos paralelos que contribuyen a la construcción de los conocimientos.

La lupa en las funciones usando el GeoGebra

GeoGebra es un programa dinámico que ofrece representaciones diversas de los objetos desde cada una de sus posibles perspectivas: vistas gráficas, algebraicas, estadísticas, de organización en tablas, planillas y hojas de datos vinculadas. La característica más destacable es la doble percepción de los objetos, ya que cada uno de ellos tiene dos representaciones, una en la ventana «Vista Gráfica» (Geometría) y otra en la de «Vista Algebraica» (Álgebra). De esta forma, se establece una permanente conexión entre los símbolos algebraicos y las gráficas geométricas permitiendo abordar los diferentes aspectos de la matemática a través de la observación, experimentación y la manipulación de elementos, facilitando la realización de construcciones para deducir resultados y propiedades.

Entre las características más importantes de este programa encontramos que es un software libre, de carácter interactivo, multiplataforma y multiárea que puede ejecutarse en línea o instalarse en la computadora personal o incluso en los celulares (tecnologías móviles).

El empleo del GeoGebra en el Laboratorio de Matemática requiere especial cuidado principalmente en la sintaxis y la lógica, tener un documento de apoyo que sirva como un lineamiento o base de consulta puede facilitar la tarea.

Con estudiantes de nivel secundario o universitario inicial, lo ideal es trabajar con funciones conocidas, no necesariamente contextualizadas, cuyos modelos funcionales contengan parámetros, que vayan cambiando y revelando los movimientos de las mismas.

La función de primer grado

En la función, los conceptos: pendiente y ordenada al origen, pueden interpretarse mejor con el uso del GeoGebra para responder preguntas tales como:

- ¿Cómo cambia la gráfica de la función si la pendiente cambia de positiva a negativa?
- ¿Qué ocurre si la pendiente es nula?
- La ordenada al origen, ¿cómo se obtiene o determina?
- Los ceros de la función y los intervalos de positividad y negatividad, ¿cómo descomponen el dominio de la función?
- ¿Es posible a partir de un único punto recuperar la función, o se recupera una familia de funciones?; ¿cuál es esa familia y qué características tiene?

Tiene relevancia también evaluar el dominio, contando con el hecho de considerar los discretos y los continuos.

La función polinómica de segundo grado

Esta función: $f(x)=ax^2+bx+c$ con $a\neq 0$, es ampliamente utilizada para modelar diferentes problemas de economía, de las ciencias de la salud, de física, de química.

Los parámetros a , b y c en las aplicaciones toman valores reales. Se conoce la forma de determinar los ceros de esta función, la naturaleza y el comportamiento de los mismos mediante la relación de la ecuación cuadrática $ax^2+bx+c=0$.

En situaciones abstractas, podemos encontrar ecuaciones cuadráticas donde uno de los ceros sea un número real y el otro un número complejo.

Un debate interesante surgiría de cuestionamientos tales como:

- ¿Es posible hallar valores de los parámetros a , b y c para construir una función con un cero real y un cero complejo?
- ¿Nos alejamos del campo de estudio clásico?

Así, trabajando en el Laboratorio de Matemática, y dadas las diferentes situaciones de la naturaleza de los ceros, los conceptos que empiezan a surgir son muchos pero más fáciles de analizar. Entre ellos estarían: la relación de estos con el gráfico de la función, el efecto en la gráfica al no estar los coeficientes de la pendiente y ordenada (no en simultáneo) en el modelo, cambios en la gráfica al variar el signo del coeficiente principal, etcétera.

También se puede utilizar el valor del polinomio de grado dos (después se puede generalizar a funciones polinómicas de grado n) $f(x)=ax^2+bx+c$, limitar los valores de a , b y c a los números (dígitos) entre cero y nueve, para encontrar las regularidades al evaluar $f(10)$.

INTEGRACIÓN INTERDISCIPLINARIA DE MATEMÁTICA, INFORMÁTICA Y PROGRAMACIÓN

Internet o las tecnologías que posibilitan almacenar y procesar ingentes cantidades de datos (que en pocos años cambiaron la manera en la que nos relacionamos, trabajamos, aprendemos e innovamos), se sustentan en la informática, la programación y la matemática.

A lo largo de la historia, la dinámica de la matemática ha sido posible gracias a la generación de nuevos conceptos, más amplios y abstractos, que reteniendo las propiedades esenciales de los del nivel inferior, dieron origen a las tecnologías actuales.

En el área de la informática, el término máquina abstracta significa un modelo teórico de hardware o software, capaz de realizar operaciones, almacenar el resultado y seguir líneas u órdenes de un algoritmo. Mediante el uso de máquinas abstractas, de hecho, es posible calcular la cantidad de recursos (tiempo, memoria, etc.) necesario para realizar una operación dada, sin tener que construir un sistema real.

Irrumpe en la historia Alan Turing, el matemático y lógico que inventó la computación moderna en 1935, también fue el criptógrafo que descifró el código Enigma de los nazis, ayudando a ganar la Segunda Guerra Mundial (Stewart, 2011).

En la actualidad, casi la totalidad de las acciones que implican el uso de la tecnología como pagar con una tarjeta bancaria hasta navegar por internet, incluida la inteligencia de Google como buscador, tienen su base en la ciencia matemática.

En particular, la matemática discreta es el lenguaje de la informática y, como tal, su importancia ha aumentado en las últimas décadas, convirtiéndose en la disciplina que acompaña a los programadores.

Hoy en día, es difícil pensar en el momento histórico en el que se habitaba sin el aporte de la informática. En apenas unos pocos años ha pasado de usarse en ámbitos específicos a ser un ente omnipresente, en las computadoras, en los celulares y en casi todas las tecnologías de uso común, por su accesibilidad en muchos sentidos, pero principalmente, por el pequeño espacio que ocupan con gran capacidad resolutive.

El modelo abstracto de la máquina de Turing, creada a mitad del siglo xx por Alan Turing (1912–1954), es un tema que integra, básicamente, tres disciplinas: la matemática, la programación y la informática y que, dado el contexto actual tecnológico, es posible hacerlo llegar a las aulas.

El dispositivo de Turing representa un modelo idealizado de computación capaz de almacenar y procesar información virtualmente infinita. Es una abstracción matemática que se construye de un modo sencillo y es considerada el origen de las computadoras actuales.

Modelo abstracto de Turing

La Máquina Abstracta de Turing genera desafíos interesantes en investigaciones matemáticas, de programación e informáticas. La máquina puede ser ideada, en forma simple como una cinta, unidireccional o bidireccional infinita con delimitaciones cuadradas (como se muestra en el gráfico 1), que en su interior tienen grabados 0 y 1 (pueden ser otros símbolos) y uno de ellos contiene señalado lo que se denomina el estado inicial (q_0) o cabezal de la máquina que apunta hacia el estado inicial, para el gráfico se encuentra en un lugar que internamente tiene «grabado» un cero.

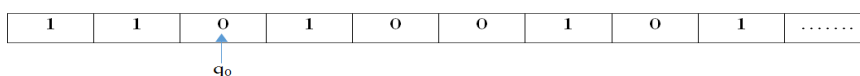


Gráfico 2. Cinta para el modelo de Turing

En cada paso la máquina está en un estado, desde el estado inicial, q_0 , se puede mover hacia la derecha o hacia la izquierda, cambia de lugar (avanza o retrocede) ese cambio es un cambio de estado, pasa del estado q_0 al q_1 y del q_1 al q_2 , así sucesivamente, cada movimiento genera un cambio de estado, se mueve de izquierda a derecha, de derecha a izquierda o puede quedarse en el mismo lugar y hacer una acción, como cambiar el valor de la celda.

La tarea metódica está especificada mediante una tabla que, de acuerdo con el estado y el número leído, dice qué tiene que hacer; siendo esto muy limitado: puede borrar o escribir un número, puede cambiar de estado, y puede moverse a la izquierda o a la derecha. En terminología moderna, el método que lleva a cabo la máquina es un algoritmo. La tabla que define las operaciones que esta hace con los símbolos impresos es el software.

Todas las computadoras modernas, los videojuegos, los teléfonos y hasta los robots que aterrizan en Marte, son exactamente lo que Turing mostró en su artículo de 1936.

Una actividad en el aula que lleve a aplicar y trabajar este tema podría ser la que se enuncia a continuación.

A pesar de que la misma requiere un esfuerzo mental abstracto es un ejercicio necesario para desarrollar nuevas habilidades que muchas veces son descuidadas en el ámbito escolar, por distintas situaciones o razones que escapan a la posibilidad de subsanación por parte del plantel docente.

La tarea tiene como propósito enseñar a jugar con la máquina teórica, que en definitiva es un dispositivo cuyo funcionamiento se estudia sin necesidad de construirlo realmente.

Se presenta una diagramación dialéctica para llevar a cabo esta actividad en el aula:

Pensar o imaginar una cinta infinita, hacia la izquierda con dos símbolos para el autómata o robot (esos dos símbolos pueden ser el cero y el uno). En concreto un autómata será la máquina teórica que lee unas instrucciones en forma de símbolos y cambia de estado según estas. Imaginar que el autómata es un robot que solo sabe hacer tres funciones: sentarse, levantarse y saludar; por lo tanto, estas serían los tres estados en los que se puede encontrar nuestro robot.

El robot tiene una abertura por la que se le puede introducir una cinta de papel perforada, y un dispositivo que lee si cada tramo concreto de la cinta tiene alguno de los dos símbolos. Se supone que el mecanismo del robot funciona de tal forma que cuando la cinta tiene un cero, el robot se levanta, cuando tiene otro cero más, el robot saluda y cuando tiene un uno, se sienta (esta serie de instrucciones de funcionamiento en función de las instrucciones de entrada forman lo que se denomina función de estado del autómata, es capaz de reconocer: 0, 00, 1). Además, se sabe que el robot está sentado antes de leer la primera instrucción; es decir, en el estado inicial se encuentra sentado.

Con estas descripciones se derivan diversas actividades para el robot. En tal sentido, puede inducirse a pensar lo que hace la máquina, si reconoce la secuencia 001 o la secuencia 001001, como ejemplos introductorios.

Un desafío sería crear diferentes secuencias para un robot o, incluso, dar origen a otro autómata más inteligente que el anterior, que sume otras tareas respecto de las que hace el anterior y compararlos.

Se recomienda mirar el video de divulgación de Eduardo Saenz de Cabezón de la Universidad Politécnica de Valencia (España), titulado *¿Qué es una máquina de Turing?* (link es: https://www.youtube.com/watch?v=iaXLDz_UeYY).

Referencias bibliográficas

- BLOMHOJ, M.** (2004). Mathematical modelling. A theory for practice. En Clarke, B.; Clarke, D.; Emanuelsson, G.; Johnansson, B.; Lambdin, D.; Lester, F.; Walby, A. y Devaney, R. (Eds.). *An Introduction to Chaotic Dynamical Systems*. Chapman and Hall/CRC.
- BOCCO, M.** (1ª edición, 2010). *Funciones elementales para construir modelos matemáticos*. Ministerio de Educación de la Nación. Instituto Nacional de Educación Tecnológica. Artes gráficas Rioplatense S.A.
- BOSCH, E.H.** (2014). *Un marco didáctico de enseñanza de ciencias, tecnología, ingeniería y matemática para la sociedad contemporánea*. Dunken.
- CANTORAL, R. Y FARFÁN, R.** (2003). Mathematics Education: a vision of its evolution. En *Educational Studies in Mathematics*, 53(3), 255–270.
- D'AMORE, B. Y FANDIÑO PINILLA, M.** (2015). Propuestas metodológicas que constituyeron ilusiones en el proceso de enseñanza de la matemática. En *Educación Matemática*, 27(3), 7–43.
- MAGGIO, M.** (2018). *Reinventar la clase en la Universidad*. Paidós.
- PANITZ, T. Y PANITZ, P.** (2014). Encouraging the Use of Collaborative Learning in Higher Education. En *University Teaching: International Perspectives* (pp. 161–201). Taylor and Francis.
- STEWART, I.** (2008). *Historia de las matemáticas: en los últimos 10.000 años*. Crítica.
- STEWART, I.** (2011). *Las matemáticas de la vida*. Crítica.
- WALBY, K.** (Eds.) *International Perspectives on Learning and Teaching Mathematics*. National Center for Mathematics Education. Suecia, pp. 145–159.

2 Los materiales y la electricidad

SILVIA MARTÍNEZ, HÉCTOR ODETTI, ADRIANA ORTOLANI,
JOSÉ RAFFAELLI Y MARÍA FLORENCIA WALZ

Durante mucho tiempo, la enseñanza en las escuelas secundarias respondió a un fuerte proceso de homogenización focalizando una visión del conocimiento como algo acabado, absoluto, verdadero, donde la metodología para alcanzarlo era una serie lineal de pasos que los científicos aplicaban para conocer la realidad.

Los grandes cambios culturales exigieron pensar nuevos espacios en los que se generen acciones tendientes a romper de alguna manera el saber marcadamente disciplinar y que ofrezcan, como señala Inés Dussel y Southwell (2001), la posibilidad de brindar competencias pedagógicas *más globales*, que excedan los marcos disciplinarios y que contribuyan a formar sujetos autónomos con capacidad de adaptación a múltiples realidades.

En la práctica real, suele observarse que las ciencias escolares son más relevantes en forma independiente para los profesores de cada una de ellas que para los propios alumnos. Por ello cobra sentido desarrollar propuestas transdisciplinarias donde entren en sinergia los conocimientos provenientes de las distintas asignaturas, enfocándolos a sus aplicaciones en situaciones cotidianas (Perrenoud, 2012).

En este tipo de metodología, quienes enseñan forman parte de una red que debe romper las fronteras de cada área específica para permitir la construcción del conocimiento del objeto de manera integral, sin soslayar el valor científico del mismo.

La estrategia didáctica que se presenta en este capítulo permite el abordaje de una temática particular, la naturaleza de los materiales y su vinculación con la conducción de la electricidad, desde la incumbencia o aportes de las ciencias experimentales como la Física y la Química y la exacta, Matemática, de tal modo que supera el enfoque tradicional de los contenidos curriculares individuales, y apunta a una comprensión general de los conceptos y a la apertura a nuevas formas de aprendizaje en contextos flexibles, tendientes a mantener el entusiasmo e interés de los alumnos.

Para el caso particular de la Matemática, se ha conseguido que su enseñanza se conecte con dominios algebraicos y geométricos y se vincule con la tecnología, pero continúa siendo escasa la conexión con las ciencias experimentales o la literatura. De allí que en esta propuesta se incorpore la misma como parte dura dentro de lo experimental.

Reforzar los vínculos entre las distintas disciplinas involucradas en la enseñanza de un concepto contribuye a mejorar el aprendizaje de los objetos específicos de las distintas asignaturas implicadas, como, por ejemplo, diseños y metodologías de investigación, manipulación de materiales, modelos matemáticos que rigen en los fenómenos.

La planificación de este tipo de propuestas fomenta el trabajo colaborativo donde se delegan responsabilidades y se distribuyen tareas entre los miembros del equipo. Esto no solo mejora la práctica docente, sino que contribuye a acrecentar la calidad de la enseñanza (López Hernández, 2007; Domínguez–Castiñeiras, J.M. *et al.*, 2007).

En nuestro país, los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP, 2013) especifican diferentes situaciones de enseñanza en una enseñanza interdisciplinaria.

La escuela ofrecerá situaciones de enseñanza que promuevan en los alumnos y alumnas (...) la actitud de curiosidad y el hábito de hacerse preguntas y anticipar respuestas (...) la realización de exploraciones sistemáticas guiadas por el docente sobre los seres vivos, el ambiente, los materiales, etc. donde observen, formulen comparaciones, den sus explicaciones sobre un determinado fenómeno, etc. (...) la realización de actividades experimentales y comparación de resultados con sus compañeros (...) la utilización de estos saberes y habilidades en la resolución de problemas cotidianos significativos para contribuir al logro de una progresiva autonomía en el plano personal y social. (Núcleos de Aprendizajes Prioritarios Ciencias Naturales, 2013)

De aquí surge como recomendación el uso de estrategias didácticas basadas en el «modelo por indagación». Sin embargo, por muchos motivos, esto está lejos de lo que ocurre en nuestras aulas. Si queremos que el alumnado aprenda a pensar científicamente será necesario que deje de ser consumidor de conocimientos acabados y se transforme en generador de preguntas, plantee hipótesis, desarrolle modelos explicativos y pueda responder problemas teóricos y prácticos en contexto con argumentaciones científicas.

En consonancia con lo mencionado, Maggio (2012) nos habla de una «enseñanza poderosa», en relación con prácticas cuya potencia se expresa no solo en la concepción y en el desarrollo, sino que adquieren una impensada fuerza con el correr del tiempo, dejando huella y produciendo transformaciones en los sujetos que interactúan.

En definitiva, se busca formar personas con espíritu crítico y responsabilidad social, haciendo posible la continuidad de estudios superiores y la inserción en el campo laboral.

También cobra importancia la posibilidad de comunicación e interacción con las acciones de retroalimentación que se producen entre la ciencia, la tecnología y la sociedad.

EJE TEMÁTICO. LOS MATERIALES Y LA ELECTRICIDAD

El estudio de las propiedades de los materiales en el currículum de las ciencias naturales tiene la función de introducir conceptos que permitan organizar y dar sentido a las experiencias en términos del conocimiento de los materiales presentes en los quehaceres de la vida cotidiana promoviendo el interactuar con el entorno. Para esto es necesario hacer explícita la dependencia que existe entre la estructura interna de un material y sus propiedades; que es en definitiva lo que determina sus usos o aplicaciones.

No es sencillo percibir con facilidad tal relación, pues implica establecer un vínculo entre los fenómenos observables y su interpretación en función de un marco teórico constituido por una serie de conceptos con diferentes grados de abstracción e incluso provenientes de otras áreas.

Numerosas investigaciones han constatado el predominio de lo perceptivo en las concepciones con las consecuencias que ello tiene en cuanto al dominio y representación de lo no observable.

Un enfoque explicativo y argumentativo de las propiedades de los materiales puede facilitar la construcción y organización de los dos niveles de descripción de un fenómeno, la macro y la micro, y promover la delimitación e interacción entre lo observable y lo no observable.

Por ello es conveniente hacer una serie de aproximaciones sucesivas a los conceptos a tratar, moviéndonos en un gradiente que va de lo concreto a lo abstracto, de lo observable a lo no observable, de lo macroscópico a lo microscópico, y de lo simple a lo complejo desde una perspectiva interdisciplinar.

CONTENIDOS DISCIPLINARES

En los diseños curriculares para el «Ciclo Orientado Ciencias Naturales de la Escuela Secundaria de la provincia de Santa Fe» (2013) se acordaron para el área de la Química, dos ejes en relación con los materiales, enmarcados en unidades denominadas «Propiedades, estructura y usos de los materiales» que incluyen: Niveles de organización de la materia; Transformaciones de la materia y de la energía; Materiales de la vida cotidiana: composición, estructura, propiedades y análisis de materiales de interés en la vida diaria y/o de relevancia científica–tecnológica; Uniones Químicas y Reacciones Químicas; Representaciones y lenguaje específicos básicos de la química; Utilidad del lenguaje químico como forma convencional de comunicación universal) y «Transformaciones químicas de los materiales» (Estequiometría y concentración. Preparación de soluciones).

Para el espacio curricular de la Física se empleará la visualización y la manipulación de objetos y situaciones reales, acompañados de la abstracción

simbólica y la representación gráfica de los objetos a enseñar dentro de «Campo electromagnético» (Carga eléctrica. Fuerza eléctrica. Ley de Coulomb. Campo eléctrico. Intensidad del Campo eléctrico. Energía Potencial Eléctrica. Potencial eléctrico. Diferencia de potencial eléctrico. Cargas eléctricas en movimiento. Resistencia eléctrica. Ley de Ohm. Circuitos eléctricos simples).

Por su parte, en Matemática se pretende modelizar situaciones para interpretar y caracterizar las nociones de dependencia y variabilidad y la selección de la representación más adecuada de la situación (tablas, fórmulas, gráficos cartesianos, etc.).

Los conceptos involucrados en esta área son los relativos a «Álgebra y funciones» (Funciones lineales y cuadráticas: Modelización utilizando distintos modos de representación: coloquial, tablas, gráfico y fórmulas. Interpretación de dominio, codominio, variables, parámetros, puntos de intersección con los ejes, punto máximo o mínimo en gráficos y fórmulas).

MAPA CONCEPTUAL

Las principales relaciones que se pueden establecer entre los diferentes conceptos de las disciplinas involucradas en la enseñanza del tema que nos ocupa, puede resumirse en un diagrama como el que se muestra en la figura 1.

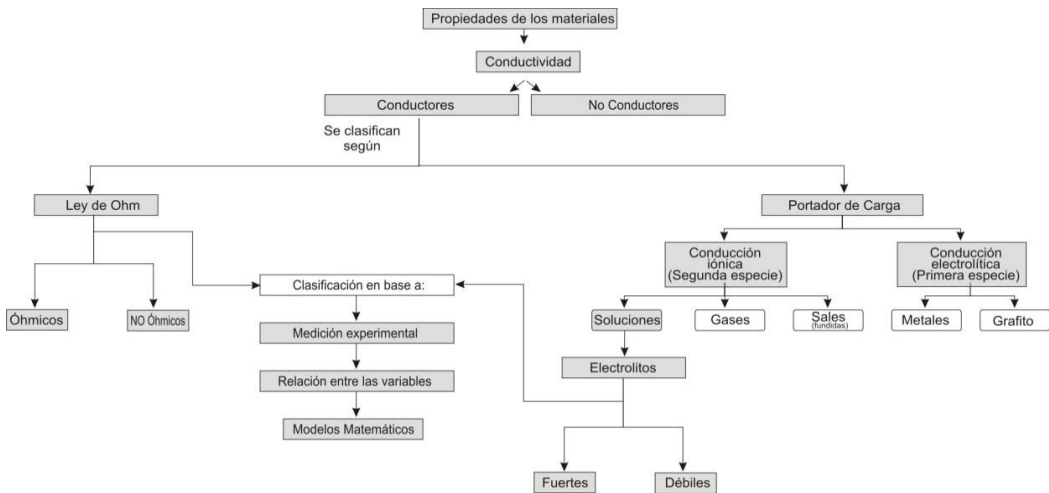


Figura 1. Mapa conceptual. Propiedades de los materiales y la conducción eléctrica

ESTUDIO DE LA CONDUCCIÓN ELÉCTRICA DE LOS MATERIALES

Esta propuesta didáctica interdisciplinaria se ha diseñado para que a través de diferentes experiencias con un circuito simple, comprender cómo diferentes materiales son capaces, o no, de conducir la corriente eléctrica.

Los resultados obtenidos serán interpretados utilizando los modelos de estructura de la materia, dado que las propiedades de los materiales son consecuencia de esta a nivel microscópico, de esta manera se pretende lograr que el alumno aprenda el concepto de la dependencia de la conducción de la corriente eléctrica debida a las propiedades que otorgan los diferentes modelos de estructura de cada tipo de material, a través de detectar la circulación de la corriente eléctrica con distintos dispositivos con sensibilidades propias al tipo de detector.

Con el objeto de alcanzar las metas que se plantearon en el párrafo anterior, es necesario abordar bajo la propuesta temática «Los materiales y la electricidad» los siguientes conceptos: Corriente eléctrica, Energía Potencial Eléctrica, Diferencia de potencial, Resistencia, Circuito simple, Aislantes y tipos de conductores, Instrumentos de medida, Tipos de sustancias, Tipos de enlaces, Modelos de estructura de la materia, Soluciones, Electrolitos y no electrolitos, Soluciones electrolíticas, Electrolitos fuertes y débiles.

Actividad 1

Las actividades pueden desarrollarse en un laboratorio o sala acondicionada para tal fin.

Se sugiere dividir al alumnado en varios grupos de acuerdo con la cantidad de equipos completos de los que se dispongan.

Los materiales requeridos son: porta pilas, pilas, cables y lámparas incandescentes.

Una vez presentado y descripto los materiales se sugiere comenzar la clase con preguntas disparadoras, tales como:

- Con los elementos que les presentamos, ¿podrían construir un circuito eléctrico?
- ¿Qué observan? ¿Qué piensan que sucede en el circuito?
- ¿Con qué evidencia cuentan para poder afirmarlo?
- ¿Cómo relacionan este fenómeno con las cargas eléctricas?
- ¿Cómo definirían lo que ocurre dentro del circuito?
- ¿De qué manera podrían evidenciar la circulación de corriente eléctrica?
- ¿Cuáles son las evidencias que les permiten asegurar que la corriente circula?
- ¿La circulación tiene un sentido de giro? ¿Cómo lo deducen?

Debe intentarse que se argumenten las respuestas y se reflexione en forma grupal.

Superada la instancia anterior, entregarles los siguientes elementos: barra de metal, barra de plástico, barra de acrílico, barra de carbón grafito, cuba con agua destilada, cuba con vinagre, cuba con alcohol, sal de mesa y sacarosa (azúcar de mesa). Con ellos proponerles a los integrantes de los distintos grupos que indaguen cuál o cuáles de ellos permiten la circulación de corriente eléctrica y que resuman la información recabada en una tabla que discrimine el tipo de material evaluado y si conduce o no la electricidad.

Finalizada la etapa anterior caben preguntas inductivas como:

- ¿Qué observan en los diferentes casos?
- ¿Existen diferencias entre los sólidos?
- ¿Y entre los líquidos?
- ¿El fenómeno de la circulación de corriente sucede de igual manera en los materiales sólidos que en las soluciones?
- ¿Cómo podrían explicar estos comportamientos usando la idea de cargas eléctricas?

A continuación, entregarle a cada grupo un amperímetro y solicitarles que repitan lo anterior pero ahora midiendo con el amperímetro; luego pedirles comparar los nuevos resultados con los anteriores e incentivar a dar posibles explicaciones para las diferencias halladas con cuestionamientos tales como:

- ¿De qué forma podrían explicar las diferencias en los detectores?
- ¿Qué relación tiene el detector con el material analizado?
- ¿Podrían clasificar a los materiales de manera diferente al usar uno u otro detector? ¿Por qué razón?

En la tabla confeccionada anteriormente agregar una columna para detallar los cambios, si los hay, con respecto a las primeras observaciones.

Es sumamente enriquecedor propiciar en este momento un debate donde se pongan en juego evidencias, dudas, explicaciones fundamentadas, discusiones argumentativas del porqué de los cambios elaborar una conclusión.

En las actividades los alumnos verificaron el comportamiento de los diferentes materiales frente al paso de la corriente eléctrica y se los clasificó en «conductores» y «no conductores». A partir de esto, puede elaborarse un cuadro comparativo basado en las similitudes y diferencias que encontraron entre los materiales de cada grupo e intentarse algunas conclusiones. Al respecto, se pretende arribar a que «no todos los materiales que conducen la corriente eléctrica lo hacen de la misma manera, hay mejores y peores conductores. Con las lámparas, como instrumentos de detección, solo se pueden identificar los muy buenos conductores. A su vez, el amperímetro permite detectar los materiales que conducen poco la electricidad, pues es un instrumento bastante más sensible que las lámparas incandescentes».

Es importante para la motivación brindar información que genere curiosidad. Por ejemplo, cuando se desarrolló esta actividad se les brindó estas «curiosidades»:

Una unidad de energía muy utilizada para describir las propiedades eléctricas del microcosmos es el electrón-volt, eV, que es la energía que adquiere un electrón (o cualquier cuerpo con una carga igual a la de un electrón) cuando se encuentra sometido a una diferencia de potencial de 1 volt.

Los valores de diferencia de potencial más conocidos son: 1,5 V en pilas, 12 V en baterías de autos, 220 V en las instalaciones domiciliarias.

Casi todas las células animales mantienen una diferencia de potencial entre el interior y el exterior (con el potencial menor en el interior) cuyo promedio ronda los 7 mV; las pilas que alimentan y mantienen esta diferencia de potencial son las bombas iónicas que funcionan quemando energía química en forma de ATP.

Las células nerviosas de todos los animales, desde el hombre hasta los calamares, utilizan súbitas variaciones de la diferencia de potencial en su membrana plasmática que se va contagiando y propagando por la superficie.

La diferencia de potencial entre una nube tormentosa y la tierra húmeda, justo antes de que se descargue un rayo ronda el millón de voltios. A esa diferencia de potencial el aire deja de comportarse como aislante y se produce lo que se llama ruptura eléctrica.

Los cuerpos en contacto con la tierra (contacto eléctrico, o sea, sin aislación intermedia) también poseen un potencial igual a cero.

Actividad 2

Como hemos visto, las propiedades macroscópicas que observamos en cada material no nos permiten predecir si este será conductor o no, así como tampoco son útiles para explicar este comportamiento.

Si queremos justificar el comportamiento de un material con respecto a la conducción de la corriente eléctrica, podemos introducirnos en el modelo microscópico para tratar de comprender qué es lo que sucede a nivel de la estructura microscópica entre los átomos que componen el material. En este momento cabría comentar que las sustancias se clasifican en cuatro grandes grupos llamados «Tipos extremos de sustancia» y que esto son: sustancias iónicas, moleculares, atómicas y metálicas y que esta clasificación se basa principalmente en el tipo de unión química que existe entre los átomos que componen la sustancia.

Con esta información, y retomando el concepto de cargas eléctricas, puede desencadenarse nuevas reflexiones acerca de cuáles son los tipos de sustancias que pueden presentar cargas eléctricas. Asimismo, y teniendo en cuenta el modelo microscópico para cada tipo de sustancia, se recomienda que se analice si las partículas cargadas pueden moverse libremente por el material u ocupan posiciones fijas. A partir de aquí puede realizarse una nueva clasificación de las sustancias evaluadas, considerando el tipo extremo de sustancia a la que pertenecen.

De acuerdo con la clasificación inicial en conductores y no conductores se sugiere preguntar si hay alguna sustancia que presente partículas cargadas y que hayan clasificado como no conductor.

Si la respuesta espontánea es positiva (de lo contrario especificar que sí, que es así y cuál o cuáles son), indicar disolver un poco de esa sustancia en agua destilada (no conductora) e inducir a verificar la capacidad del sistema para conducir la corriente. Consultas:

- ¿Qué ha ocurrido?
- ¿Cómo interpretan este cambio?
- ¿Existe alguna relación entre la presencia de partículas cargadas y su capacidad para conducir la corriente eléctrica?

La principal conclusión a la que se desea arribar con tales cuestionamientos es que, en función del tipo de portador de carga que se mueve para producir la corriente, los materiales que conducen se clasifican como: Conductores de 1° especie (los portadores son electrones) y Conductores de 2° especie (los portadores son iones) y que estos últimos se conocen como electrolitos y necesitan estar disueltos en agua o fundidos para que sus iones se movilen y así poder conducir la corriente.

Entre las curiosidades que pueden presentar recomendamos:

Los conductores metálicos conducen las cargas por su superficie (no por su interior). Por eso es más conductor —además de más duradero y flexible— un cable hecho de varios filamentos trenzados que uno de un único cilindro macizo... como eran antes.

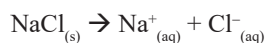
Los destornilladores y las pinzas suelen traer sus mangos aislados con materiales aislantes, de modo tal que uno pueda manipular cables y objetos eléctricos con cierto resguardo. Pero esas herramientas dejan de ser seguras si manipulamos cables o partes eléctricas de alta tensión (con 500 voltios ya empieza el peligro).

El aire es un excelente aislante, pero dependiendo del grado de humedad y de la diferencia de potencial, puede convertirse en conductor. A eso se debe la descarga del rayo los días de tormenta.

Actividad 3

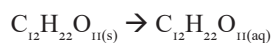
En esta actividad se abordará el tema de ionización, por lo que, es necesario presentar los conceptos teóricos mínimos involucrados en este. En tal sentido, las nociones indispensables pueden darse brevemente como introducción, ya sea en forma oral o como material didáctico de apoyo (Atkins y Jone, 2012).

Ejemplo. La ionización de un compuesto es el proceso por el cual sus partículas constituyentes se separan produciendo iones libres. Este proceso ocurre cuando el electrolito se funde o se disuelve en agua. Simbólicamente, lo que ocurre al disolver en agua la sustancia cloruro de sodio (sal de mesa), se representa con la ecuación:



En este caso, la solución acuosa formada tiene la capacidad de conducir la corriente eléctrica.

En cambio, las soluciones acuosas de no electrolitos no conducen la electricidad, lo que ocurre al disolver sacarosa en agua, se expresa simbólicamente de la siguiente manera:



También es recomendable recordar los conocimientos previos relativos a disoluciones. Para el caso, valdría acompañar la actividad con material didáctico que contenga tal información.

Ejemplo. Una disolución (también llamada solución) se define como una mezcla homogénea, a nivel molecular, de dos o más sustancias en la cual no ocurre sedimentación. Una disolución se compone de un disolvente y uno o más solutos cuyas proporciones pueden variar de una disolución a otra. El disolvente es el medio en el cual se disuelven los solutos y estos suelen disolverse para dar iones o moléculas en disolución.

Muchas reacciones químicas se llevan a cabo de manera más conveniente con los reactivos disueltos como sustancias puras, ya que las disoluciones permiten una interacción más íntima entre las sustancias que reaccionan a nivel molecular. Las disoluciones que se emplean en el laboratorio suelen ser líquidas y el disolvente casi siempre es el agua, estas reciben el nombre de disoluciones acuosas

A veces ajustamos la concentración de las disoluciones para acelerar o retardar la velocidad de una reacción. La concentración de las disoluciones se expresa en términos de la cantidad de soluto disuelto en una masa o volumen dados de disolución, o bien la cantidad de soluto disuelta en una masa o volumen dados de disolvente.

A continuación, poner a disposición las siguientes soluciones acuosas: Cloruro de sodio, Cloruro de calcio, Ácido clorhídrico, Hidróxido de sodio y Sacarosa.

Indicar al grupo de participantes que preparen un circuito simple con cada una de las soluciones y que intenten clasificarlas en electrolitos y no electrolitos. Luego, pedirles que escriban las ecuaciones químicas que representan lo que sucede cuando estas sustancias se disuelven en agua; y, por último, que bosquejen una representación gráfica del nivel microscópico de un electrolito y de un no electrolito.

COMPROBACIÓN DE LA LEY DE OHM

Actividad 4

Con esta actividad se pretende mostrar una metodología práctica de comprobación de la Ley de Ohm y analizar la relación matemática entre la intensidad de la corriente eléctrica (I) y la diferencia de potencial aplicada entre los extremos de un conductor (V), en un circuito simple y haciendo circular corriente por diferentes resistencias comerciales.

Es necesario exponer previamente los conceptos teóricos involucrados en la temática que va a desarrollarse. En este sentido, cabe definir la Ley de Ohm, Factor de conversión, Escala, Proporcionalidad directa, Error, Función lineal y Modelos matemáticos.

Para cada grupo se requerirán dos tipos de módulos con circuitos eléctricos diferentes (figura 2 y figura 3). Se sugiere hacer una descripción de cada uno en término de los elementos que lo forman.

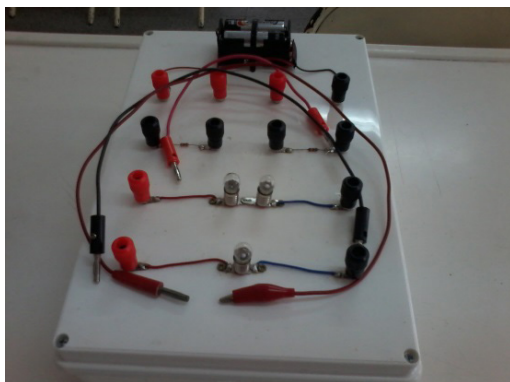


Figura 2. Circuito simple I

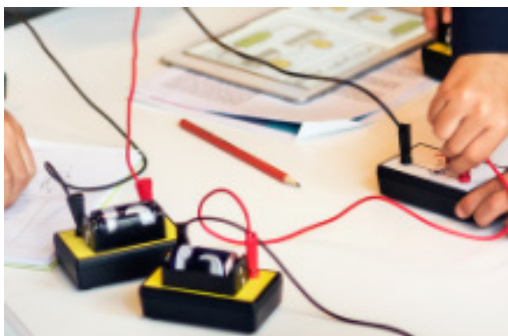


Figura 3. Circuito simple II

Será necesario también contar con un amperímetro y refrescar lo trabajado en las actividades previas, en las que se ha visto que una de las formas (indirecta) de clasificar los materiales en conductores o no conductores es midiendo la corriente que circula por un amperímetro.

A continuación, reflexionar acerca de cómo conectar la resistencia del circuito a los diferentes voltajes por vez: 3V, 4,5V y 6V.

Cumplido lo anterior permitirles experimentar, observar y registrar los valores de intensidad de la circulación de la corriente medidos con el amperímetro a los diferentes voltajes de prueba seleccionados. Emplear una tabla de doble entrada que contenga columnas encabezadas con la variable intensidad (medida en mili Amper y en Amper) y otra que indique el cociente entre la intensidad y el voltaje (I/V) y en sus filas disponer los distintos valores de voltajes empleados (3; 4,5 y 6).

Una vez efectuados los registros de los datos obtenidos de las experiencias prácticas requerirles responder las siguientes cuestiones:

- ¿Cuál es el factor de conversión utilizado en la transformación de unidades?
- Si se redondean los valores obtenidos en el cociente I/V a un decimal, ¿se podrá adoptar un único valor para la resistencia?
- ¿Qué sucede en la resistencia a medida que los valores de voltaje aumentan?
- ¿Qué sucede con los valores de intensidad?
- ¿Qué relación de proporcionalidad pueden precisar entre la intensidad y el voltaje?
- ¿Cuál es la constante de proporcionalidad?

Actividad 5

En esta etapa se desarrollarán los conceptos matemáticos involucrados en la Ley de Ohm (representada simbólicamente como $I = r V$ —en la que «I» es la abreviatura de intensidad; «r» la de resistencia y «V» la de Voltaje—). Estos son: Ejes cartesianos, Funciones, Función lineal y Error. Los dos primeros ameritan un simple repaso con una sencilla ejercitación. Por ejemplo, en un gráfico de ejes de coordenadas, seleccionando para ellos una escala adecuada con sus denominaciones, los puntos de los pares ordenados (V, I) observados experimentalmente (con I expresada en Amperes). Cuestionamientos tales como: ¿Cuál es la variable independiente?, ¿Cuál la variable dependiente?, serían muy útiles para el repaso.

Luego, convendría realizar preguntas inductivas sobre la expresión de la ley, en cuanto a si esta es una función y de qué tipo: ¿cuál es su dominio?; ¿cuál el conjunto imagen?; ¿qué rol juega la constante de proporcionalidad «r» en la ecuación?; ¿existen intensidades y voltajes negativos?, dado que pueden ayudar a reflexionar sobre objetos enseñados.

Para construir el conocimiento integral de la modelización matemática como herramienta empleada para explicar los fenómenos naturales se aconseja intentar que el alumnado explique el comportamiento del modelo matemático comprendido en la Ley de Ohm e intente definir todo en función de este. Arribar a su representación gráfica es imprescindible también para aunar diferentes contenidos, por lo que para cerrar esta actividad, es conveniente la indicación de completar el gráfico de dispersión de puntos (que se indicó confeccionar anteriormente) con la línea que identifica al modelo, según la constante de resistencia evaluada experimentalmente.

Para derivar al concepto de Error, hacer notar si la recta pasa por todos los puntos correspondientes a los pares ordenados experimentados y cuántas rectas se pueden trazar para que representen a ese conjunto.

Habiéndose apreciado la diferencia existente entre el valor absoluto de los valores observados en la variable dependiente y el que arroja el estimado con el modelo lineal, podemos inducir a derivar la definición del objeto Error y aclarar que cuanto más chicos son los errores, más cercanos a la recta modelada están los puntos observados.

En la clase práctica llevada a cabo por quienes escriben este capítulo, la modelización de la Ley de Ohm se efectuó con el programa computacional libre, GeoGebra, que permite un trabajo interactivo y sencillo a nivel operativo, a la vez que confiable. Este ofrece la posibilidad de realizar representaciones diversas desde diferentes perspectivas: vistas gráficas, algebraicas y estadísticas, a partir de la organización de datos en tablas y planillas.

Aquí también es recomendable brindar algunas «curiosidades» para motivar la reflexión. Por ejemplo, «Sus celulares tienen 30 videos actualmente, y descargan por semana 4 videos, ¿cómo se puede escribir el modelo matemático que representa la cantidad de videos en sus celulares como una función del tiempo?».

Más allá de las definiciones y conceptualizaciones logradas, sería interesante rescatar que si bien el modelo matemático es una relación del tipo $y=ax+b$, en los contextos de los problemas aplicados, los valores posibles de la variable independiente no son siempre el conjunto de los números reales, sobre todo cuando provienen de contar o medir.

La conclusión de cierre que permita relacionar los materiales y la conducción de la corriente eléctrica podría ser la definición de «materiales óhmicos» en términos de aclarar que «a los materiales en los que se cumplen la Ley de Ohm, se los denomina óhmicos».

ESTUDIO DE CONDUCTORES DE SEGUNDA ESPECIE

Haciendo uso de los siguientes contenidos teóricos:

La conductividad eléctrica es una propiedad de los materiales y es indicativo de su facilidad para permitir el paso de la corriente eléctrica. Las mediciones de conductividad de los electrolitos y sus soluciones pueden llevarse a cabo mediante un instrumento denominado *conductímetro*. Los resultados experimentales pueden interpretarse haciendo uso de modelos microscópicos de estructura de la materia y modelos matemáticos.

Los objetivos que se plantean para esta actividad pueden resumirse en lograr la comprensión de la conductividad. Para lo cual es necesario aprender a determinarla en soluciones acuosas de diferentes concentraciones de electrolitos fuertes y débiles, analizar cómo varía con la concentración y la naturaleza del soluto y lograr interpretar los resultados experimentales utilizando modelos microscópicos y matemáticos.

Los conceptos que se involucrarán son: Portadores de carga; Conductores de primera y segunda especie; Electrolitos y no electrolitos; Electrolitos fuertes y débiles; Representaciones simbólicas y microscópicas de estas sustancias y de sus soluciones acuosas; Formas de expresar la concentración; Conductimetría; Variación de la conductividad con la concentración en soluciones acuosas de electrolitos fuertes y débiles; Análisis de curvas no lineales.

En las actividades anteriores se verificó que las soluciones acuosas de electrolitos son conductoras de la corriente eléctrica, haciéndose hincapié en que los electrolitos se disocian en iones que pueden movilizarse en el seno de la solución y actúan como portadores de carga y que la propiedad que mide la facilidad de una solución acuosa para conducir la corriente eléctrica se denomina conductividad.

Rescatando lo anteriormente dicho, comenzar esta nueva actividad presentando a los alumnos el instrumento conductímetro.

Si no se dispone de uno, puede fabricárselo en forma casera. En este caso, se trata de un dispositivo que, en lugar de emitir una señal numérica, emite una señal luminosa en función de la conductividad de la solución. El dispositivo ha sido adaptado del presentado en el artículo de Katz y Willis (1994).

Vale aclarar que la construcción del conductímetro puede resultar una actividad de investigación-acción sumamente interesante, que puede trabajarse de manera transversal con otras áreas en función de la organización curricular de cada establecimiento. Existe abundante bibliografía disponible al respecto.

Actividad 6

Con una batería de 9 voltios, una resistencia de $100\ \Omega$, una resistencia de $1\ \text{K}\Omega$, un led rojo, un led verde, un interruptor, dos electrodos de cobre (pueden usarse fichas conectoras), cable de cobre y un soporte de madera o similar confeccionar el circuito con el esquema que se muestra en la Figura 4.

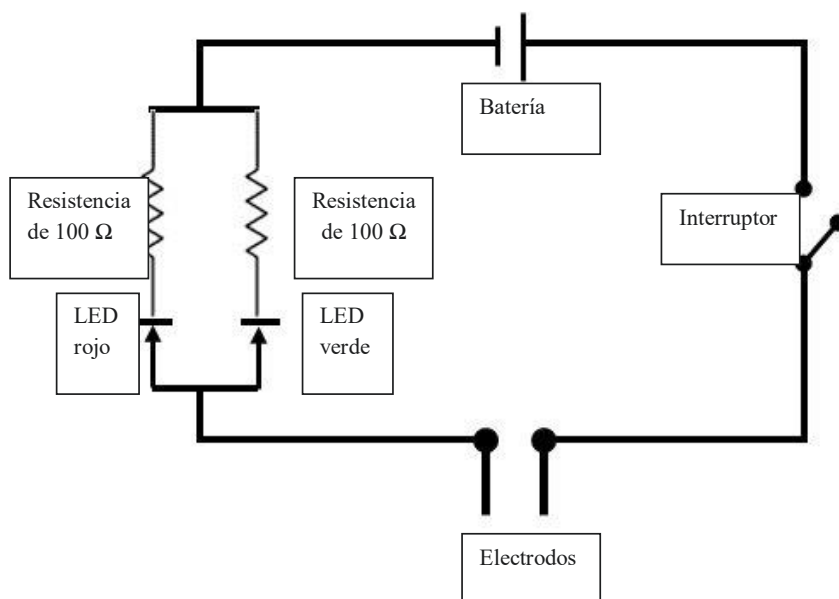


Figura 4. Circuito 1

Los diferentes elementos se pueden disponer sobre una madera u otro soporte rígido que permitan introducir los electrodos en las soluciones cuya conductividad se quiere determinar. La escala de medida de este instrumento es discreta y puede establecerse como se muestra en la Tabla 1.

TABLA 1. ESCALA DE MEDIDA DISCRETA

Escala	Led rojo	Led verde	Conductividad
0	Apagado	Apagado	Muy baja o inexistente
1	Tenue	Apagado	Baja
2	Mediano	Apagado	Mediana
3	Brillante	Tenue	Alta
4	Muy brillante	Brillante	Muy alta

Las preguntas directivas a emplearse en esta instancia para conducir a la deducción del objeto de estudio podrían ser:

- ¿Todas las sustancias se comportan de igual manera al disolverse en agua?
- ¿Existe alguna relación entre las características químicas de las sustancias y este comportamiento?
- ¿Cómo afecta esto la capacidad que tienen las sustancias para conducir la electricidad?
- Para un determinado electrolito, ¿puede haber alguna relación entre la conductividad y la variación en la concentración?

Actividad 7

Esta actividad quizás requiera de un repaso previo de los temas Soluciones y Expresiones de la concentración, ya que se deberán preparar diluciones de las soluciones 0,1 M de ambos ácidos. Se sugiere partir de esta solución y preparar diluciones 1/10, 2/10, 3/10, etc. de manera que se obtengan concentraciones 0,01 M; 0,03 M; etc., de ambos ácidos.

Tener presente que la conductividad de las soluciones de ácido clorhídrico es alta. Por ello, es muy probable que las medidas de conductividad de estas soluciones queden fuera del rango de medición del instrumento.

Una actividad desafiante puede ser preparar por dilución soluciones de ácido clorhídrico que presenten la misma conductividad que las de ácido acético cuya conductividad ya haya sido medida. Este ejercicio permitirá comparar concentraciones manteniendo constante la conductividad y se podrá explicar teniendo en cuenta la fuerza del ácido, su grado de disociación y por ende la cantidad de portadores de carga en cada caso.

Es aconsejable que las sustancias que se utilicen en esta actividad sean manipuladas bajo estricta supervisión de quien este a cargo del grupo de estudiantes para evitar accidentes.

Preparar en la pizarra una tabla en donde se puedan ir ingresando los datos obtenidos de cada medición que se hagan para que los mismos sean fácilmente visualizados.

Para iniciar esta tarea, medir la conductividad de soluciones acuosas de ácido clorhídrico y de ácido acético, ambos en concentración 0,1 M, evaluar las diferencias e intentar explicarlas.

Luego, pedirles que diseñen una experiencia que permita determinar la dependencia de la conductividad con la concentración para soluciones acuosas de ácido acético y ácido clorhídrico. Se puede orientar para realizar lo solicitado, que preparen soluciones de diferentes concentraciones y midan su conductividad. De esta manera, podrán establecer si existe alguna dependencia de la conductividad de la solución con la concentración.

Pueden partir de las soluciones de ácido clorhídrico y de ácido acético 0,1 M y preparar diluciones de las mismas para realizar la medición, registrando los valores en una tabla.

La conclusión a la que se desea arribar es que los electrolitos fuertes y débiles conducen la corriente eléctrica en solución acuosa; capacidad de conducción que puede estimarse a partir de la medición de la propiedad denominada *conductividad* y que las soluciones de electrolitos fuertes presentan una mayor conductividad que las soluciones de electrolitos débiles, a la misma concentración.

Actividad 8

En esta actividad se pretende obtener un modelo matemático que describa el comportamiento de la conductividad de una solución acuosa en función de la concentración del electrolito débil.

Trabajaremos registrando en una tabla las observaciones que se obtengan de la conductividad de las diferentes concentraciones de las soluciones de ácido acético. Si no se dispone de un conductímetro, utilizar los valores de publicaciones reconocidas.

Graficar los puntos de los pares ordenados (Concentración, Conductividad) en un eje de coordenadas, correctamente escalado y nominado. Con el programa GeoGebra esto se puede realizar de manera interactiva con los alumnos, cargando adecuadamente los datos y usando el comando «ajuste» se obtendrá la curva que mejor modele al conjunto de puntos.

Se sugiere observar en la vista algebraica del GeoGebra la expresión de la función de mejor ajuste y escribirla en la pizarra. Utilizarla para estimar los valores de conductividad con este modelo y volcar los resultados obtenidos en la tabla confeccionada anteriormente agregándolos en una nueva columna. Por último, calcular las diferencias entre los valores observados experimentalmente y los estimados. Esto último refuerza el concepto de Error.

La conclusión a la que se desea arribar es que la función que mejor representa el comportamiento del fenómeno es que la variable dependiente está en función de la raíz cuadrada de la variable independiente ($y = \sqrt{x}$).

Luego, se aconseja continuar con preguntas como: ¿por qué razón hemos podido hacer el ajuste de datos únicamente para el ácido acético?; ¿qué lo diferencia del ácido clorhídrico?; y solicitarles que intenten bosquejar una representación gráfica a nivel microscópico de las soluciones acuosas de un electrolito fuerte y de uno débil, ambos en la misma concentración.

Incentivar una discusión que verse sobre el análisis de los resultados que se obtienen según la fuerza ácida y el grado de disociación de los distintos ácidos a diferentes concentraciones. Inducir a reflexionar si ocurriese algo similar con otras sustancias como bases, sales.

Lo enunciado arriba tiene por objetivo lograr conclusiones tales como: «No todos los electrolitos se comportan de la misma manera. La conductividad de electrolitos fuertes y débiles está directamente relacionada con sus diferentes grados de disociación en disolución acuosa. Los electrolitos fuertes son sustancias que conducen bien la electricidad en disoluciones acuosas diluidas, debido a que se encuentran totalmente disociados. En cambio, los débiles son malos conductores en disoluciones diluidas debido a que se encuentran parcialmente disociados. Por estas razones, si la concentración es la misma, el electrolito fuerte conduce mejor la corriente debido a que hay una mayor cantidad de portadores de carga disponibles para la conducción».

Todas estas actividades se plantearon en forma presencial, pero sabemos que desde el año 2020 la educación en general debido a la pandemia tomó una perspectiva diferente, pero no menos importante, por lo tanto, sugerimos visitar a los siguientes sitios web en donde podrán encontrar actividades virtuales como complemento de las presentadas en el presente trabajo.

El total de las simulaciones que a continuación presentamos son de libre acceso, a disposición del colectivo docente, para distintos niveles del sistema educativo.

Para las actividades numeradas del 1 al 6 en este capítulo se recomiendan las siguientes:

- a) Voltaje de una batería
<https://phet.colorado.edu/es/simulation/legacy/battery-voltage>
Se puede observar el interior de la batería para ver cómo funciona. Se selecciona el voltaje de la batería y las pequeñas figuras mueven las cargas de un extremo a otro de la batería. Un voltímetro indica el voltaje resultante de la batería.
- b) Kit de construcción de circuitos. Corriente continua
<https://phet.colorado.edu/es/simulation/circuit-construction-kit-dc>
Construye circuitos con resistencias, bombillas ideales no-Óhmicas, fusibles, baterías e interruptores. Determina si objetos de la vida diaria son conductores o aislantes y realiza mediciones con el amperímetro y el voltímetro de manera realista. Se puede visualizar el circuito como un diagrama esquemático, o cambiar a una vista realista.

- c) Ley de Ohm
https://phet.colorado.edu/sims/html/ohms-law/latest/ohms-law_es.html
Se puede visualizar cómo la forma de la ecuación de la Ley de Ohm se relaciona con un circuito simple. Se ajusta el voltaje y la resistencia y se observa el cambio de corriente de acuerdo con la Ley de Ohm.
- d) Neurona
https://phet.colorado.edu/sims/html/neuron/latest/neuron_es.html
Describe las características de la membrana de las células excitables, con relación a cargas eléctricas presentes a ambos lados de la membrana, concentraciones de distintos iones, permeabilidad de la membrana. Se puede estimular una neurona y observar lo que sucede. Moverse en el tiempo para observar cómo los iones se mueven a través de la membrana de la neurona, en presencia de un estímulo determinado.

Para la actividad 7:

- a) Concentración
https://phet.colorado.edu/sims/html/concentration/latest/concentration_es.html
Se puede observar el cambio de color de tu solución al mezclar los químicos con agua. Se comprueba la molaridad de la solución con el medidor de concentración.
Se puede cambiar los solutos para comparar diferentes químicos y averiguar qué tan concentrada puede estar la solución antes de llegar a la saturación.
Se predice cómo va a cambiar la concentración de la solución para cualquier acción (o conjunto de acciones) al agregar o eliminar agua, soluto, o una solución, y explica por qué.
- b) Soluciones de azúcar y sal
<https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/sugar-and-salt-solutions/latest/sugar-and-salt-solutions.html?simulation=sugar-and-salt-solutions&locale=es>
¿Qué ocurre cuando el azúcar y la sal se agregan al agua? Se puede verter azúcar, sal, agitar y evaporar el agua para ver los efectos de la concentración y la conductividad. Se puede realizar un acercamiento para ver cómo el azúcar y diferentes compuestos de sal se disuelven. También se puede explorar la función del agua.

Lo anteriormente relatado es el puntapié inicial para que, con la inclusión de tecnologías en nuestra enseñanza, tengamos la posibilidad de generar un espacio creativo que invite a seguir construyendo conocimiento de manera colaborativa entre quienes estamos en el quehacer educativo.

Referencias bibliográficas

- ATKINS, P. Y LORETTA, J.** (2012). *Principios de química. Los caminos del descubrimiento*. Editorial Panamericana. Buenos Aires. Argentina. 5ta edición.
- DOMÍNGUEZ-CASTIÑEIRAS, J.M.; ODETTI, H.S.; GARCÍA BARROS, S.; CAJARAVILLE-PEGITO, J.A.; FALICOFF, C.B. Y ORTOLANI, A.E.** (2007). *Actividades para la enseñanza en el aula de Ciencias. Fundamentos y planificación*. Ediciones UNL. Santa Fe, Argentina.
- DUSSEL, I. Y SOUTHWELL, M.** (2001). ¿Qué es una buena escuela? *Revista El Monitor*, (5). Ministerio de Educación. Presidencia de la Nación. <http://www.me.gov.ar/monitor/nro5/dossier1.htm>
- KATZ, D.A. Y WILLIS, C.** (1994). Two safe student conductivity apparatus. *Journal of Chemical Education*, 71(2), 330-331.
- MAGGIO, M.** (2012). *Enriquecer la enseñanza. Los ambientes de alta dotación tecnológica como oportunidad*. Paidós, Buenos Aires, Argentina.
- LÓPEZ HERNÁNDEZ, A.** (2007). *El trabajo en equipo del profesorado*. Graó 2. Barcelona, España.
- PERRENOUD, PH.** (2012). *Cuando la escuela pretende preparar para la vida*. Ed. Grao, Barcelona, España.
- NÚCLEOS DE APRENDIZAJES PRIORITARIOS (NAP)** (2013). Ciencias Naturales. <https://www.educ.ar/recursos/fullscreen/show/22986>.
- ESCUELA SECUNDARIA, CICLO ORIENTADO, ORIENTACIONES CURRICULARES DE LA PROVINCIA DE SANTA FE. DICIEMBRE 2013.** <https://www.santafe.gov.ar/index.php/educacion/content/download/191117/931874/file/C.Orientado-Dic.2013.pdf>

3 Una perspectiva práctica de educación alimentaria nutricional

MARÍA ALEJANDRA FORTINO, MATÍAS R. VARGAS
Y ADELINA G. CELEGHIN

La alimentación constituye un punto clave que ha despertado notable interés en la actualidad, no obstante la información transmitida por los diversos medios de comunicación puede ser confusa y no siempre resulta adecuada. Las instituciones educativas tienen un compromiso indeclinable en la promoción de la salud de su comunidad, ejerciendo su tarea no solo por medio de los docentes sino también formando alumnos capaces de transformarse en educadores de sus pares y su familia. Basado en la Educación Alimentaria Nutricional (EAN), el presente capítulo procura contribuir a la acción transformadora de la tarea educativa promoviendo la salud a partir de uno de sus pilares fundamentales: la nutrición. Si bien la nutrición es un hecho biológico y químico, se halla ligado indisolublemente a la alimentación abriendo las puertas hacia abordajes múltiples tanto desde las ciencias fácticas como desde las sociales.

El material educativo que aquí se presenta está dirigido a docentes y estudiantes (adolescentes, jóvenes y adultos), con el propósito de promover un aprendizaje significativo mediante el desarrollo de diversas actividades y la reflexión acerca de las propias prácticas alimentarias. El contenido, basado en las Guías Alimentarias para la Población Argentina publicadas en 2016 (GAPA, 2016), se ha organizado realizando algunos aportes previos para el docente (actualizaciones y sugerencias) con diez propuestas de trabajo donde cada una toma como eje temático un mensaje de las GAPA. En cada una de ellas se trabajan los submensajes derivados, desarrollándose las mismas con contenidos orientadores y actividades áulicas en las que se utilizan diferentes estrategias junto a preguntas de investigación y reflexión.

De especial ayuda para el desarrollo de determinadas actividades resultará el Manual para la aplicación de las GAPA, como también la «Guía de rotulado para alimentos envasados». Ambos documentos constituyen herramientas didácticas cuyo contenido, contextualizado a nuestra cultura, facilita la comprensión de conceptos, aporta tablas de medidas (entre ellas medidas caseras) y otros ejemplos que contribuyen a lograr un aprendizaje basado en situaciones concretas de la cotidianeidad.

APORTES PARA LA COMUNIDAD EDUCATIVA

En este apartado se realiza una breve reseña que aporta contenidos actualizados para orientar a la comunidad educativa, particularmente docente, sobre los constructos que se pretenden generar en educación alimentaria nutricional. En particular, se señala de manera directa a la Química Biológica como la ciencia que procura explicar los procesos vitales que relacionan la alimentación con la nutrición, no obstante se abren posibilidades que incentivan la interrelación con otras ciencias (que incluyen no solo las naturales sino también las sociales) a través de actividades lúdicas, de reflexión, de cálculo y análisis, entre otras.

Aspectos básicos sobre alimentación

Una de las necesidades primarias que la humanidad ha debido satisfacer es comer para poder vivir. Con el paso del tiempo y la incorporación del fuego, la alimentación humana ha ido cambiando, desarrollándose nuevas prácticas culinarias para mejorar los atributos sensoriales de los alimentos (apariencia, gusto, textura, sabor) así como aumentar su salubridad. Resulta también importante considerar que la alimentación excede lo puramente biológico para convertirse en un acto social (implica interacción entre sujetos) y cultural (en contextos que entrelazan valoraciones subjetivas). Desde el punto de vista antropológico, Patricia Aguirre (2004) señala que «una característica importante de la alimentación es que las formas culturales de comer terminaron condicionando la necesidad biológica de hacerlo».

En este contexto, hay personas que acceden a alimentos adecuados pero otras que no, ya sea porque no pueden acceder a una alimentación completa o porque consumen alimentos poco o nada saludables. La malnutrición por carencia es consecuencia de la falta de nutrientes; así, la falta de alimentos da como resultado la desnutrición, pero el consumo insuficiente de determinados nutrientes también puede conducir a enfermedades tales como anemia por carencia de hierro, osteoporosis por carencia de calcio y vitamina D, escorbuto por carencia de vitamina C, xeroftalmia por carencia de vitamina A, entre otras. Del mismo modo, cabe señalar que la malnutrición por exceso no se produce necesariamente por un consumo excesivo en la cantidad de alimento, sino también puede resultar del consumo desequilibrado de nutrientes presentes en el tipo de alimentos ingeridos, por ejemplo un exceso de alimentos ricos en grasas y/o azúcares en detrimento de otros ricos en fibras, vitaminas y minerales. La malnutrición por exceso debida a una selección inadecuada de alimentos conduce a las llamadas enfermedades no transmisibles (ENT) entre las cuales se cuentan diabetes, hipertensión, enfermedad cardiovascular, obesidad, cáncer, entre otras.

Es así que surge la importancia de comprender la naturaleza de los alimentos que cada día incorporamos a nuestro organismo, con la finalidad de entender si contribuirá a nutrirnos o simplemente a satisfacer el deseo de ingerir algún alimento que brinde placer.

Se sugiere a quienes enseñan hacer preguntas reflexivas para discriminar los conceptos «hambre vs. apetito» y «alimentarse vs. nutrirse». Por ejemplo:

- ¿Es lo mismo tener hambre que apetito?
- ¿Qué diferencia existe entre alimentarnos y nutrirnos?

La química en los alimentos

El Código Alimentario Argentino (CAA), normativa de referencia de nuestro país, define «Alimento» como:

toda sustancia o mezcla de sustancias naturales o elaboradas que, ingeridas por el hombre, aporten a su organismo los materiales y la energía necesarias para el desarrollo de sus procesos biológicos. Se incluyen en esta definición las sustancias o mezclas de sustancias que se ingieren por hábito, costumbres, tengan o no valor nutritivo. (Capítulo 1, Artículo 6)

Entonces, es claro que hay química en esas sustancias que pasan a formar parte de nuestra estructura y también se transforman en energía. Entre los diferentes compuestos químicos presentes en los alimentos encontramos el agua, los hidratos de carbono, las proteínas, las grasas, los pigmentos, las vitaminas y las sales minerales.

Es preciso reconocer que no todos los alimentos están constituidos por sustancias puras (agua, azúcar, sal, entre otros), la mayoría de ellos contienen mezclas de sustancias donde no es posible identificar sus componentes de manera sencilla para quien los consume. Atento a esta necesidad, el CAA, en su capítulo v, reglamenta que esta composición debe ser informada en los envases de los alimentos debiendo aparecer en forma de leyenda que recibe el nombre de rótulo. En este sentido y basada en la legislación nacional general se ha elaborado la Guía de Rotulado para Alimentos Envasados, la cual indica que «la información provista en los rótulos debe ser simple y de fácil comprensión, a fin de favorecer la interpretación de las propiedades de los alimentos, y consecuentemente, tomar decisiones más acertadas y adecuadas en la adquisición de estos productos» (Ed. 2018:3).

Sugerencias para investigar con el alumnado:

La relación entre los alimentos y la química. Esta puede trabajarse de muchas maneras diferentes. Siguiendo con las preguntas reflexivas en términos de los constructos alimentación y nutrición serían, por ejemplo:

- ¿Qué diferencia hay entre alimento y nutriente?
- ¿Qué sustancias pueden estar presentes en los alimentos y no son nutrientes?

Pueden encontrarse, en distintos formatos, las llamadas «Tablas periódicas de los alimentos» en comparación con las tablas periódicas de los elementos químicos. Para aquellas, cabe preguntarse si existe un ordenamiento en la representación de la tabla periódica de los alimentos como lo hay en la de los elementos.

La figura 1 constituye un ejemplo sobre la cual podría trabajarse. La ubicación de los diferentes alimentos obedece a su aporte de nutrientes con características químicas definidas por grupos —grupo de las proteínas, grupo de los carbohidratos y, bajo el nombre de «reguladores», aquellos alimentos que aportan vitaminas y minerales—. Nótese que esta última denominación puede utilizarse también para relacionar los grupos con sus respectivas funciones biológicas.

Es importante destacar que existen en la web una gran variedad de modelos de tablas periódicas de alimentos, con diferentes distribuciones de los mismos (a diferencia de una tabla periódica de los elementos), por ello es importante que el docente tenga en claro el objetivo de aprendizaje que se pretende con su utilización.

TABLA PERIODICA DE LOS ALIMENTOS

@dieta_democratica 



Figura 1. Tabla periódica de los alimentos

Breve reseña de las Guías Alimentarias para la Población Argentina

En 2016, el Ministerio de Salud publicó un documento que reemplazó al anterior (2002), conteniendo actualizaciones que consideran el rol de la nutrición en los cambios epidemiológicos de los cual estamos siendo partícipes. Se considera que las GAPA constituyen una herramienta adecuada para el aprendizaje de comportamientos alimentarios y nutricionales saludables, ya que se han adecuado a las costumbres locales de la población. Las metas para promover estilos de vida saludables se han redactado en forma de mensajes en un lenguaje sencillo para lograr la comprensión de los destinatarios.

Mensaje 1. Incorporar a diario alimentos de todos los grupos y realizar al menos 30 minutos de actividad física.

Mensaje 2. Tomar a diario 8 vasos de agua segura.

Mensaje 3. Consumir a diario 5 porciones de frutas y verduras en variedad de tipos y colores.

Mensaje 4. Reducir el uso de sal y el consumo de alimentos con alto contenido de sodio.

Mensaje 5. Limitar el consumo de bebidas azucaradas y de alimentos con elevado contenido de grasas, azúcar y sal.

Mensaje 6. Consumir diariamente leche, yogur o queso, preferentemente descremados.

Mensaje 7. Al consumir carnes quitarle la grasa visible, aumentar el consumo de pescado e incluir huevo.

Mensaje 8. Consumir legumbres, cereales preferentemente integrales, papa, batata, choclo o mandioca.

Mensaje 9. Consumir aceite crudo como condimento, frutas secas o semillas.

Mensaje 10. El consumo de bebidas alcohólicas debe ser responsable. Los niños, adolescentes y mujeres embarazadas no deben consumirlas. Evitarlas siempre al conducir.

La Gráfica de la Alimentación Diaria (plato nutricional, figura 2) hace referencia al consumo recomendado de los diferentes alimentos. Su diseño pretende facilitar mediante colores la identificación de alimentos por grupos y el tamaño de los grupos da idea de la proporción en que deben ser consumidos. Conocer los diferentes grupos de alimentos, sus proporciones y nutrientes ayuda a interpretar si nuestras necesidades básicas están cubiertas según la edad y la actividad física que se desarrolla habitualmente.

Estas agrupaciones de alimentos se numeran del uno al seis y los alimentos incluidos en cada una de ellas tienen en común el aporte de ciertos componentes químicos. Del uno al cinco aportan nutrientes esenciales para el correcto funcionamiento del organismo, mientras que el grupo 6 está formado por alimentos cuyo consumo no se recomienda en forma habitual.

- Grupo 1: Verduras y frutas.
- Grupo 2: Legumbres, cereales, pan, papa y pastas.
- Grupo 3: Leche, yogur y queso.
- Grupo 4: Carne y huevos.
- Grupo 5: Aceites, frutos secos y semillas.
- Grupo 6: Alimentos de consumo opcional.



Figura 2. Gráfica de la Alimentación Diaria

Se recomienda la lectura del Manual para la aplicación de las GAPA, publicada por el Ministerio de Salud de la Nación en 2018.

ACTIVIDADES ÁULICAS

Las actividades que se proponen en este apartado están organizadas de manera tal de abordar cada uno de los mensajes formulados en las GAPA y sus submensajes.

Mensaje 1

«Incorporar a diario alimentos de todos los grupos y realizar al menos 30 minutos de actividad física». Está acompañado con cinco submensajes: «Realizar 4 comidas al día (desayuno, almuerzo, merienda y cena), incluir verduras, frutas, legumbres, cereales, leche, yogur o queso, huevos, carnes y aceites»; «Realizar actividad física moderada continua o fraccionada todos los días para mantener una vida activa»; «Comer tranquilo, en lo posible acompañado y moderar el tamaño de las porciones»; «Elegir alimentos preparados en casa» y «Mantener una vida activa, un peso adecuado y una alimentación saludable previene enfermedades».

Los colores son importantes (mensaje 1 – submensaje 1)

Aportes para la comunidad educativa. Los estilos de vida actuales representan desafíos complejos con escaso tiempo para la preparación de alimentos en casa, llegando incluso a influir en el tiempo dedicado al acto de alimentarse. No existe un alimento capaz de aportar la totalidad de los nutrientes que necesita el ser humano, de allí la necesidad de complementar las comidas incluyendo alimentos de los diferentes grupos. Para ello, es necesario aprender a planificar la alimentación como parte de la rutina diaria y también comprender la importancia de la selección de los alimentos tanto dentro como fuera de la casa. Las verduras y frutas (grupo 1) son fuente principal de vitamina A y C, fibra, agua y de minerales. Las legumbres, cereales, pan, papa y pastas (grupo 2) son fuente principal de hidratos de carbono complejos, fibra (en el caso de las legumbres y los cereales en sus variedades integrales) y vitaminas del complejo B. La leche, yogur y queso (grupo 3) aportan proteínas de buena calidad nutricional (alto valor biológico), vitaminas A y D y son fuente principal de calcio. La carne y huevos (grupo 4) aportan proteínas de alto valor biológico (de buena calidad nutricional), son fuente principal de hierro, Zinc y vitamina B12. Los aceites crudos, frutos secos y semillas (grupo 5) tienen grasas de buena calidad que aportan ácidos grasos esenciales y son fuente principal de vitamina E y antioxidantes. Los alimentos de consumo opcional (grupo 6) no deberían formar parte de la alimentación diaria, ya que contienen elevadas cantidades de sal, azúcares simples y/o grasas, además de otras sustancias tales como colorantes, conservantes y aditivos. El consumo frecuente o excesivo, alentado por la publicidad de estos alimentos industrializados y por la fácil disponibilidad, daña nuestra salud aumentando el riesgo de padecer sobrepeso, obesidad, diabetes, hipertensión, entre otras enfermedades.

Actividad 1. Nutribingo

El objetivo es reconocer qué alimentos forman parte de los diferentes grupos, a fin de valorar la propia alimentación. Para ello se necesitan tarjetas con imágenes de diferentes alimentos colocadas en un sobre (opcional: colocar tarjetas con alusión al agua, la sal y la actividad física si se quiere trabajar con la totalidad de las recomendaciones) y entregarle a cada participante un cartón con la imagen del plato nutricional vacío (ver Figura 3). La presencia de los colores en el mismo es importante para ayudar a la identificación de los grupos.

Desarrollo del juego: A su turno, cada estudiante debe tomar a ciegas una tarjeta del sobre y ubicarla en su plato vacío de acuerdo con grupo al que pertenece. Hace bingo quien logra completar primero el plato con todos los grupos de alimentos en forma correcta.

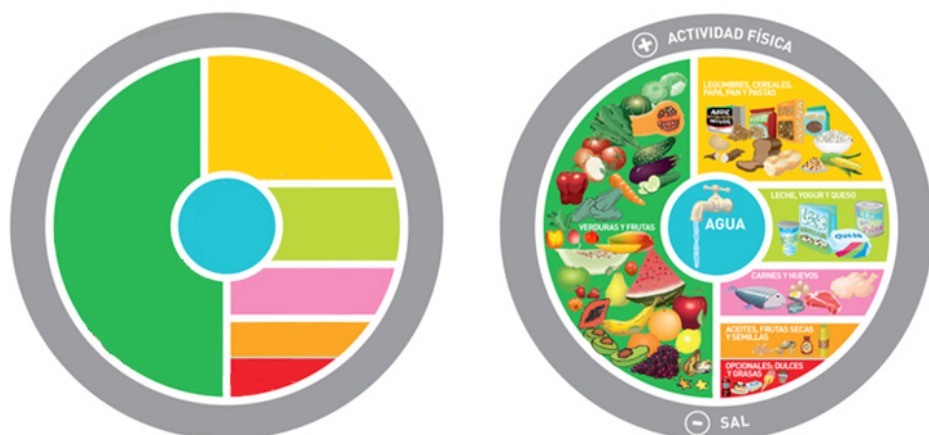


Figura 3. Plato nutricional

Las siguientes preguntas son propuestas para reflexionar sobre el cumplimiento del mensaje:

- ¿Comes alimentos de todos los grupos diariamente? ¿Qué grupos tendrías que incorporar o consumir en mayor proporción?
- ¿Piensas que consumes todo lo que tu cuerpo necesita para el día?
- ¿Realizas las cuatro comidas principales y le dedicas tiempo suficiente? De no ser así analizar el motivo.

Teniendo en cuenta que existen otras representaciones gráficas muy difundidas como la pirámide nutricional: ¿conoces otras representaciones gráficas de una alimentación saludable diferentes del plato nutricional?

La actividad física es muy importante (mensaje 1 – submensaje 2)

Aportes para la comunidad educativa. Para mejorar y mantener la salud en adultos bastan 30 minutos de actividad física de intensidad moderada 5 días por semana. Sin embargo, esto no significa que la actividad física deba realizarse siempre durante 30 minutos seguidos; puede ir acumulándose a lo largo del día pero su duración mínima debe ser al menos de 10 minutos. Para los niños y adolescentes, se recomiendan al menos 60 minutos diarios de actividad moderada o vigorosa. Es importante incorporarlas a las rutinas diarias laborales, escolares, domésticas o lúdicas. Gestos simples como subir por las escaleras, ir al trabajo en bicicleta o salir del autobús dos paradas antes del destino final y hacer el resto del trayecto a pie van acumulando actividad física a lo largo del día. Aunque estés muy ocupado, siempre puedes encontrar en tus rutinas diarias 30 minutos para realizar una actividad física que mejorará tu salud.

La intensidad refleja la velocidad o la magnitud del esfuerzo requerido para realizar un ejercicio o actividad. La intensidad de diferentes formas de actividad física varía de una persona a otra, dependiendo de lo ejercitado que esté cada uno y de su forma física; por consiguiente de modo orientativo podemos ejemplificar:

Actividad física moderada (requiere un esfuerzo moderado que acelera de forma perceptible el ritmo cardíaco): caminar a paso rápido; bailar; jardinería; tareas domésticas; participación activa en juegos y deportes con niños; paseos con animales domésticos.

Actividad física intensa o vigorosa (requiere una gran cantidad de esfuerzo y provoca una respiración rápida y un aumento sustancial de la frecuencia cardíaca): correr, ascender a paso rápido o trepar por una ladera, desplazamientos rápidos en bicicleta, ejercicios aeróbicos, natación de competición, deportes y juegos competitivos (por ej. juegos tradicionales, fútbol, voleibol, hockey, baloncesto). Es recomendable hacer un examen médico antes de practicarla.

Actividad 2. Registro semanal de actividad física

El objetivo es promover la actividad física adecuada y sostenible como parte del estilo de vida personal en cada estudiante.

Solicitar a cada estudiante elegir una actividad física que considere factible realizar diariamente, registrarla durante una semana completa clasificándola con emoticones (bien, regular y mal) y hacer un promedio general al terminar la semana, usando como modelo la figura 4. En caso de no obtener un resultado satisfactorio colocar el motivo (por ejemplo: falta de tiempo, falta de ganas, etc.). Realizar una reflexión personal y grupal sobre los resultados obtenidos.

Día de la semana	Clasificar
Lunes	
Martes	
Miércoles	
Jueves	
Viernes	
Sábado	
Domingo	
Promedio semanal	

Figura 4. Semáforo semanal de actividad física

Las siguientes preguntas son propuestas para reflexionar sobre el cumplimiento del mensaje:

- ¿Por qué es importante realizar actividad física?
- ¿Qué tipo de actividad física realizas diariamente?
- ¿Consideras que te mueves lo suficiente cada día?
- ¿Cómo podrías moverte más y ser más activo en tu vida cotidiana?

Mensaje 2

«Tomar a diario ocho vasos de agua segura es lo óptimo para la salud». De este se derivan tres submensajes: «A lo largo del día beber al menos 2 litros de líquidos sin azúcar, preferentemente agua», «No esperar a tener sed para hidratarse» y «Para lavar los alimentos y cocinar el agua debe ser segura».

Aportes para la comunidad educativa. Nuestro cuerpo está formado en su mayor parte (60-70 %) por agua, por ello resulta esencial en cualquier etapa de la vida. Ayuda a regular la temperatura corporal, mantener la piel hidratada y elástica, lubricar articulaciones y órganos y mantener una buena digestión. En personas sedentarias o moderadamente activas y bajo condiciones normales de temperatura, el cuerpo pierde agua a través de la orina, heces, respiración y sudoración en una cantidad variable entre 2 y 3 litros diarios. Al aumentar la actividad física y en condiciones de diferente temperatura, la pérdida es mayor. Por todo ello, es importante no esperar a tener sed para consumirla, ya que una de las consecuencias por una ingesta inadecuada de agua es la deshidratación. Los síntomas dependen del grado de deficiencia del agua pero, de manera general, presenta mareos, dolor de cabeza, debilidad y fatiga, boca seca y falta de apetito.

Existen situaciones donde se debe estar especialmente atentos a la hidratación, a saber: infantes y personas muy mayores (perciben menos la sed); gestantes (para mantener el líquido amniótico), quienes amamantan (la leche significa pérdida de agua); pérdidas por patologías (fiebre, vómitos, diarrea); calor intenso o actividad física.

El agua segura es aquella que no contiene gérmenes ni sustancias tóxicas que puedan resultar dañinas al organismo. El agua potabilizada del grifo es segura y económica, no es necesario recurrir a aguas envasadas en su reemplazo.

Actividad 1. ¿Cómo distribuimos nuestra ingesta diaria de agua?

El objetivo es valorar el consumo propio de líquidos (preferentemente agua).

Dibujar dos relojes, uno representa el período antes del almuerzo y el otro el después, que serán acompañados por ocho vasos o tazas. Colocar cada vaso o taza a ingerir (de preferencia agua) sobre el reloj de manera que coincida aproximadamente con la hora de la ingesta propia de líquidos.

Se sugiere que quien enseña dirija esta actividad realizando preguntas reflexivas a los alumnos, del tipo: ¿Pudiste ubicar todos los vasos/tazas? Si no fuese el caso ¿dónde podrías ubicar los que te faltaron? ¿Es posible instalar en tu celular una aplicación que establece un recordatorio y así armar tu propio registro de ingesta diaria de agua?

Se sugiere para esta actividad el video «8 vasos de agua al día y sus beneficios», de acceso libre mediante el link: <https://www.youtube.com/watch?v=f1b3UUgYhY>

Actividad 2. ¡Preparar jugos naturales es fácil y saludable!

El objetivo de la presente actividad es promover la incorporación de agua identificando y reflexionando sobre su presencia en bebidas saludables.

Muchas veces el consumo de agua no es una opción por su falta de sabor y se ingieren otras bebidas poco saludables. El agregado de agua a cualquier jugo de frutas o licuados son alternativas aconsejables y sin agregado de azúcar o en poca cantidad es mejor.

Preparar una limonada refrescante para compartir en el aula es sencillo, pudiendo utilizarse como actividad motivadora de reflexión e incluyendo el trabajo con cálculos. Se necesita: 1 litro de agua, jugo de tres limones, hojitas de menta (pueden colocarse enteras para saborizar o licuar con el jugo), azúcar a gusto (recordar que es un ingrediente de consumo limitado, por lo que se recomienda no exceder 2 cucharadas soperas).

Las siguientes son algunas sugerencias para trabajar con el grupo:

- ¿Es posible que tuvieses más de un litro en la jarra? ¿Por qué?
- ¿Cuántos vasos de 200 ml obtendrías con la jarra de limonada? ¿Alcanza para todo el grupo? Si así no fuese el caso ¿cuánta limonada debería prepararse y cuáles serían las cantidades de los ingredientes a agregar?
- ¿Qué nutrientes beneficiosos para la salud aporta la ingesta de jugos cítricos naturales? ¿Puede decirse lo mismo de los jugos artificiales?
- ¿Cuál es el contenido real de agua en los líquidos que ingieres a lo largo del día?

Mensaje 3

«Consumir a diario 5 porciones de frutas y verduras en variedad de tipos y colores». Este mensaje contiene cuatro submensajes: «Consumir al menos medio plato de verduras en el almuerzo, medio plato en la cena y 2 ó 3 frutas por día»; «Lavar las frutas y verduras con agua segura»; «Las frutas y verduras de estación son de mejor calidad y más accesibles» y «El consumo de frutas y verduras disminuye el riesgo de padecer obesidad, diabetes, cáncer de colon y enfermedades cardiovasculares».

Aportes para la comunidad educativa. Este grupo de alimento es la principal fuentes de fibra, vitaminas y minerales. Se ha reconocido que la fibra mejora el funcionamiento intestinal (favoreciendo el tránsito), produce saciedad,

contribuye a reducir los niveles de colesterol y a la prevención de caries dentales (a causa de un efecto de barrido sobre los dientes). Otros efectos beneficiosos se relacionan con la capacidad antioxidante que poseen compuestos presentes en este grupo tales como vitaminas, minerales, colorantes naturales, enzimas y otros compuestos vegetales. Sin duda, entre los efectos más conocidos de la «oxidación» del organismo está el envejecimiento; sin embargo, el rol antioxidante se relaciona con la capacidad de bloquear el efecto de una cantidad de productos de diferentes reacciones químicas que se producen naturalmente en nuestro organismo y resultan perjudiciales para la salud.

Como parte de una dieta saludable, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda consumir diariamente más de 400 gramos de frutas y verduras. Las GAPA resaltan la necesidad de aumentar su consumo ya que, en la 3° y 4° Encuesta Nacional de Factores de Riesgo de Enfermedades Crónicas No Transmisibles (2013 y 2018, respectivamente), se halló que la población argentina consume solo 1,9 porciones diarias.

Una porción equivale a medio plato plato de verduras o 1 fruta mediana o 1 taza.

Es importante destacar que en este grupo no se incluyen la papa, la batata, el choclo y la mandioca, de consumo frecuente en nuestro país, porque su composición química es más parecida a los cereales.

Se recomienda reemplazar el consumo de postres industrializados y de golosinas por frutas, ya sea luego del almuerzo y cena, o durante las colaciones de la mañana y tarde.

Dado que son alimentos que se consumen en buena proporción crudos, es necesario extremar las condiciones de higiene y almacenamiento.

Las siguientes preguntas inducen a reflexionar sobre las formas de consumir frutas y verduras de manera consciente y saludable: ¿Es recomendable consumir las frutas y verduras con cáscara?; ¿Qué diferencias hay entre las verduras enlatadas y en conservas con las frescas?; ¿Es lo mismo consumir frutas enlatadas con almíbar que frutas frescas?; ¿Qué son las frutas y verduras agroecológicas?

Actividad 1. ¡El grupo de verduras y frutas ocupa la mitad del plato nutricional!

El objetivo general es reconocer diferentes componentes de este grupo y evaluar el consumo de frutas y verduras en relación con las recomendaciones de las GAPA. Por este motivo se incorporan cálculos matemáticos. Completar una tabla (semejante a la tabla 1 que se da a modo de ejemplo), listando las verduras y frutas que comes habitualmente en un día. Colocar a su lado el espacio que ocupan en el plato y calcular la porción que corresponde. Por último, sumar las porciones y comparar con la recomendación diaria de las GAPA.

TABLA 1. LISTA DE CONSUMO DIARIO DE VERDURAS Y FRUTAS

Verdura/Fruta	Cantidad	Porción
Lechuga	½ plato	1
Tomate cortado	¼ plato	½
Ensalada de frutas	1 taza	1
Total		2,5

En torno a esta actividad, las preguntas reflexivas que podrían ser enunciadas serían: ¿Cuán lejos estás de cumplir las 5 porciones diarias recomendadas por las GAPA?; ¿Con qué frecuencia (diaria-veces por semana-veces al mes-nunca) consumís verduras?, ¿y frutas? Se sugiere reflexionar sobre las causas de la falta de consumo.

Actividad 2. ¡Así me gusta!

Siguiendo la línea de la actividad anterior, el objetivo de esta actividad es reflexionar sobre las posibilidades de alcanzar el consumo recomendado por las GAPA.

Para ello solicitar a cada estudiante que realice una lista de verduras y frutas en preparaciones de su gusto, de modo que pueda consumir las 5 porciones recomendadas a lo largo del día. A modo de ejemplo, véase la tabla 2:

TABLA 2. LISTA DE VERDURAS Y FRUTAS DE PREFERENCIA

Comidas diarias	Preparación	Porción
Desayuno y media mañana	1 vaso de jugo de naranja	1
Almuerzo	1/2 plato de ensalada y 1 manzana	1 + 1
Merienda	1 licuado de fruta	1
Cena	½ plato de verduras cocidas	1
Total		5

Actividad 3. ¡Anímate a probar colores y sabores!

El consumo de frutas y verduras está asociado a un fuerte componente cultural. El objetivo es reflexionar y reconocer el amplio el espectro de variedades para el consumo.

Distribuir fotos, imágenes o dibujos en el grupo estudiantil de modo que a cada uno le toque una verdura y una fruta. Debe decir si son de su agrado o no. En caso de serlo, comentar en qué modo de preparación la come; en caso negativo, tratar de identificar cuál es la causa por la que no le gusta (sabor, color, textura, aspecto, olor, nunca la probó).

Actividad 4. ¿Existen diferentes frutas y verduras durante todo el año!

Conocer las frutas y verduras de estación facilita la elección y presenta como ventajas una mayor disponibilidad y un menor costo.

Se propone como actividad grupal completar la tabla 3 para descubrir aquellas frutas y verduras que son más fáciles de conseguir en las diferentes estaciones del año.

TABLA 3. LISTA DE VERDURAS Y FRUTAS SEGÚN LA ESTACIÓN DEL AÑO

Estaciones nutricionales del año		
	VERDURAS	FRUTAS
Otoño		
Invierno		
Primavera		
Verano		

Actividad 5. Sopa de verduras

El objetivo es trabajar la diversidad cultural en la alimentación mediante una actividad lúdica.

En la web pueden encontrarse sopas de letras conteniendo verduras y frutas. Es frecuente que los nombres que las identifican sean diferentes a los que utilizamos en Argentina, obedeciendo a las denominaciones de otras culturas y países. Así, las GAPA proponen el uso de la palabra «verduras» como reemplazo del término «hortalizas», ya que resulta más común en nuestro país. Se sugiere que quien enseña seleccione diferentes sopas de verduras y/o frutas para trabajar con sus educandos. En la actividad se solicita al estudiantado que señalen aquellos nombres que no resultan familiares, busquen el origen de dicha denominación e identifiquen el nombre común en nuestro país.

Mensaje 4

En este mensaje se propone reducir el uso de sal y el consumo de alimentos con alto contenido de sodio. El mismo trae aparejado tres submensajes: «Cocinar sin sal, limitar el agregado en las comidas y evitar el salero en la mesa»; «Reemplazar la sal, utilizar condimentos de todo tipo (pimienta, perejil, ají, pimentón, orégano, etc.)» y «Los fiambres, embutidos y otros alimentos procesados (como caldos, sopas y conservas) contienen elevada cantidad de sodio, al elegirlos en la compra leer las etiquetas».

Aportes para la comunidad educativa. La sal común o de mesa es la principal fuente de sodio en la alimentación; químicamente corresponde a Cloruro de Sodio (fórmula: NaCl) y es responsable del sabor salado en los alimentos, aunque también cumple otras funciones (resaltador de sabor, conservante, etc.). Otro compuesto químico que puede encontrarse en la dieta es el glutamato de sodio, utilizado en muchos países como aditivo (potenciador del sabor) en la industria de alimentos. Sin embargo, el sodio está presente en formas químicamente diferentes en los alimentos naturales, por lo cual no es necesario consumir sal para cumplir con las funciones vitales.

El elevado consumo de sodio se asocia a hipertensión, enfermedades vasculares (cardiovasculares y cerebrovasculares) y renales, entre otras. La OMS recomienda reducir el consumo de sodio (Na) en los adultos a menos de 2 g/día, lo que equivale a 5 g/día de sal común y, en medidas caseras, está representado por 1 cucharadita de té.

Los alimentos ultraprocesados habitualmente contienen sal no visible, con una cantidad de sodio que puede resultar perjudicial para la salud.

En vistas de ello, como de otras recomendaciones para una alimentación saludable, es importante conocer los términos utilizados por las GAPA para identificar a los alimentos según su grado de procesamiento. Así, los alimentos «Naturales» se obtienen directamente de plantas o animales y no sufren ningún procesamiento posterior a su obtención (frutas y verduras frescas, carnes frescas, huevos, leche, semillas, entre otros). Su consumo es muy recomendado. Los «Mínimamente procesados» son alimentos naturales que han recibido un procesamiento pero sin la adición de sal, azúcar, aceites, grasas o sustancia alguna (jugos de fruta sin azúcar, frutas y verduras congeladas o deshidratadas, yogurt natural, leche en polvo —sin azúcar—, carnes congeladas, entre otros) y también su consumo es recomendado. Los alimentos «Procesados» son productos naturales que han recibido algún tratamiento para convertirlos en ingredientes de cocina o de la industria alimentaria. Se recomienda su consumo en forma moderada. Ejemplos: enlatados vegetales (choclo, arvejas, lentejas, etc.), enlatados de carnes (atún, caballa, jurel, etc.), frutas enlatadas (durazno, ananá, pera, cóctel, etc.), panificados (pan, pastas, etc.), derivados lácteos (quesos, yogures, leches saborizadas, etc.), aceites, azúcar, harina, entre otros.

Por último están los «Ultraprocesados» son obtenidos por combinación de ingredientes procesados, aunque pueden tener muy pequeñas cantidades de alimentos naturales o mínimamente procesados, e incluyen sustancias químicas como conservantes, aditivos y otros ingredientes industriales, además de un elevado contenido de grasas, azúcar y sal. Se recomienda evitar o limitar su consumo. Ejemplos: gaseosas, jugos industrializados (de botella o en polvo), bebidas energizantes/deportivas, aguas saborizadas, snacks, facturas, bizcochos, cereales azucarados (del tipo ya preparado para desayuno), fiambres y carnes procesadas, productos congelados listos para consumir, aderezos, salsas listas, leche chocolatada, entre otros.

Se propone también investigar temas de interés general para la salud que vinculan la sal con otros componentes químicos mediante preguntas tales como:

- ¿Por qué es importante que la sal sea yodada?
- ¿Qué significa la expresión «sal con bajo/sin sodio»?

Actividad 1. Semáforo del sodio

Esta actividad tiene por objetivo reconocer la sal oculta y el grado de procesamiento de los alimentos.

Confeccionar un semáforo con los colores rojo, amarillo y verde y colocarlo en el pizarrón. Comenzar la tarea preguntando al grupo estudiantil sobre los alimentos de su consumo diario. Una vez obtenido varios ejemplos, explicar el fundamento del semáforo, en el que cada color indica el nivel de procesamiento del alimento; es decir, el verde corresponde a los naturales y mínimamente procesados, el amarillo a los procesados y el rojo a los ultraprocesados.

Se ubican los alimentos nombrados según el color del semáforo. También pueden repartirse figuras recortadas de alimentos para ser colocadas junto al color que corresponda.

Actividad 2. ¡Menos sal, más vida!

El objetivo es difundir los alcances de las propuestas gubernamentales (nacionales y/o provinciales) cuyo objetivo sea disminuir el consumo de sodio en la población.

En Argentina, el lema «Menos sal, más vida» corresponde a un Programa Nacional para el desarrollo de alimentos con menor contenido de sal, con el respaldo de la OPS/OMS. Para más información se recomienda mirar el video: <https://www.youtube.com/watch?v=NX3HzUeSLEQ>

Se sugiere a quien enseña investigar cuáles son las propuestas vigentes y el material disponible (lemas, logos, afiches, etc.) en la página del Ministerio de Salud de la Nación (<https://www.argentina.gob.ar/salud>) o en la de su

provincia. En relación con estas iniciativas pueden formularse preguntas relacionadas tales como:

- ¿Has oído el lema o visto el logo alguna vez con anterioridad?
- ¿Por qué en el logo aparece la figura del corazón?
- ¿Sabes por qué ya no se colocan saleros en las mesas de comedores?

Las siguientes preguntas son propuestas para reflexionar sobre el cumplimiento del mensaje:

- ¿Estás consumiendo la cantidad recomendada de sal?
- ¿Podrías comer tus alimentos o cocinarlos con menos sal?
- ¿Con qué frecuencia le agregas sal a la comida cuando ya está servida en tu plato?

Mensaje 5

«Limitar el consumo de bebidas azucaradas y de alimentos con elevado contenido de grasas, azúcar y sal». De este mensaje se desprenden cuatro submensajes: «Limitar el consumo de golosinas, amasados de pastelería (facturas y bizcochos) y productos de copetín (como palitos salados, papas fritas de paquete, etc.)»; «Limitar el consumo de bebidas azucaradas y la cantidad de azúcar agregada a infusiones»; «Limitar el consumo de manteca, margarina, grasa animal y crema de leche»; y «Si se consumen elegir porciones pequeñas y/o individuales. El consumo en exceso de estos alimentos predispone a la obesidad, hipertensión, diabetes y enfermedades cardiovasculares, entre otras».

Aportes para la comunidad educativa. Este mensaje se refiere a los alimentos del grupo opcional, que no deberían consumirse diariamente ya que han demostrado ser perjudiciales para la salud. Su sabor agradable al paladar (palatabilidad), junto a su publicidad y presentación llamativa hacen difícil limitar su consumo. Muchos de estos alimentos pertenecen al grupo de los ultraprocesados, pero se promocionan como saludables porque han sido fortificados con vitaminas o minerales. Los estilos de vida actuales han incrementado fuertemente su consumo, y sus efectos perjudiciales se asocian comúnmente con caries dentales, sobrepeso y obesidad. Aunque no aparezcan alteraciones en el corto plazo, existe cada vez más evidencia científica sobre su capacidad para condicionar la predisposición a padecer determinadas patologías en etapas posteriores de la vida. Esto explica por qué resulta particularmente importante en la niñez y el crecimiento. En etapas tan tempranas de la vida, como la intrauterina; reforzar la idea de una correcta alimentación de la madre no solo es esencial para su organismo, sino también para el futuro de la salud del niño por nacer.

La OMS ha declarado a los azúcares libres, grasas y sal como «nutrientes críticos». Define a los azúcares libres como «todos aquellos que los fabricantes, cocineros o consumidores añaden a los alimentos o las bebidas, así como los azúcares naturalmente presentes en la miel, los jarabes y los zumos y concentrados de frutas». Recomienda que su consumo no supere el 10 % de las calorías totales diarias; para una ingesta diaria de 2000 calorías totales representarían 50 g = 12 cucharaditas rasas, indicando que reducir su consumo a la mitad sería ideal. Con respecto a las grasas recomienda un consumo inferior al 30 % de las calorías diarias, donde las saturadas no superen el 10 % y las trans el 1 % e indicando que las últimas deberían ser evitadas. El consumo de sal recomendado coincide con GAPA.

Las recomendaciones de GAPA para el consumo diario establecen usar de sal de mesa, máximo 1 cucharadita intentando disminuir su uso y de azúcar común, máximo 10 cucharaditas.

Puesto que la sal se trató en el Mensaje 4, revisaremos algunos conceptos básicos sobre los azúcares y grasas. Los azúcares químicamente pertenecen al grupo de los carbohidratos o hidratos de carbono. El azúcar común recibe la denominación de «sacarosa», obtenida a partir de la caña de azúcar y de la remolacha azucarera. Para llegar a la mesa, sufre diferentes procesos hasta obtener como producto final azúcar refinado.

La sacarosa (disacárido) está formada por dos azúcares simples (monosacáridos) unidos, la glucosa y la fructosa.

En la industria alimenticia actual, se utilizan como endulzantes jarabes de glucosa y jarabes de fructosa, ya que sus propiedades presentan ventajas para el alimento procesado; sin embargo esto resulta aún más perjudicial para la salud. Es necesario destacar que los llamados azúcares simples se metabolizan de manera diferente a los denominados azúcares complejos (o polisacáridos), tales como el almidón y la celulosa presentes en los vegetales; por tanto, a la hora de considerar el consumo de carbohidratos y salud, estas especificaciones deben ser tenidas en cuenta.

Comúnmente, el término grasas alude a un amplio grupo denominado químicamente lípidos. Así, en la terminología química, las grasas corresponden a los lípidos cuyo estado natural es sólido, mientras que cuando son líquidos reciben el nombre de aceites. Los lípidos son muy importantes en el organismo y cumplen funciones vitales esenciales. Existen múltiples clasificaciones pero, a los fines del interés, en alimentación suelen identificarse como saludables y no saludables. Las grasas saturadas y las grasas trans poseen características bioquímicas que las incluyen dentro del grupo de grasas no saludables; las saturadas se encuentran en productos de origen animal (aun los naturales), mientras las trans son consecuencia de procesos de industrialización. El CAA establece que en los rótulos alimentarios debe aparecer el contenido de grasas totales, junto con el de grasas saturadas y trans. Además establece que:

El contenido de ácidos grasos trans de producción industrial en los alimentos no debe ser mayor a 2 % del total de grasas en aceites vegetales y margarinas destinadas al consumo directo y a 5 % del total de grasas en el resto de los alimentos.

Se propone investigar temas de interés general para la salud mediante preguntas tales como:

- ¿Qué diferencia hay entre azúcar negro y azúcar blanco?
- ¿Cuánta energía aporta 1 g de azúcar y cuánta 1 g de grasa?
- ¿Cómo se llama el tejido que almacena grasa en nuestro organismo?
- ¿Por qué se dice que el azúcar aporta calorías vacías?

Actividad 1. ¡Aprendamos a leer los rótulos!

El objetivo es identificar la presencia de grasas, azúcares y sal en rótulos de alimentos de consumo corriente.

Solicitar al colectivo estudiantil que lleve a clase diferentes paquetes vacíos de alimentos.

Es importante lograr la comprensión de los diferentes términos (que comúnmente aparecen en los rótulos de alimentos): porción, valor energético, y nutrientes.

Leer el rotulado nutricional de cada paquete para identificar la cantidad de cada uno de los nutrientes, como se muestra en la figura 5.

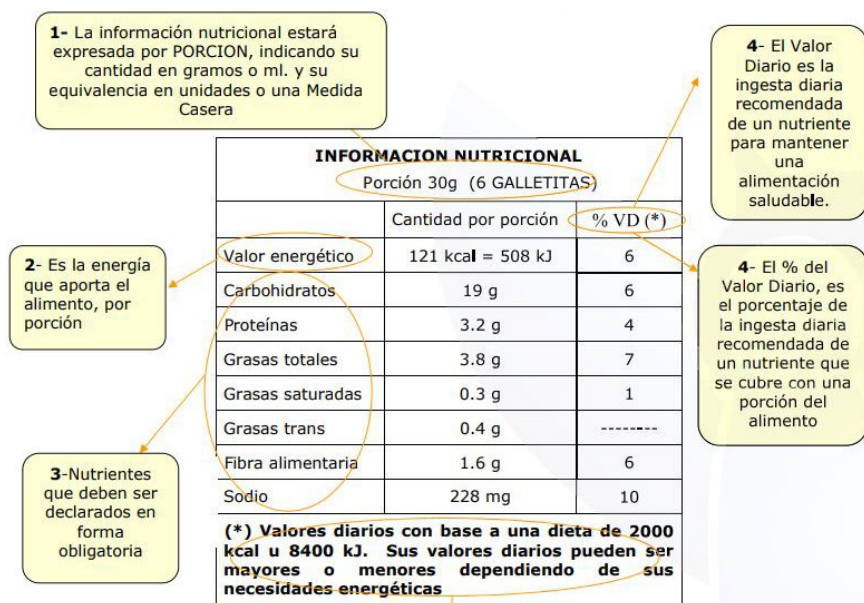


Figura 5. Contenido del rótulo nutricional

Los rótulos de los alimentos pueden mostrar diferentes grados de complejidad en su descripción, por lo cual quien enseña deberá seleccionar aquellos que mejor se adecúen al nivel de sus estudiantes. Adicionalmente, el trabajo con rótulos presenta la posibilidad de trabajar los contenidos en el área de las matemáticas, particularmente en relación con las proporciones diarias recomendadas.

Actividad 2. ¡Desenmascarando a los alimentos!

El objetivo es visibilizar el contenido de los nutrientes críticos en alimentos de consumo habitual para reflexionar con la clase sobre su consumo y la salud. Para ello, el contenido de azúcar, sodio o grasa puede colocarse la cantidad que figura en el paquete del alimento (rótulo nutricional) dentro de una bolsita, como se muestra en la figura 6.



Figura 6. Contenido de nutrientes críticos en alimentos

Si no se dispone de balanza pueden utilizarse medidas caseras. A modo orientativo, en la figura 7 se ejemplifican medidas caseras para azúcar y sal: una cuchara sopera equivale a 15 g de sal o azúcar, una cuchara de postre a 10 g, una cucharita de té a 5 g y una cucharita de café a 3 g de estas sustancias.



Figura 7. Tipos de cucharas (de izquierda a derecha) sopera, postre, té y café

Actividad 3. Descubriendo las características de los alimentos «ligh»

El objetivo es comprender el alcance de conceptos que aluden a ciertas especificaciones nutricionales presentes en los rótulos «ligh» o «con bajo contenido».

Se propone analizar el rótulo de productos denominados «ligh» o con «bajo contenido» en sal, azúcar o grasa y comparar su contenido con el del mismo producto original. Es importante que se trate del mismo alimento y marca comercial, ej. sopa instantánea de espárragos ligh marca xx y su versión original. ¿Cuál es el nutriente que disminuyó en su contenido? ¿Cuánto menos del nutriente en cuestión posee y cuál sería el beneficio que se persigue en relación con la salud?

Las siguientes preguntas son propuestas para reflexionar sobre el cumplimiento del mensaje:

- ¿Tomas mate dulce o amargo?
- ¿Puedes estimar la cantidad de azúcar que ingieres cuando lo tomas dulce?
- ¿Te parece importante la lectura de los rótulos nutricionales?
- ¿Qué diferencia encuentras en los productos etiquetados como light y los originales?
- ¿Carecen del nutriente en cuestión?
- ¿Estás consumiendo las cantidades recomendadas de grasa y azúcar en tu dieta?

Mensaje 6

«Consumir diariamente leche, yogur o queso, preferentemente descremados», se indica en este mensaje que cuenta con cuatro submensajes derivados: «Incluir 3 porciones al día de leche, yogur o queso»; «Al comprar mirar la fecha de vencimiento y elegirlos al final de la compra para mantener la cadena de frío»; «Elegir quesos blandos antes que duros. Tienen menor contenido de grasas y sal»; y «Los alimentos ricos en calcio son necesarios en todas las etapas de la vida».

Aportes para la comunidad educativa. La leche es uno de los alimentos básicos en la alimentación humana. Esta y sus derivados proporcionan proteínas de buena calidad nutricional, minerales como calcio, fósforo y magnesio, y vitaminas A, D, B2 y B12. La proteína que se encuentra en mayor cantidad en la leche se denomina caseína y es reconocida por su alto valor biológico, ya que posee aminoácidos que el organismo no es capaz de formar (aminoácidos indispensables) y, por lo tanto, deben ser incorporados con los alimentos. Contribuyen de manera esencial a una correcta alimentación en la niñez y en la adolescencia, para formar y fortalecer huesos y dientes y aportando proteínas indispensables para el crecimiento. Las GAPA indican la necesidad de consumo durante toda la vida.

Un adecuado consumo de alimentos pertenecientes a este grupo, la realización diaria de actividad física y una apropiada exposición al sol (de 10 a 15 minutos por día) durante toda la vida son importantes para prevenir la osteoporosis (huesos frágiles).

La recomendación de consumirlos preferentemente en forma descremada a partir de los 2 años de vida, obedece a su contenido en grasas predominantemente saturadas.

Para orientar en el consumo de las tres porciones diarias recomendadas, se muestra en la tabla 4 el equivalente de estos alimentos a una porción (GAPA).

TABLA 4. EQUIVALENCIAS DE PORCIONES DE LÁCTEOS

1 taza de leche (200-250 ml)
3 cucharadas soperas al ras de leche en polvo
1 vaso de yogur (200 g)
1 porción de queso fresco (tamaño cajita de fósforo)
3 fetas de queso de máquina
6 cucharadas al ras soperas de queso untable
3 cucharadas al ras de queso de rallar
4 cucharadas al ras de ricota

Se propone también investigar temas de interés general para la salud mediante preguntas como las siguientes:

- ¿Qué diferencia hay entre la leche común y la descremada?
- ¿Qué es la leche deslactosada?
- ¿Por qué es importante que los lácteos conserven la cadena de frío?

Actividad 1. La leche y sus derivados

El objetivo es identificar alimentos del grupo de los lácteos y diferenciarlos de otros que suelen incluirse de forma inadecuada en dicho grupo. Para ello se les presenta a los estudiantes cartillas con imágenes de los siguientes alimentos donde el ingrediente común que contienen es la leche o sus derivados. Esto es: leche entera, leche descremada, leche deslactosada, leche en polvo, leche condensada, yogur, crema de leche, queso crema, queso untable, queso semiduro, queso duro, manteca, postres lácteos, mayonesa, flan, licuados, crema pastelera, pan lactal, tortas, puré de papas, dulce de leche, caramelos, helados.

Solicitarles que los ubiquen en el plato nutricional según el grupo al cual correspondan. Se recomienda preguntarles: ¿Todos pertenecen al grupo de los lácteos? En los casos que no, analizar el motivo y las recomendaciones de consumo para los mismos.

Actividad 2. Juego de los Lácteos

Invitar al colectivo estudiantil a realizar un juego partiendo de una tabla con las diferentes comidas (desayuno, colación, almuerzo, merienda y cena) para los 7 días de una semana. Indicarles elegir entre los alimentos que pertenecen al grupo de los lácteos, aquellos que habitualmente consumen y colocarlos

en la tabla en el momento que corresponda a su ingesta. Gana el juego quien complete la tabla donde se pueda cumplir con la recomendación de consumir tres porciones de lácteos diarios completando una semana.

Al finalizar el juego, se propone que cada alumno complete el cuadro con los alimentos de este grupo que podría consumir, de tal modo de cumplir con las recomendaciones de las GAPA. Para ello resulta de ayuda la tabla de equivalencia de porciones para lácteos (Tabla 4).

Actividad 3. Los lácteos son fuente de calcio durante todas las etapas de la vida

La importancia de la ingesta de leche y sus derivados se debe en gran medida al contenido de calcio (Ca) necesario en las diferentes etapas de la vida. En la tabla 5 se muestran las recomendaciones de calcio de acuerdo con la edad, y en la tabla 6 se muestran diferentes alimentos y su contenido de calcio. Se distribuyen entre el alumnado los diferentes alimentos señalados en la actividad anterior para realizar el cálculo de la cantidad que se necesita comer para cubrir las recomendaciones teniendo en cuenta la franja de edad del grupo.

TABLA 5. INGESTA RECOMENDADA DE CALCIO SEGÚN LA FRANJA ETARIA

Edad	Ingesta recomendada (mg/día)
1 a 3 años	700
4 a 8 años	1000
9 a 18 años	1300
19 a 50 años	1000
Más de 50 años (mujeres posmenopáusicas y varones > 65 años)	1300
Embarazo y lactancia	1200

TABLA 6. CONTENIDO DE CALCIO EN DIFERENTES ALIMENTOS

Grupo	Alimento	Contenido de Calcio (mg/100 g de alimento)	Cantidad necesaria para cubrir las recomendaciones según edad
Lácteos	Queso blando	350-550	
	Queso duro	480-1200	
Lácteos	Leche	127	
	Yogurt	145	
Verduras	Acelga	114	
	Espinaca	90	
	Repollo	40	
	Lechuga	20	
	Tomate	11	
Frutas	Limón	58	
	Naranja	36	
	Pera	12	
Legumbres	Lentejas	56	
	Garbanzos	145	
Frutos secos	Almendras y avellanas	240	
	Nueces	70	
	Castañas	40	
Carnes y huevo	Huevos	54	
	Carne vacuna y porcina	10	
	Aves	20	
	Merluza	16	
	Sardina conserva	110	

A modo de ejemplo, podemos mencionar que el queso blando (promedio) contiene 450 mg de calcio cada 100 g de alimento; para la franja etaria de 9 a 18 años donde se recomienda un consumo de 1300 mg diarios se cubriría comiendo 289 g (algo más de cuarto kg).

Se realiza una puesta en común para valorar las cantidades encontradas. Reflexionar sobre las similitudes y diferencias encontradas entre los alimentos de cada grupo y entre los diferentes grupos de alimentos.

Las siguientes preguntas son propuestas para reflexionar sobre el cumplimiento del mensaje:

- ¿Cuáles son los alimentos que más calcio aportan?
- ¿Resulta fácil alcanzar la cantidad recomendada consumiendo un solo tipo de alimento?
- ¿Por qué el consumo de sardinas aporta una cantidad mayor de calcio que otros peces?
- ¿Qué otra consideración nutricional debe tenerse en cuenta a la hora de seleccionar quesos duros o blandos?

Mensaje 7

«Al consumir carnes, quitarle la grasa visible, aumentar el consumo de pescado e incluir huevo». Dentro de este enunciado se contemplan cuatros mensajes derivados: «Representar la porción diaria de carne por el tamaño de la palma de la mano»; «Incorporar carnes con las siguientes frecuencias: pescado 2 o más veces por semana, otras carnes blancas 2 veces por semana y carnes rojas hasta 3 veces por semana»; «Incluir hasta un huevo por día especialmente si no se consume la cantidad necesaria de carne»; y «Cocinar las carnes hasta que no queden partes rojas o rosadas en su interior previene las enfermedades transmitidas por alimentos».

Aportes para la comunidad educativa. Las carnes y los huevos son una fuente importante de proteínas de alto valor nutricional, principal fuente de hierro y también de otros nutrientes importantes como zinc y vitaminas del grupo B (en especial B12), además de ser alimentos que dan saciedad. Las GAPA buscan incentivar el consumo de pescado y de carnes magras (es decir con poco o nada de grasa); indicando que es saludable consumir una porción por día que equivale al tamaño de la palma de la mano de cualquier tipo de carne (pollo, cerdo, vaca, otras) o un huevo.

El huevo es una fuente muy valiosa de proteínas; la clara contiene albúmina que es una proteína rica en aminoácidos indispensables (no pueden ser formados en el organismo), al igual que la caseína de la leche. Los aminoácidos son las moléculas que componen las proteínas; si consideramos a las proteínas como un tren, los aminoácidos serían los vagones. El colesterol, que a menudo es una causa por la cual se deja de consumir huevo, se encuentra en la yema y se ha demostrado que consumir huevo en las proporciones que recomiendan las dietas saludables no afecta su valor en sangre.

La mayor cantidad de grasas que consumimos con este tipo de alimentos son químicamente triglicéridos. Las grasas visibles en las carnes corresponden mayoritariamente a grasas saturadas y resultan perjudiciales para la salud; existen otro tipo de grasas llamadas insaturadas (o no saturadas) que poseen características químicas diferentes y son beneficiosas. Ciertos pescados de mar poseen un tipo especial de grasa insaturada (omega 3 o n-3) que los convierte en alimentos muy saludables. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la cantidad de omega 3 depende del tipo de pescado y se encuentra en cantidades apreciables solo en aquellos de aguas frías y profundas (ej. salmón, atún, caballa, sardinas, bacalao, arenque); los peces de río o agua dulce contienen muy baja cantidad.

Otro de los nutrientes fundamentales que aportan las carnes es el hierro. La forma química en la cual se encuentra este elemento en las carnes hace que su absorción sea mucho mayor que la proveniente de las fuentes vegetales. Cabe mencionar entre las múltiples funciones que cumple el hierro su rol en el transporte de oxígeno en la sangre.

Es importante destacar que derivados cárnicos, tales como fiambres y achuras, no corresponden a este grupo. Particularmente, los fiambres son alimentos ultraprocesados con alto contenido de sal y carne de baja calidad proteica con importante contenido de grasas saturadas.

Se propone también investigar temas de interés general para la salud mediante preguntas como las siguientes:

- ¿Cómo se puede mejorar la absorción del hierro que proviene de alimentos vegetales?
- La carne y el huevo además de hierro contienen zinc, ¿Cuál es la importancia del zinc en el organismo?
- ¿A que tipo de grasas se les denomina omega 3?
- ¿Cuáles son los efectos beneficiosos del consumo de omega 3?

Actividad 1. ¡A conocer los diferentes cortes de carne que comemos!

La carne de vaca y la de cerdo son de consumo frecuente. El objetivo de esta actividad es identificar los distintos cortes de carne vacuna y de cerdo, visualizar cortes semejantes en ambos que poseen nombres diferentes y relacionarlos con su contenido graso. Mediante una representación gráfica de un vacuno y un porcino en forma de rompecabezas con cada una de las partes recortadas, se identifica el nombre de cada parte y arma la imagen (figuras 8 y 9).

Para reflexionar en grupo, se recomienda hacer preguntar tales como, por ejemplo, ¿Cuáles son los cortes que tienen menor/mayor contenido de grasa?

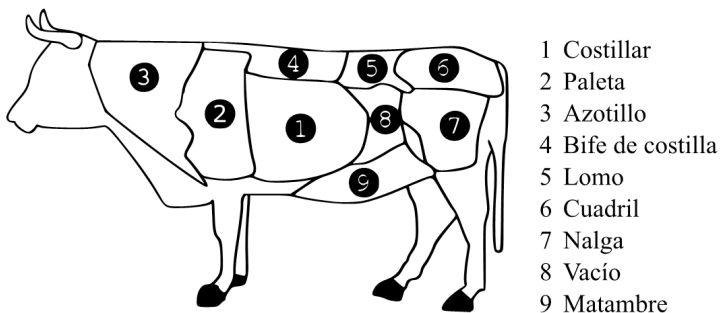


Figura 8. Diferentes cortes de carne de una vaca

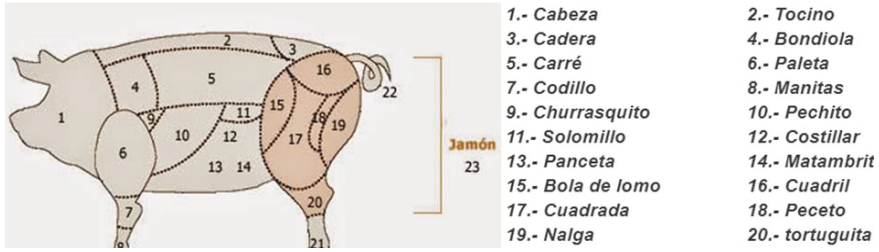


Figura 9. Cortes de carne de cerdo

Actividad 2. ¡El grado de cocción de la carne es importante!

El grado de cocción de las carnes que se consumen está relacionado con los gustos y las costumbres, sin embargo para evitar las intoxicaciones alimentarias por microorganismos se recomienda que alcancen una temperatura no menor a los 63 °C en su interior al momento de la cocción. Esto puede verificarse por el color de la carne cocida y, aunque los términos empleados para identificar los grados de cocción son variables, podría decirse que «cocido» o «a punto» señalarían que se alcanzó esa temperatura.

Identifica en la imagen de la figura 10 el grado de cocción de la carne que comes:



Figura 10. Grado de cocción de la carne que comes

Analizar el nivel de seguridad microbiológica según los siguientes puntos de cocción y la temperatura interna alcanzada.

- Cocida: más de 70 °C
- A punto: 60-70 °C

- Término medio: 55-60 °C
- Poco cocido: 50-55 °C
- Sellada por fuera y cruda por dentro: < 55 °C

Actividad 3. El hierro cárnico y el hierro vegetal

El objetivo es reflexionar el modo de ingerir los alimentos para poder aprovechar al máximo el hierro que contienen.

Las GAPA recomiendan el consumo de 18 mg/día de hierro. Las siguientes tablas indican el contenido de hierro de diferentes productos animales (tabla 7) y vegetales (tabla 8).

Según las siguientes tablas calculemos la cantidad de carne o vegetales que contienen la cantidad recomendada.

TABLA 7. CUANTIFICACIÓN DE LA CANTIDAD DE HIERRO CONSUMIDO SEGÚN EL ALIMENTO CÁRNICO INGERIDO

Alimento animal	Hierro (mg/100 g)	Cantidad que contiene 18 mg
Carne de vaca	3,4	529 g
Carne de cerdo	1,5	
Carne de pollo	1,5	
Carne de pescado	1,3	
Hígado de vaca	6,5	
Riñón de vaca	7,4	
Jamón crudo o cocido	2,6	
Huevo	2,3	

TABLA 8. CUANTIFICACIÓN DE LA CANTIDAD DE HIERRO CONSUMIDO SEGÚN EL ALIMENTO VEGETAL INGERIDO

Alimento vegetal	Hierro (mg/100 g)	Cantidad que contiene 18 mg
Arroz	0,8	2250 g = 2,25 kg
Arroz integral	1,6	
Harina de trigo	0,9	
Salvado de trigo	14,9	
Pan común	1,1	
Pan integral 2,3	2,3	
Legumbres	7,3	
Frutas secas	3,6	
Vegetales de hoja	3,4	
Perejil	3,1	
Brotos de alfalfa y soja	5,4	

Actividad 4. ¿Cuánto hierro tengo en mi plato?

Sugerir a cada participante que arme un plato de su agrado utilizando los alimentos de la tabla y que calculen su contenido de hierro. Para que puedan orientarse con las porciones darles algunas referencias. Por ejemplo, un bife de carne roja chico de peso aproximado 100 g, mediano de 150 g y grande de 200 g. Cuarto pollo 200 g. Huevo (unidad) 50 g. Arroz cocido (pocillo de café) 40 g, plato playo 160 g. Legumbres cocidas (porotos, lentejas, garbanzos, etc.) por pocillo de café, 35 g, el plato playo 180 g.

Para vegetales crudos, el plato hondo al ras pesa 150 g, plato hondo colmado pesa 200 g.

Los vegetales cocidos, medio plato, pesa 150g.

La figura 11 muestra un ejemplo de plato adecuado. Este contiene medio plato de vegetales crudos (150 g) que aportan 5,1 g de hierro, un bife mediano (150 g) 5,1 g, un pocillo de arroz cocido (40 g) tienen 0,32 g y un pocillo de legumbres (35 g) aportan 2,55 g. El total de hierro contenido en el plato, estimativamente es de 13,07 g.



Figura 11. Distribución ideal de distintos alimentos (carne, verdura, cereales y legumbres) en un plato

Se recomienda intercambiar los trabajos con los diferentes platos y su contenido de hierro para reflexionar sobre la facilidad o dificultad de alcanzar la cantidad de hierro recomendada.

Las siguientes preguntas son propuestas para reflexionar sobre el cumplimiento del mensaje:

- ¿Consumes diariamente proteínas de buena calidad nutricional?
- ¿Con qué frecuencia consumes pescado?
- El pescado que consumes ¿es de mar o de río?
- ¿Te parece que consumes hierro en cantidad suficiente?

Mensaje 8

«Consumir legumbres, cereales preferentemente integrales, papa, batata, choclo o mandioca». De este se derivan las recomendaciones de «Combinar legumbres y cereales es una alternativa para reemplazar la carne en algunas comidas»; «Entre las legumbres puede elegir, arvejas, lentejas, soja, porotos y garbanzos y entre los cereales arroz integral, avena, maíz, trigo burgol, cebada y centeno, entre otros»; y «Al consumir papa o batata lavarlas adecuadamente antes de la cocción y cocinarlas con cáscara».

Aportes para la comunidad educativa. Si se observa la gráfica nutricional, este grupo de alimentos ocupa el segundo lugar en tamaño, siguiendo a las verduras. Incluye el pan y las pastas.

Es saludable consumir cuatro porciones por día. Una porción equivale a 60 g de pan (1 miñón) o 125 g en cocido de legumbres o cereales (media taza), pastas (media taza), una papa mediana o medio choclo o media mandioca chica.

Su importancia radica en su función como fuente principal de energía, por lo cual se recomienda su consumo diario. Los cereales en sus versiones integrales ofrecen como beneficio adicional el aporte de fibra, por lo que se recomienda esta forma de consumo. La papa, batata, choclo y mandioca están incluidos en este grupo porque su composición nutricional es similar a los cereales, con un elevado contenido de carbohidratos del tipo almidones, razón por la cual se los denomina vegetales feculentos.

En nuestra cultura, existe una tendencia muy arraigada al consumo de productos panificados, galletitas y ultraprocesados a base de harina refinada que, en general, se acompañan en su composición de grasa y azúcar o sal, y no pertenecen a este grupo. Del mismo modo, es importante tener en cuenta que ciertos productos que contienen cereales han sido adicionados de otros ingredientes, como los envasados en cajas para el desayuno, las barras energéticas o los turroneos, por lo tanto no pertenecen a este grupo.

Los alimentos de este grupo a menudo son evitados porque se asocia su consumo al aumento de peso, ya que contienen una cantidad importante de carbohidratos como almidón (forma de almacenamiento energético vegetal) que permite obtener harinas. Sin embargo, las legumbres y cereales integrales brindan saciedad por su alto contenido en fibra, particularmente celulosa en la cáscara, que además contribuyen a la prevención de cáncer de intestino grueso (colorectal). El contenido en lípidos es variable, y en algunos de ellos permite la obtención de aceites. Su contenido proteico es importante (particularmente la soja). Tienen buenas cantidades de calcio y hierro, aunque su asimilación es menor que el de la carne o la leche, y son una buena fuente de vitaminas del grupo B. Además son económicos, rendidores, fáciles de conservar y almacenar.

A menudo se confunden los términos cereales, legumbres, tubérculos, semillas, etc., siendo de importancia poder identificar correctamente los componentes de este grupo para una adecuada selección.

Los cereales provienen de plantas que producen semillas en forma de granos; por ejemplo, trigo, arroz, maíz, cebada, centeno, avena, entre otros.

Las legumbres son frutos formados por una vaina que contiene en su interior una o más semillas en hilera. Tenemos dentro de este grupo a las arvejas, porotos, lentejas, maní, soja, garbanzos.

Los tubérculos son tallos o raíces subterráneas, modificados y engrosados, que acumulan los nutrientes de reserva para la planta. La papa, batata y mandioca son tubérculos de este tipo.

Se propone motivar la investigación de temas de interés general para la salud realizando preguntas tales como:

- ¿Por qué es importante colocar en remojo las legumbres la noche anterior o entre una o dos horas previas a la cocción?
- ¿Es mejor cocinar papas y batatas con cáscara?
- ¿Qué es el gluten?
- ¿Qué cereales lo contienen?

Actividad 1. Desafío de los cereales y legumbres

El objetivo es promover alternativas de consumo de cereales y legumbres.

Trabajar en grupos y solicitarles que armen una alternativa saludable para cada una de las cuatro comidas principales (desayuno, almuerzo, merienda y cena) respetando las siguientes consignas:

- Pueden elegirse alimentos de los distintos grupos pero en cada comida debe aparecer un cereal o legumbre.
- No se pueden repetir los cereales o legumbres, es decir cada variedad puede ser seleccionada en una sola comida.
- No se pueden elegir alimentos que contengan harinas refinadas ni ultraprocesados.

Realizar la puesta en común analizando las diferentes propuestas y llevar a cabo una votación de acuerdo con grado de aceptación al gusto del alumnado para cada comida.

Actividad 2. ¡Descubriendo cereales y legumbres!

El objetivo es identificar cereales y legumbres que componen alimentos de consumo frecuente y descubrir otros que podrían incorporarse.

Unir con flechas los nombres comunes de alimentos o platos con el cereal correspondiente:

Polenta	maíz pisingallo
Maicena	puré de garbanzos
Pororó o pochoclo	arroz cocido
Tutuca	harina de maíz
Humus	almidón de maíz
Risotto	maíz inflado

Actividad 3. Sopa de letras nutritiva

El objetivo de esta actividad es trabajar con alimentos del grupo 2 vinculándolos a conceptos de la nutrición.

En la Sopa de Letras, de la figura 12, hay 10 palabras: carbohidratos, maíz, arroz, papa, aceites, obesidad, energía, avena, trigo, grasas. En la medida que se vayan descubriendo, es recomendable analizar su relación con la nutrición y la importancia para la salud.

Z	X	C	V	B	N	M	Q	W	E	R	T	Y	U	I	O
P	A	S	D	F	G	H	C	J	K	L	Ñ	Z	X	C	V
B	N	M	Q	W	E	M	A	I	Z	R	T	Y	U	I	O
P	A	S	D	F	G	H	R	J	K	L	Ñ	Z	X	C	V
B	N	M	Q	W	E	R	B	T	Y	U	I	O	P	A	S
D	P	A	P	A	F	G	O	H	J	K	L	Ñ	Z	X	C
V	B	V	N	M	Q	W	H	E	R	T	Y	U	I	O	P
A	S	E	N	E	R	G	I	A	D	C	F	G	H	J	K
L	Ñ	N	Z	X	C	V	D	B	N	A	M	Q	W	E	R
T	Y	A	U	I	A	O	R	P	A	M	S	D	F	G	H
J	K	L	Ñ	Z	C	X	A	R	R	O	Z	C	C	V	B
N	M	O	Q	W	E	E	T	R	T	T	Y	U	A	I	O
P	A	B	T	R	I	G	O	S	D	E	F	G	C	H	J
K	L	E	Ñ	Z	T	X	S	C	V	B	N	M	A	Q	G
W	E	S	R	T	E	Y	U	I	O	P	A	S	H	D	R
F	G	I	R	A	S	O	L	G	H	J	K	Y	U	C	A
L	Ñ	D	Z	X	C	V	B	N	M	Q	W	E	A	R	S
T	Y	A	J	O	N	J	O	L	I	U	I	O	T	P	A
A	S	D	D	F	G	H	J	K	L	Ñ	Z	X	E	C	S
V	B	N	M	Q	W	E	R	T	Y	U	I	O	P	A	S

Figura 12. Sopa de letras nutritiva

Pueden servir como disparadores preguntas del tipo:

En los alimentos encontrados,

- ¿Cuál es el carbohidrato que tienen en común?;
- ¿Qué tipo de carbohidrato es el almidón y cuál es su valor nutricional?;
- ¿Cuál de estos alimentos es una fuente importante de aceite?;
- ¿Cuánta energía por cada gramo consumido aportan los carbohidratos y cuánta las grasas?

La obesidad se asocia con el tipo y cantidad de carbohidratos y grasas consumidos; reflexionar sobre las características de los nutrientes (carbohidratos complejos, aceites esenciales, fibra, entre otros) presentes en los alimentos del grupo 2.

Actividad 4. Combinar alimentos fuente de proteínas

El objetivo de la actividad es reconocer el valor nutricional del aporte de proteínas desde diferentes fuentes alimentarias.

Para lograr comidas que tengan un buen contenido proteico, debemos utilizar alimentos con proteínas de alto valor biológico. Dicho valor depende de los aminoácidos que componen su estructura y esto resulta esencial en etapas como el crecimiento o el embarazo. Las proteínas de origen vegetal no aportan todos los aminoácidos indispensables (los que nuestro cuerpo no puede formar), y por eso es importante combinar vegetales o complementar con proteínas de origen animal presentes en la leche, yogur, queso, carnes y huevo.

Invitar al grupo participante a que propongan menús combinando fuentes vegetales (cereales y legumbres) e incluyendo fuentes animales como se muestra en la tabla 9.

TABLA 9. COMBINACIÓN DE LEGUMBRES Y CEREALES CON ALIMENTOS DE ORIGEN ANIMAL

cereales + legumbres	
cereales o legumbres + lácteos	
cereales o legumbres + huevo	
cereales o legumbres + carnes	

Las siguientes preguntas son propuestas para reflexionar sobre el cumplimiento del mensaje:

- ¿Cuán lejos estás de las recomendaciones de consumo de cereales y legumbres?
- ¿Qué cereales y legumbres consumes habitualmente?
- ¿Seleccionas con frecuencia productos en versiones integrales?

Mensaje 9

«Consumir aceite crudo como condimento, frutas secas o semillas». Los submensajes derivados son: «Utilizar dos cucharadas soperas al día de aceite crudo»; «Optar por otras formas de cocción antes que la fritura»; «En lo posible alternar aceites (girasol, maíz, soja, girasol alto oleico, oliva y canola)»; «Utilizar al menos una vez por semana un puñado de frutas secas sin salar (maní, nueces, almendras, avellanas, castañas, etc.) o semillas sin salar (chía, girasol, sésamo, lino, etc.)»; y «El aceite crudo, los frutos secos y semillas aportan nutrientes esenciales».

Aportes para la comunidad educativa. El grupo cinco es fuente principal de vitamina E y antioxidantes. No contienen colesterol y poseen grasas insaturadas en forma de ácidos grasos esenciales (que no pueden ser formados en el organismo). Entre estos últimos podemos identificar dos grupos importantes:

- El «Omega 6 (ácido linoleico)» se encuentra en aceite de girasol, soja, maíz, canola, uva, oliva, germen de trigo, semillas (sésamo), y frutas secas (almendras).
- El «Omega 3 (ácido linolénico)» se encuentra en aceite de canola, lino, soja y frutas secas (nueces, almendras, pistachos, avellanas) y semillas (lino y chía). De este ácido graso es posible obtener otros derivados que son los ácidos grasos eicosapentanoico (EPA) y docosahexanoico (DHA); estos últimos se encuentran naturalmente en peces marinos de aguas frías como la caballa, sardina, atún, merluza, salmón.

La proporción consumida de estos dos tipos de aceites es muy importante para la salud, la OMS recomienda una relación omega 6: omega 3 entre 1:1 a 4:1; desafortunadamente en la sociedad actual el consumo ha llegado a promediar una relación 20:1 y de allí la necesidad de incrementar el consumo de alimentos ricos en omega 3.

Otra familia importante de grasas insaturadas es la de los «Omega 9», que puede encontrarse en los aceites de oliva, de canola, de girasol alto oleico y frutas secas (sobre todo el maní), semillas de sésamo, palta y aceitunas.

Los aceites poseen un elevado aporte calórico (9 kcal/g), superando ampliamente el de los carbohidratos y proteínas (4 kcal/g), por lo cual su consumo debe limitarse. Como modo de cocción se recomienda que las frituras no se consuman más de una vez a la semana. La reutilización del aceite no se recomienda porque durante el proceso de calentamiento sufre alteraciones químicas que resultan perjudiciales para la salud.

Las GAPA indican para los alimentos de este grupo que es saludable consumir dos porciones por día. Una porción equivale a una cucharada sopera de aceite o un puñado (puño cerrado) de frutas secas o una cucharada sopera de semillas.

Los frutos secos no deben confundirse con frutas desecadas, reciben ese nombre por su menor contenido en agua y la parte comestible es la semilla. Este grupo está compuesto por almendras, avellanas, castañas, nueces, pistacho, maní.

Las GAPA incluyen como semillas en este grupo a chía, lino, girasol, sésamo, piñón (semillas de los pinos), zapallo, calabaza, amapola.

Los frutos secos poseen nutrientes imprescindibles para el organismo como vitaminas, minerales y fibras.

Se recomienda incentivar al alumnado a investigar temas de interés general para la salud mediante preguntas, como por ejemplo:

- ¿Qué es la activación de semillas?
- ¿Cómo puede llevarse a cabo la activación de las semillas?
- ¿Cuál es la función biológica de los antioxidantes?
- ¿Cuál es la importancia de la vitamina E?

Actividad 1. ¡Identificando frutos secos y semillas!

El objetivo es diferenciar y reconocer estos alimentos a menudo poco seleccionados por desconocimiento o por el elevado costo de algunos de ellos.

Se confeccionan 15 cartas con imágenes de los frutos secos y semillas comestibles y otras 15 cartas con el nombre de los mismos. Las cartas se mezclan por tipo (imagen o nombre) y se colocan en dos mazos boca abajo. El primer participante dará vuelta las dos cartas de arriba de cada mazo, si coincide la imagen con el nombre, las retira, sino las vuelve a esconder. Luego, le toca hacer lo mismo al siguiente, y así sucesivamente hasta que se acaben de formar todos los pares. Gana quien más pares de cartas obtenga.

Actividad 2. ¡Podemos incorporar estos alimentos en formas poco tradicionales!

El objetivo de la actividad es motivar el consumo de frutos secos y semillas que no es usual en nuestra cultura.

Las pastas o mantequillas para untar pueden obtenerse de triturar frutos secos, semillas y otros granos. Es importante consumirlas luego de la trituración y no almacenar o guardar estas formas ya que los nutrientes al estar más expuestos sufren alteraciones; por ejemplo sus ácidos grasos se oxidan más fácilmente confiriendo un gusto rancio al fruto. Si se los activa antes de consumir (lo cual se logra poniéndolos en remojo) se ablandan y se mejora su digestibilidad.

Indicar al grupo de estudiantes buscar en internet recetas de pastas o mantequillas con diferentes granos, frutos secos o semillas y, de ser posible, prepararlas para degustar en el aula. Identificar los ingredientes que se utilizan. Reflexionar sobre el aporte nutricional de cada uno de ellos.

Actividad 3. El tipo de grasas que aportan los aceites es importante

Las GAPA aconsejan utilizar diferentes aceites debido a que los mismos aportan tipos de ácidos grasos distintos en cantidades variables, en consecuencia algunos resultan más saludables que otros. El objetivo de la actividad es reconocer los tipos de grasas (ácidos grasos) presentes en los diferentes aceites de consumo habitual.

Reflexionar de manera conjunta acerca de cuál es el aceite de consumo más frecuente en su familia. La tabla 10 muestra diferentes aceites vegetales comestibles que se ofrecen en el mercado, indicando el tipo de ácido graso que contienen y la cantidad. Para cada uno de los aceites consumidos por las familias identificar la composición y reflexionar sobre sus cualidades para la salud. Recordar que las grasas saturadas no son saludables y las insaturadas sí lo son; además, los ácidos grasos insaturados omega 6 y 3 son esenciales (el organismo no puede formarlos) y los omega 3 han demostrado ser los más saludables. Si algún aceite de la tabla no fuese seleccionado se sugiere indagar sobre el mismo (procedencia, posibilidad de consumo en preparaciones, etc.) y también valorar su composición.

TABLA 10. CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS EN LOS DIFERENTES ACEITES VEGETALES

Aceites	Tipos de ácidos grasos expresados en g/100 g de aceite			
	Saturados	Insaturados omega 3	Insaturados omega 6	Insaturados omega 9 (oleico)
Maíz	13	0	55	28
Girasol	10	0,2	40	27
Oliva	14	1	10	72
Soja	17	7	50	27
Maní	17	1	32	52
Coco	86	0	1,8	6

Las siguientes preguntas pueden realizarse para reflexionar sobre el cumplimiento del mensaje:

- ¿Cómo puedes incrementar el consumo de ácidos grasos omega 3 en tu dieta?
- ¿Estás consumiendo cantidades adecuadas o excesivas de aceite en tus comidas?
- ¿Qué tipos de cocción podrías utilizar en tus comidas para reemplazar las frituras?
- ¿Qué semillas o frutos secos te parece que podrías incorporar más fácilmente a tu dieta?

Mensaje 10

«El consumo de bebidas alcohólicas debe ser responsable. Los niños, adolescentes y mujeres embarazadas no deben consumirlas. Evitarlas siempre al conducir».

Sus submensaje son dos: «Un consumo responsable en adultos es como máximo al día, dos medidas en el hombre y una en la mujer» y «El consumo no responsable de alcohol genera daños graves y riesgos para la salud».

Aportes para la comunidad educativa. El alcohol ha sido consumido por la humanidad desde tiempos muy remotos y con fines muy diversos, desempeñando un rol social que depende de cada cultura. Las bebidas alcohólicas contienen etanol (alcohol etílico) en diferentes proporciones y biológicamente es una sustancia extraña al organismo (xenobiótico), capaz de actuar como un tóxico. El hecho que al ser metabolizado genere 7 Kcal/g conduce a la confusión de considerarlo un nutriente. Claramente puede demostrarse que no lo es, ya que no solamente no cumple las condiciones de los mismos, sino que para poder metabolizarlo se requieren sistemas biológicos de detoxificación. A menudo se refiere a su aporte energético como «calorías vacías», ya que conduce a desequilibrios metabólicos que resultan perjudiciales para el organismo, pudiendo llevar a la desnutrición en alcohólicos severos o al incremento de peso en bebedores regulares. Además de los efectos negativos sobre el sistema nervioso central y el aparato digestivo, en la actualidad es considerado uno de los principales factores de riesgo de las enfermedades no transmisibles.

Es indudable que la recomendación más saludable es no consumir alcohol, sin embargo para identificar un consumo responsable y evitar el consumo nocivo es necesario definir patrones. Las GAPA establecen que 1 unidad estándar de bebida alcohólica equivale a una lata individual de cerveza (300 a 350 cm³) o su equivalente en vasos; o a un vaso de vino de aproximadamente 150 cm³; o a un trago (medida de 45 cm³) de licor solo o combinado, también pisco, ron, whisky, vodka, fernet u otros. No existe evidencia suficiente sobre la dosis segura de alcohol, se estima en 6 g de alcohol por día basada en estudios sobre disminución del riesgo cardiovascular y mortalidad global (GAPA 2020).

No obstante debe tenerse en cuenta que cada individuo posee características biológicas que le son propias y pueden influir en su capacidad de metabolizar el alcohol. Infantes y adolescentes no poseen un desarrollo completo de la capacidad de metabolizarlo por lo cual el daño es mayor, pudiendo llevar a la muerte. El alcohol atraviesa la placenta y llega al feto, por ello no debe ingerirse durante el embarazo; tampoco durante la lactancia porque pasa a la leche en una proporción directa a la que se encuentra en sangre.

Los efectos del etanol sobre el sistema nervioso se producen a muy bajas concentraciones, de allí la posibilidad de sufrir accidentes. No se debe beber alcohol antes de conducir.

Los avances científicos han podido determinar que la recomendación de ingerir una copa de vino tinto para beneficiar la salud cardiovascular, se asocia a un conjunto de sustancias de origen vegetal (procedentes de las uvas) presentes en el mismo y no a su contenido en etanol.

El consumo de alcohol episódico y excesivo (atracción de alcohol) es una práctica que se extiende cada vez más, cuyos efectos perjudiciales no solo se circunscriben a la salud del individuo sino que también se extienden a la sociedad a través de alteraciones conductuales. Se recomienda motivar la investigación sobre temas de interés general para la salud mediante preguntas como:

- ¿Por qué puede medirse alcohol en el aire expirado?
- ¿Cuál es el valor límite de alcohol permitido en tu ciudad para conducir?
- ¿Por qué la cantidad recomendada para mujeres es menor?
- ¿Por qué no se debe beber alcohol cuando se toman medicamentos?

Actividad 1. ¿Sabes cuánto alcohol puede ingresar en tu organismo con las bebidas?

El objetivo es identificar el contenido de alcohol en bebidas de consumo frecuente a partir del concepto de graduación alcohólica.

En esta actividad puede aplicarse la interdisciplinariedad recordándose los conceptos de conversión de unidades.

La graduación alcohólica es una medida volumétrica. Indica la cantidad de volumen (ml o cm³) de etanol que posee una bebida en 100 ml del producto.

Confeccionar una lista de las bebidas alcohólicas más frecuentemente consumidas colocando a su lado la graduación alcohólica. Calcular la cantidad de alcohol puro que ingresa al organismo al beber un vaso de 200 ml de cada una de ellas.

Por ejemplo: un vaso de vino de 200 ml, con una graduación alcohólica de 13 ml/100 ml, contiene 26 ml de alcohol puro.

Como actividad de reflexión se recomienda valorar individualmente el propio consumo utilizando el mismo procedimiento de cálculo pero teniendo en cuenta el volumen habitual ingerido de la bebida.

Actividad 2. El alcohol aporta «calorías vacías»

El objetivo es comprender que el alcohol es capaz de producir energía, pero estas calorías no son beneficiosas para el organismo.

La ingesta de alcohol aporta energía que principalmente conduce a la acumulación de lípidos en el hígado. Cuando su consumo es excesivo, pueden llegar a producir el llamado «hígado graso», pero aún antes de ello se producen alteraciones metabólicas que pueden pasar desapercibidas en la vida cotidiana.

Sabiendo que el etanol produce 7 kcal/g; se puede calcular la cantidad de energía (calorías vacías) que se producen al metabolizar la cantidad de alcohol del ejercicio anterior.

Para ello es necesario tener en cuenta que 1 mL de etanol equivale a 0,798 g (densidad del etanol). Simplificando el cálculo, podemos decir que si multiplicamos el volumen (ml) de alcohol consumido por 0,8 (g/ml) obtendremos la cantidad (gramos) de etanol consumido; luego multiplicando por el valor energético obtendremos las calorías producidas por su ingesta. Por ejemplo, para calcular las calorías contenidas en los 26 ml de etanol consumidos con el vaso de vino, en la actividad anterior, tendríamos que operar así:

$$\begin{aligned}\text{Etanol (g)} &= \text{Volumen (ml)} \times \text{Densidad (g/ml)} \\ &= 26 \text{ ml} \times 0,8 \text{ g/ml} = 20,8 \text{ g}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Energía (kcal)} &= \text{Masa de etanol (g)} \times \text{Densidad calórica (kcal/g)} \\ &= 20,8 \text{ g} \times 7 \text{ kcal/g} = 145,6 \text{ kcal}\end{aligned}$$

Para reflexionar sobre la magnitud del aporte calórico, se recomienda comparar el aporte energético del etanol con el de nutrientes (carbohidratos y proteínas 4 kcal/g, lípidos 9 kcal/g).

Actividad 3. Consumo responsable y consumo de riesgo.

El objetivo es reflexionar sobre el consumo de alcohol responsable y el consumo de riesgo.

En el sitio web del Ministerio de Salud (<http://www.msal.gov.ar>) se hallan materiales que permiten abordar diferentes problemáticas en salud, entre las que se encuentra el «consumo perjudicial de alcohol», y que pueden ser utilizados como material didáctico. Se sugieren los siguientes links:

https://www.msal.gov.ar/images/stories/ryc/graficos/0000000581cnt-infografia_alcohol.pdf

https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/o2_triptico_a4_jovenes_consejos_sedronar_c.pdf

https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/o2_triptico_a4_jovenes_mitos_sedronar_c.pdf

https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/o2_triptico_adultos_sedronar_c_o.pdf

Distribuir al conjunto estudiantil en grupos e indicarles que descarguen del link dado un afiche, un volante o una infografía; que lo analicen y emitan conclusiones al respecto.

Los grupos por turnos deben compartir con sus compañeros el material con sus análisis en un tiempo estipulado (se proponen 10 minutos).

Como cierre se sugiere hacer una votación para seleccionar la exposición que resulte más interesante para el curso.

Actividad 4. Consumo de alcohol en adolescentes y jóvenes

El consumo en cantidades elevadas y en cortos períodos de tiempo (Consumo Episódico Excesivo de Alcohol, CEEA) es reconocida como una práctica cada vez más frecuente en adolescentes y jóvenes. Los motivos pueden ser muy diversos, pero la mayoría comienzan a consumir bebidas alcohólicas para experimentar, imitar a sus compañeros y a su entorno.

El objetivo es reflexionar sobre esta práctica, sus causas y sus consecuencias (tanto biológicas como sociales).

Para lo cual, es válido indicarle al grupo que confeccionen un material educativo sobre consumo de alcohol que se ajuste a las sus propias realidades y donde puedan expresar sus expectativas. Pueden utilizarse diferentes materiales y soportes, tanto tradicionales como nuevas tecnologías.

Las siguientes preguntas son propuestas para reflexionar sobre el cumplimiento del mensaje:

- ¿Pensaste en la proporción de calorías vacías que ingresas a tu organismo al beber alcohol teniendo en cuenta que una dieta equilibrada promedio contiene unas 2000 kcal?
- Al presente, en Argentina las bebidas alcohólicas están exceptuadas del rotulado nutricional para todos los alimentos y bebidas producidos, envasados y comercializados en el país y los Estados parte del Mercosur. ¿Qué opinión te merece?

Referencias bibliográficas

- AGUIRRE, P.** (2004). *Ricos flacos y gordos pobres. La alimentación en crisis*. Editorial Capital Intelectual. Buenos Aire
- FAO** (2011). *La importancia de la Educación Nutricional*. Roma.
- INSTITUTOS NACIONALES DE SALUD DE EE. UU, OFICINA DE SUPLEMENTOS DIETÉTICOS** (Actualizado a 2019). Calcio: Hoja informativa para consumidores. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Calcium-DatosEnEspanol/>
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA** (2018). *Guía de rotulado para alimentos envasados*. Buenos Aires.
- MINISTERIO DE SALUD DE LA NACIÓN** (2020). *Guías Alimentarias para la Población Argentina*. Buenos Aires.
- MINISTERIO DE SALUD Y DESARROLLO SOCIAL** (2018). *Manual de la aplicación para las Guías Alimentarias para la Población Argentina*. Buenos Aires.
- MINISTERIO DE SALUD DE LA NACIÓN; ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE MEDICAMENTOS, ALIMENTOS Y TECNOLOGÍA MÉDICA** (Actualizado a 2019). *Código Alimentario Argentino*. Buenos Aires.
- NAVARRO, A. Y DEL CAMPO, M.L.** (2015). *Hacia una didáctica de la nutrición: herramientas pedagógicas para la educación alimentaria nutricional*. Córdoba, Argentina.
- ORGANIZACIÓN PARA LA SALUD** (2018). Plan de acción sobre actividad física 2018–2030: Más personas activas para un mundo más sano. OMS–OPS.
- PITA MARTÍN DE PORTELA M.L.** (2007). Necesidades de calcio y recomendaciones de ingesta. *Actualiz. Osteología*, 3(2), 66–75.

4 Estrategias de enseñanza mediadas por TIC para el estudio del aparato circulatorio

ANA PATRICIA FABRO

*Enseñar no es transferir conocimiento,
sino crear las posibilidades para
su propia producción y construcción.*

PAULO FREIRE

Los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las ciencias en el nivel secundario están supeditados a diversos factores macro contextuales y micro contextuales que inciden en su operatividad, ya sea institucionales, organizacionales, políticos y culturales. Todos ellos nutren a los procesos pedagógicos generando cambios profundos o superficiales.

Sin embargo, estas transformaciones no necesariamente constituyen innovaciones. Las verdaderas innovaciones implican cambios educativos que emergen desde dentro de las aulas con el fin de superar las propias problemáticas. Para que éstas sean genuinas, deben surgir a partir de una necesidad real, de un problema que sea necesario resolver, de una insatisfacción ligada a la práctica, teniendo en cuenta a los actores principales de los procesos educativos: docentes, estudiantes, coordinadores, directivos.

Teniendo en cuenta lo señalado, el presente capítulo tiene por objetivo ayudar a profesores a encontrar respuestas a problemas reales que aparecen dentro de las propias aulas y laboratorios, para contribuir a transformar la enseñanza desde modelos tradicionales hacia metodologías activas. La propuesta busca favorecer el trabajo interdisciplinario y el rol participativo de estudiantes, promoviendo el aprendizaje colaborativo y el desarrollo de la autonomía, mediante una metodología que incorpora Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como mediadoras de la enseñanza y de los aprendizajes.

Bajo esta perspectiva, enmarcada dentro de los modelos de la didáctica constructivista y crítica, se propone además, que el alumnado construyan su conocimiento a través de la interacción con el entorno social, cultural y natural, y que la función del educador sea la de mediar entre estudiantes y el contenido, proporcionando la ayuda necesaria para que avancen progresivamente hacia la apropiación significativa de los saberes.

Para alcanzar tales propósitos, la intervención docente cobra especial relevancia, tanto en lo que a hace a su conocimiento disciplinar (que le permite decidir lo que es epistemológicamente relevante) como al metodológico.

El saber disciplinar se concibe entonces como el producto de una construcción realizada a través del cambio evolutivo de los conceptos, desde el saber cotidiano al científico. Esta transformación es modificable y constituye el fruto de la interacción participativa y productiva del sujeto con su ambiente. Mientras que el conocimiento escolar se entiende como el producto abierto de un proceso orientado, en el cual el docente adopta el rol de guía, favoreciendo los aprendizajes grupales y la construcción del conocimiento.

El aprendizaje, por su parte, se produce por la participación activa de los sujetos en procesos que requieren la definición de problemas relevantes, la contrastación de las ideas previas con los nuevos conocimientos y con las evidencias de la realidad estudiada.

LAS TIC COMO ALIADAS DE LAS METODOLOGÍAS ACTIVAS

La televisión, las transmisiones vía satélite, los teléfonos celulares, la computadora, Internet, los videos y las teleconferencias, entre otros, son elementos que se han convertido en parte de nuestra vida diaria. Todos ellos han transformado de una u otra forma la manera de comunicarnos y de procesar la información. A estas herramientas tecnológicas que se utilizan para la comunicación y el procesamiento de la información se las conoce como «Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)» *que incluyen* las informáticas (computadoras, softwares, multimedias, discos compactos, bases de datos, entre otros), las telecomunicaciones (radio, telefonía, televisión, teleconferencias, red web o Internet con todas sus posibilidades: entornos virtuales, blogs, foros virtuales, wikis) y la tecnología audiovisual (videos, películas, audios).

Las TIC se encuentran en todos los ámbitos, ya sean públicos o privados, transformando las relaciones del ser. La educación no está ajena a esta transformación, dado que tales herramientas ofrecen nuevas alternativas para la enseñanza y los aprendizajes y abren nuevas perspectivas para el acceso al conocimiento.

En tiempos tan cambiantes y movilizadores como los que estamos viviendo, se hace necesario reflexionar acerca de qué manera las TIC están modificando los escenarios educativos en términos de si revolucionan la enseñanza y los aprendizajes o solamente constituyen un recurso complementario, como lo son las películas y los videos. En la actualidad existe un creciente interés por usarlas como recurso pedagógico, hay una motivación y un optimismo importante, pero también ello implica un desafío. Dado que las mismas

no fueron creadas con fines educativos, sino con el objetivo de comunicar información, se hace necesario hacer un uso pedagógico inteligente de ellas. Esta intención no es una tarea trivial, por el contrario, es complejísima para quienes pensamos que la tecnología en educación tiene su razón de ser en tanto constituya un valor agregado que justifique su empleo, superando los aportes de otros dispositivos utilizados con anterioridad.

Inmersas en la sociedad del conocimiento, las instituciones educativas están asumiendo el desafío de incorporar las TIC en el marco de un enfoque constructivista, en donde lo importante es «aprender a aprender», intentando virar el rumbo de la educación desde un sistema clásico y conservador a uno dinámico y creativo.

La presencia y el uso de TIC en la educación, en el marco de una metodología apropiada, pueden ser aliadas importantes para convertir la información en conocimiento.

Estas metodologías sitúan al estudiante en el centro del proceso: la enseñanza no gira en torno del profesor y de los contenidos, sino que pone el eje en las actividades que realizan los estudiantes.

El éxito de este tránsito requiere plantearse modificaciones en la forma de concebir e implementar los procesos de enseñanza y aprendizaje y el rol de los alumnos y profesores en estos escenarios formativos, como también de otros elementos esenciales de la formación como los contenidos, las actividades y la evaluación, entre otros.

En un proceso de aprendizaje centrado en el estudiante, éste es el actor principal y debe asumir la responsabilidad de trabajar en equipo, demostrar flexibilidad, proactividad y autonomía, junto con una disposición permanente hacia la reflexión. El rol docente deja de pensarse como transmisor de conocimientos y adquiere el de guía, veedor o curador de los aprendizajes.

Estudio del aparato circulatorio humano

Como profesores de ciencias sabemos que el estudio del organismo humano requiere el abordaje de sus conceptos de forma interrelacionada, reconociendo que los sistemas biológicos conforman un todo integrado que nos desafía a trabajar los contenidos incorporando elementos que construyan y contextualicen cada tema. En consecuencia, se propone adoptar un posicionamiento multicausal que incorpore distintas dimensiones como la histórica, la social, la política, la económica, la cultural, etc., teniendo en cuenta que los modelos de la ciencia no son dogmas ni verdades absolutas (Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe, 2014).

En este marco, se propone una serie de sugerencias para el abordaje del sistema circulatorio humano que posibilite el trabajo interdisciplinario desde las asignaturas Biología, Laboratorio de Ciencias Naturales, Historia, Lengua,

Computación y Educación Artística, con el objeto de promover el intercambio y la colaboración grupal empleando Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

Contenidos

En el marco de este tema, se pueden abordar diferentes contenidos de manera interdisciplinaria con el empleo de las TIC. Particularmente, en la presente propuesta se presentan algunas ideas para estudiar los siguientes conceptos: el equilibrio del medio interno para el funcionamiento normal del organismo humano; los órganos y vasos que componen el aparato circulatorio y sus funciones; la circulación mayor o sistémica y la circulación menor o pulmonar; la linfa y su circulación complementaria a la venosa; la composición y funciones de la sangre y de la linfa; la irrigación del músculo cardíaco (arterias y venas coronarias); los hábitos saludables para el cuidado del aparato circulatorio; el corazón en la historia de la medicina; las contribuciones del doctor René Favaloro a la cirugía coronaria y el corazón en las artes.

Importancia del medio interno

Para abordar la temática «Importancia del medio interno» se sugiere proponer estrategias centradas en el público estudiantil, organizando el trabajo de forma grupal, promoviendo la comprensión del tema mediante el aprendizaje colaborativo y el empleo de la herramienta SmartArt para la creación de mapas conceptuales.

Como bien sabemos los mapas conceptuales actúan como orientadores del pensamiento y permiten explicitar los conceptos centrales que los estudiantes han comprendido.

Para ello es preciso que expliquemos al alumnado qué es un mapa conceptual, cuáles son sus elementos fundamentales y de qué manera se pueden construir mapas conceptuales mediante diferentes aplicaciones.

Para aprender a utilizar la herramienta SmartArt se puede consultar el siguiente link <https://www.youtube.com/watch?v=CZHMq3UvSwc>

Composición y funciones de la sangre

Para el trabajo en el aula se sugiere trabajar en grupos reducidos a los fines de favorecer el entendimiento de la composición y funciones de la sangre y el desarrollo de diversas inteligencias múltiples como la artística (manual y multimedial) mediante la construcción de maquetas de los diferentes

elementos formes de la sangre y la preparación de recursos audiovisuales mediante programas gratuitos de edición de videos.

Puede ser útil filmar con los teléfonos celulares las discusiones previas grupales sobre de qué manera realizar las maquetas y la elección de los materiales y registren también mediante filmaciones las distintas etapas de la elaboración de las mismas (es decir, filmar la trastienda de la producción de maquetas). El material filmado puede editarse (mediante Movie Maker o cualquier programa de edición de videos) y ser presentado posteriormente en la clase integradora.

En este link encontrarán un tutorial para aprender a utilizar el programa Movie Maker.

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

Composición y funciones de la linfa

En este punto se sugiere proponer actividades grupales, a los fines de favorecer la comprensión de la composición y funciones de la linfa mediante el trabajo con diferentes programas gratuitos de animación.

Para ello pueden proponer animaciones sencillas (de los conceptos aprendidos sobre la linfa) mediante algunos de los programas gratuitos disponibles en el siguiente link:

https://doratoon.com/?gclid=EAlaIQobChMIoNXf98O68QIVnwqtBh3Mz-QW-EAAYAAEgLX8fD_BwE

Componentes del aparato circulatorio y sus funciones.

Estructura del corazón. Circulación menor o pulmonar y circulación mayor o sistémica

Para el estudio de los componentes del aparato circulatorio, de la anatomía del corazón y de las circulaciones menores y mayores se sugiere proponer actividades destinadas a favorecer el desarrollo de la creación de imágenes mentales, del pensamiento espacial y de habilidades de narración, escritura de guiones para videos y lenguaje transmedia.

Para la comprensión espacial de las temáticas abordadas se puede consultar Blausen.com que es una biblioteca de imágenes y animaciones médicas y científicas bidimensionales y tridimensionales, de acceso gratuito:

<http://blausen.com/es/video/como-funciona-el-corazon/>

<http://blausen.com/es/video/sistema-de-conduccion/>

<https://youtu.be/PofogyJJPL8>

En el siguiente link puedes encontrar información sobre lenguaje transmedia: https://www.youtube.com/watch?v=lzeOEU_GyRc

Irrigación del corazón. Arterias y venas coronarias

Para comprender la irrigación del corazón se sugiere diseñar actividades destinadas a favorecer el desarrollo de la integración de los saberes, del trabajo interdisciplinario mediante la resolución de situaciones problemáticas y confección de presentaciones en power point, prezi o lenguaje transmedia.

A modo de ejemplo se plantea la siguiente situación problemática:

Marcelo de 62 años lleva una vida de estrés y tiene elevado el colesterol sanguíneo en los últimos análisis que se realizó.

Un día de verano de intenso calor está jugando al fútbol con sus camaradas de trabajo en un terreno baldío de la ciudad de Santa Fe. Luego del minuto 80 del segundo tiempo, siente un fuerte dolor en sector izquierdo del tórax. Inmediatamente es reemplazado por Juan que está en el banco de suplentes. El director técnico llama al servicio de emergencia para que lo asistan, y ante la gravedad del cuadro lo trasladan a un sanatorio.

Para esta situación, algunas preguntas disparadoras para formularles serían:

Discutir acerca de qué pudo haberle pasado a Marcelo. ¿Qué órgano puede tener afectado? ¿Cómo lo infirieron?

¿A qué estructuras de ese órgano afectó el ejercicio intenso? Explica brevemente si el cuadro puede ser grave o se puede recuperar. Realiza una presentación de power point, prezi o similares mediante lenguaje transmedia para explicar lo que han aprendido.

En los siguientes links se puede encontrar información sobre cómo crear presentaciones mediante distintos programas <https://www.youtube.com/watch?v=UzAHubCqyHo>

https://www.youtube.com/watch?v=YPbFgLar_2Y

Hábitos saludables para el cuidado del aparato circulatorio

Para favorecer el desarrollo de hábitos saludables sobre el cuidado del aparato circulatorio se sugiere proponer actividades destinadas a recoger información a partir de fuentes diferentes a los libros e Internet, desarrollar habilidades lingüísticas e interpersonales mediante entrevistas a profesionales de la salud y favorecer la comunicación de dicha información mediante diferentes soportes.

A modo de ejemplo, se puede realizar una entrevista a un médico cardiólogo a los fines de conocer acerca de cómo podemos desarrollar hábitos saludables para el cuidado de nuestro sistema circulatorio. Con sus teléfonos celulares puede filmarse la entrevista con el correspondiente permiso del profesional.

Las entrevistas realizadas pueden ser difundidas mediante la plataforma educativa del colegio con la correspondiente autorización de las autoridades

y del profesional, a los fines de generar conciencia sobre la importancia del cuidado de nuestro sistema circulatorio incorporando lenguaje transmedia.

En el link: https://www.youtube.com/watch?v=IzeOEU_GyRc se puede encontrar información sobre lenguaje transmedia.

También se pueden proponer talleres presenciales o virtuales mediante plataformas como Zoom, o Google Meet, para los distintos cursos del colegio y para padres y docentes, durante los cuales se difundan los conocimientos que aprendieron sobre el cuidado del aparato circulatorio.

Principales descubrimientos científicos en torno al aparato circulatorio

Para favorecer el aprendizaje contextualizado de la ciencia y entender los factores sociales, políticos y económicos que influyeron sobre los diferentes descubrimientos en torno al estudio del aparato circulatorio se sugiere proponer que con la ayuda de sus profesores de Historia, investiguen en distintas fuentes acerca de los principales descubrimientos científicos en torno al aparato circulatorio y los analicen en relación con los principales acontecimientos sociales y políticos de las diferentes edades en las que ocurrieron (edad antigua, edad media, edad moderna y contemporánea). Pueden incorporar lenguaje transmedia a las producciones.

También podrían realizar un video sobre el descubridor de la técnica que permitió salvar millones de vidas en todo el mundo: la técnica de *by pass*, explicando la vida de su descubridor y destacando su aporte a las comunidades rurales y a la cirugía cardíaca. Para ello pueden utilizar cualquier programa de animaciones y de edición de videos.

En el siguiente link, <https://www.youtube.com/watch?v=NBXqdBU3bEO> se puede encontrar información sobre programas gratuitos de edición de videos.

El corazón en el arte

Para favorecer la integración entre el quehacer científico y el artístico se pueden analizar diferentes obras artísticas (pinturas, esculturas, canciones, películas) sobre el corazón, señalando el autor de la obra, el año en que fue realizada, la técnica artística y el museo o sitio en la que se encuentra en la actualidad, y realizar un breve análisis de la obra teniendo en cuenta cuestiones artísticas y científicas.

Jornada integradora

Las actividades realizadas grupalmente de los ocho puntos propuestos, podrán ser presentadas a la comunidad educativa en general, alumnos, docentes, directivos y padres durante una jornada de, docentes, directivos, padres y comunidad en general durante una jornada de carácter interdisciplinario especialmente dedicada a la presentación de los materiales elaborados. Las obras realizadas también podrán presentarse en ferias de ciencias y en concursos científicos y artísticos.

Referencias bibliográficas

- FABRO, A.** (2003). Importancia de la organización de los contenidos en tópicos generativos, para la superación de la fragmentación de los saberes y para el desarrollo de procesos de comprensión en la capacitación de posgrado de profesores de Ciencias Biológicas. Tesis de la Maestría en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Biblioteca Virtual de la Universidad Nacional del Litoral. <http://hdl.handle.net/11185/209>
- FABRO, A.** (2009). Aprendizaje basado en problemas en ciencias médicas: aportes del laboratorio de Histología para el estudio comprensivo del organismo humano. Tesis de la Maestría en Docencia Universitaria. Biblioteca Virtual de la Universidad Nacional del Litoral. <http://hdl.handle.net/11185/207>
- FABRO, A.** (2015). Tesis del Doctorado en Educación en Ciencias Experimentales: Contribución de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) a la enseñanza y los aprendizajes de las Ciencias Morfológicas. Biblioteca virtual de la Universidad Nacional del Litoral. 5 de noviembre de 2015. <http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8080/tesis/handle/11185/830>
- FABRO, A.; GALFRASCOLI, A.; LEDERHOS, M.; LÓPEZ, C.; NÓBILE, L.; ODETTI, H.; VEGLIA, S. Y VÉNICA, M.** (2016). Análisis de las prácticas de enseñanza de Ciencias Naturales de alumnos residentes del Profesorado de Educación Primaria de la Provincia de Santa Fe, Argentina. *Uni-Pluriversidad*, 16(1), 64–75.
- [HTTPS://REVISTAS.UDEA.EDU.CO/INDEX.PHP/UNIP/ARTICLE/VIEW/326185](https://revistas.udea.edu.co/index.php/unip/article/view/326185)**
- FABRO, A.** (2017a). Propuesta convergente presencialidad–virtualidad: experiencia de enseñanza b-learning de Anatomía e Histología. *Revista del XII Coloquio Nacional y V coloquio internacional*, 12(1), 174–178.
- FABRO, A.** (2017b). Los recursos tecnológicos virtuales como favorecedores de la enseñanza y los aprendizajes de Ciencias Morfológicas. *Revista Uni-pluriversidad, Antioquia*, 17(2).
- FABRO, A. Y CABAGNA, M.** (2018). Enseñanza de histología mediante el modelo pedagógico centrado en el estudiante. En Martínez Losada, C. y García Barros, S. (Coord.), *Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales: iluminando el cambio educativo* (pp. 45–54).

- FABRO, A.** (2018a). Aportes de los recursos tecnológicos para la enseñanza de Ciencias Morfológicas: una mirada convergente entre modelos innovadores y tradicionales. Morfovirtual. *Congreso Internacional de Ciencias Morfológicas*. La Habana. Cuba.
- FABRO, A.** (2018b). Desafíos actuales de la educación: navegando entre la incertidumbre y las certezas. *Revista Aula Universitaria de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas*, (19).
- FABRO, A.** (2018c). La enseñanza de las ciencias mediada por TIC: algunas reflexiones. *Revista Binacional Brasil Argentina*, 7(2), 278–287.
- FABRO, A.P.; VILLAFañE, N. Y DEGRAVE, V.** (2019). Integración de las TIC para la enseñanza de Ciencias Morfológicas: formación del profesorado de nivel superior y actividades propuestas. *Revista del XIII Coloquio Nacional y VI coloquio internacional*, 13(1), 1455–1460.
- FABRO, A.** (2019). Enseñanza de las Ciencias Morfológicas mediada por tecnologías emergentes. *Revista Aula Universitaria de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas*, (20).
- FREIRE, P.** (1997). *Pedagogía de la autonomía*. Siglo XXI.
- LARRABURU, S. Y FABRO, A.** (2018). Factores que inciden en la implementación de TIC en la enseñanza de Biología en una escuela secundaria. *Revista Aula Universitaria de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas*, (19).
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE LA PROVINCIA DE SANTA FE** (2014). Diseño curricular para la educación secundaria orientada de la Provincia de Santa Fe.
- VENEZIA, M.R.; FABRO, A. Y DE LA RIESTRA, R.** (2018). Incidencia del uso de un entorno tecnológico presencial–virtual en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Desarrollo de una experiencia en el profesorado de Biología. *Revista Educación en la Química en Línea*, 24(2), 209–217.
- VENEZIA, M.R.; FABRO, A. Y DE LA RIESTRA, R.** (2018). Posibilidades del trabajo con TIC en el marco de la formación docente en el área de Química. En Martínez Losada, C. y García Barros, S. (Coord.), *Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales: iluminando el cambio educativo* (pp. 571–576).
- ZABALEGUI, M.F. Y FABRO, A.** (2018). Concepciones epistemológicas y didácticas de estudiantes avanzados del profesorado de educación primaria rural, en la provincia de Entre Ríos, Argentina. *Unipluriversidad*, 18(2), 87–101.
- [HTTPS://DOI.ORG/10.17533/UDEA.UNIPLURI.18.2.06](https://doi.org/10.17533/udea.unipluri.18.2.06)**

5 Enseñanza por proyecto en el aula de estadística

EUGENIA EMILIA BERTA, DIEGO CARLOS MANNI,
LILIANA ESTER CONTINI Y OLGA BEATRIZ ÁVILA

En este capítulo se propone una metodología de enseñanza de Estadística Descriptiva mediante un proyecto de investigación.

Uno de los problemas de hoy en día radica en el hecho de cómo interpretar el gran volumen de información disponible, casi siempre a solo un clic de distancia. En este contexto la Estadística desempeña un papel fundamental ya que proporciona las herramientas necesarias para este fin y esto constituye la piedra angular que acompaña todo proceso de toma de decisiones basadas en información.

El objetivo de este capítulo no es realizar un profundo análisis teórico de la metodología desarrollada, por el contrario, es más bien una guía práctica donde se narra una experiencia desarrollada con el alumnado de segundo año de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral; sin embargo, se realizará una breve reseña expresando algunas líneas de pensamiento de referentes en el tema.

El componente estadístico en la educación formal es de vital importancia en una sociedad como la actual, que requiere de personas críticas que sea cultas estadísticamente. Es decir, se necesita promover el pensamiento estadístico, de manera tal de ver a la estadística como una herramienta indispensable para poder entender el mundo que nos rodea, una forma de ver la realidad desde lo aleatorio y no tanto desde lo determinista. Estas son características necesarias para promover la «cultura estadística».

Este tipo de cultura y de pensamiento implican competencias que no son fáciles de desarrollar, las estrategias tradicionales de enseñanza han demostrado no ser lo suficientemente eficientes para lograr estos fines. Por ello, en las últimas décadas se han implementado cambios en todos los niveles educativos, muchos de los cuales se centran en diversas perspectivas para la enseñanza y el aprendizaje, tales como el enfoque para la comprensión (Epc), el aprendizaje basado en problemas (ABP), la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel o la construcción de Unidades de Enseñanza Potencialmente Significativas (UEPS), entre otras.

Una estrategia que se ha implementado en diversos currículos de Estadística de nivel secundario y universitario en varios países, es la enseñanza basada en proyectos. Ejemplos de ello se pueden ver en Estados Unidos, Israel, Nueva Zelanda, España, entre otros, siendo los referentes de este tipo de enfoque

Batanero y Díaz (2011), Ben-Zvi (2016) y Díaz Levicoy (2014), quienes describen diversas experiencias de trabajos desarrollados en el aula basados en proyectos estadísticos. En este caso, y luego de una revisión minuciosa de estas experiencias, se ha optado seguir el abordaje por proyectos propuesto por Batanero y Díaz (2011).

El objetivo que se persigue con esta metodología es que la comunidad estudiantil pueda integrar los contenidos de la asignatura por medio de una situación problema real en lugar de introducir los conceptos y técnicas de manera descontextualizadas, o aplicadas únicamente a problemas tipo o ideales, que resultan difíciles de encontrar en la vida cotidiana. Con este fin se propone el desarrollo de los temas a través de las diferentes fases de una investigación: problema, planteamiento de una pregunta, decisión sobre los datos a recoger, recolección de datos, organización, análisis e interpretación de datos, solución del problema, obtención de conclusiones y finalmente escritura del informe.

Por ello, se propone enseñar Estadística utilizando situaciones que reflejen realidades que requieran ser estudiadas, considerando una multiplicidad de variables y el aporte integrado de distintas disciplinas, generando la necesidad de plantear para su resolución un proyecto de investigación. Desarrollar la asignatura de esta manera permite contextualizarla, eliminando la barrera que separa la comprensión y la aplicación de los conceptos; y además se refuerza el interés del alumnado por el tema a investigar.

La esencia de los problemas se sustenta de múltiples saberes, por lo que es importante que se apliquen metodologías de enseñanza a través de las cuales el público estudiantil realice tareas que le brinden la posibilidad y libertad de preguntar, discutir y disentir.

La enseñanza por proyecto promueve el sentido crítico y la aplicación de los métodos disciplinares específicos; fomentando, además, una visión articulada que contribuye a forjar el aprendizaje significativo. Esta estrategia didáctica permite trabajar diferentes contenidos y habilidades como: la comprensión conceptual, manejo de diferentes notaciones y representaciones; reconocer cuándo es adecuado un procedimiento u otro; formular y aplicar diversas estrategias para resolver problemas; ejercitar el razonamiento inductivo para plantear conjeturas y el deductivo para elaborar conclusiones. Posibilita mover al alumnado de la situación de «comodidad» que genera la resolución de problemas con lápiz y papel y enfrentarlo a situaciones que reflejen realidades que requieren ser estudiadas y resueltas teniendo en cuenta una multiplicidad de factores.

Además promueve el fortalecimiento de habilidades tales como: trabajo en equipo, uso de herramientas comunicacionales, desarrollo de capacidades relacionadas con el manejo de software, el procesamiento, resumen e interpretación de los resultados y la lectura crítica; el ejercicio del discurso argumentativo, práctica de la comunicación oral y escrita, y la sociabilización de los resultados obtenidos.

GENERALIDADES DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA

Para dar comienzo a la elaboración de un proyecto de investigación es conveniente que la comunidad estudiantil pueda comprender qué significa investigar, cómo se desarrolla una investigación, qué partes tiene y cómo se confecciona un informe de proyecto. En este sentido, es recomendable anticipar las características de la estrategia que se intenta implementar y cómo deberán organizar el trabajo. Dado que en numerosas oportunidades a lo largo de la formación académica de grado se presentan situaciones que requieren analizar y/o redactar artículos que responden a un formato compatible con el de la literatura científica, se decidió dividir la presente propuesta en secciones que presenten características similares, esto es: Título, Autores, Palabras clave, Introducción, Materiales y Método, Resultados, Discusión, Conclusiones y Referencias Bibliográficas. Sin embargo, el número de divisiones o secciones del trabajo puede ser variable y ajustado a los objetivos de cada disciplina, nivel educativo y docente.

La redacción del informe requiere especial atención por parte del equipo docente, ya que para la mayoría del estudiantado puede ser la primera vez que se encuentren con el desafío de realizar una escritura académica con estas características. Es por ello que se sugiere prever cuáles serán las secciones, qué involucra cada una de ellas y cuáles serán los criterios de evaluación o de revisión de las mismas.

ACTIVIDADES

Para una mejor organización se detallan a continuación las secciones antes mencionadas, contenidos mínimos y características de las actividades.

Organización de los equipos de trabajo

Como es bien sabido, trabajar en equipo, es una estrategia didáctica *per se*, dado que es ampliamente aceptado en el ámbito docente, que esta permite la interacción, discusión y reflexión entre pares y promueve el aprendizaje colaborativo, lo que trae aparejado importantes beneficios para el aprendizaje.

Se recomienda organizar grupos o equipos de trabajo de cuatro integrantes (número variable acorde a cada realidad) y designar a alguien que represente al grupo y actúe de nexo con el equipo docente, a través de algún canal de comunicación previamente establecido, la principal ventaja de esto es agilizar el intercambio de información de trabajo.

A raíz de la experiencia acumulada resulta conveniente sistematizar en una planilla (monoregistro) los datos de todos los grupos, principalmente cuando se manejan comisiones muy numerosas. Esto facilita el seguimiento y la evaluación de todas las etapas que implica el desarrollo de esta propuesta.

Planteo del problema de investigación

El primer aspecto a tener en cuenta es la elección de un tema. Para esto, es muy importante considerar los intereses de la comunidad estudiantil con los que se trabaja, ya que, la motivación es un punto de partida que requiere especial atención para promover el aprendizaje significativo. Esto se podría conseguir con la presentación de un problema enmarcado en una situación real y que represente una temática que resulte interesante ser analizada por el alumnado. En este sentido, se torna imprescindible evaluar distintas alternativas temáticas que les permita diseñar, a partir de ellas, un proceso de investigación que involucre la formulación de una pregunta problema, una hipótesis, un objetivo y posteriormente el relevamiento de información, el análisis y finalmente la conclusión en función de los resultados obtenidos.

Para la selección del tema a abordar existen numerosas alternativas y criterios a tener en cuenta pero independientemente de ello siempre serán afines al nivel educativo, el espacio curricular de aplicación, la posibilidad del trabajo interdisciplinario con otras áreas del conocimiento y la terminalidad de la carrera.

En el caso particular de la propuesta que se aborda en este capítulo se ha optado por dos formas de selección. La primera de ellas consistió en el diseño de ejes temáticos que se consideran están estrechamente relacionados a problemáticas vinculadas, por un lado a la terminalidad del alumnado y por el otro a temas de actualidad que podrían resultar de interés. A modo de ejemplo se citan algunos de ellos: realización de actividad física en adolescentes, consumo de alimentos ultraprocesados, hábitos tabáquicos, perspectivas de género en ambientes universitarios, entre otros.

La segunda forma de selección consistió en brindar la oportunidad para que el alumnado proponga su propio eje temático (por fuera de las sugerencias del equipo docente). Se entiende que esto presenta numerosas ventajas, entre ellas, la motivación, ya que centra a la comunidad estudiantil en el problema que le interesa resolver. Cabe aclarar que estos casos requieren de un análisis más exhaustivo por parte del equipo docente, principalmente relacionado a la factibilidad de las mismas.

En cualquier caso es recomendable orientar al alumnado respecto a los criterios que deben prevalecer al momento de seleccionar o elegir el tema de interés. Algunos de ellos pueden ser: preferencias, acceso a la información, bibliografía disponible, conocimientos previos sobre el tema, entre otros.

Finalmente, luego de realizar una revisión de los contenidos curriculares de nivel medio y solo a modo de ejemplo se pueden mencionar algunos ejes temáticos transversales que podrían ser abordados por docentes de este nivel para llevar a cabo una estrategia similar a la aquí desarrollada. Entre ellos: consumo de frutas y verduras, patrones de sueño, educación sexual integral (ESI), sexualidad, género y métodos anticonceptivos, educación vial, entre otros.

Lectura sobre el tema de trabajo elegido

Se parte de la premisa de que nadie puede investigar sobre un tema que desconoce, por lo tanto resulta necesario leer previamente literatura relacionada con el tema que se pretende abordar. Para ello se les puede brindar un listado de buscadores académicos que aseguren el uso de fuentes confiables de información, como por ejemplo: www.scielo.org (base de revistas iberoamericanas); www.pubmed.com (base de revistas de ciencias de la salud); Google Scholar.

En todos los casos y mediante el uso de palabras clave, estos buscadores permiten encontrar antecedentes sobre el tema tales como artículos científicos, libros, manuales, etc. También se pueden recomendar páginas web de sitios oficiales tales como: OMS (Organización Mundial de la Salud), OPS (Organización Panamericana de la Salud), Ministerio de Salud de la Nación, Sociedad Argentina de Nutrición, entre otros. Una ventaja importante de estos sitios es que gran parte de la información se encuentra en castellano.

Una vez realizada una búsqueda minuciosa de artículos relacionados con el tema de interés, es recomendable que cada grupo pueda llevar a cabo una selección de los mismos de manera tal que solo unos pocos artículos (preferentemente uno que será utilizado como guía) prevalezcan luego de dicha selección.

Un aspecto especialmente importante resulta del hecho de que cada estudiante pueda identificar en la bibliografía seleccionada las distintas secciones o partes de la misma. Por esto, es recomendable, guiar en el reconocimiento de por ejemplo: título, resumen, introducción, materiales y métodos, discusión, conclusión, referencias bibliográficas y agradecimientos si los hubiera. Tener en cuenta también que puedan identificar el objetivo de la investigación, la población analizada, el tamaño de la muestra que se estudió, el instrumento y método empleado para el relevamiento de la información, las técnicas estadísticas utilizadas para el procesamiento de los datos, la forma de presentar los resultados y la interpretación de los mismos. Esta práctica los ayudará no solo a identificar los diferentes elementos que componen la literatura científica, que muchas veces pueden pasar desapercibidos cuando

realiza la lectura de las mismas, sino también a reconocer los tiempos verbales y la persona gramatical en las cuales se escribe este tipo de bibliografía.

Para guiar la búsqueda bibliográfica del tema de interés es conveniente tener en cuenta: las características de la población que se investigará (edad, género, aspectos sociodemográficos, etc.), la pregunta problema de investigación, la metodología empleada para la recolección de datos. Si dichas características coinciden o se asemejan a la de la población que el alumnado investigará, entonces el artículo podrá ser utilizado como material de referencia para el trabajo a realizar. La actualidad de las publicaciones es también un aspecto a tener en cuenta, se recomienda trabajar con publicaciones cuya antigüedad no supere los diez años.

Iniciar la escritura del informe

Para el «Título» se sugiere que sea breve y descriptivo, lo que significa que cualquier persona, tan solo leyendo el título del proyecto, sabrá de qué se trata la investigación y generar interés a primera vista. Preferentemente se presenta contextualizado en tiempo y espacio.

Para la «Introducción» aquí se fundamentan y exponen algunos antecedentes del tema elegido, teniendo en cuenta las referencias bibliográficas seleccionadas. Se plantean la o las problemáticas que motivaron la investigación y se especifican las definiciones que se consideren necesarias. Una práctica muy habitual en la literatura científica es detallar el objetivo de la investigación al cierre de esta sección.

Los «Objetivos» constituyen una guía de investigación, referida a los propósitos por los cuales se desarrolla el trabajo. Es importante que se expresen con claridad y que sean susceptibles de ser alcanzados. Para que se puedan formular correctamente es necesario tener bien definida la problemática que se pretende abordar y qué se pretende realizar para intentar esclarecerla. Generalmente se expresan comenzando con un verbo en infinitivo que indica la vía de conocimiento por la que se procederá. Por ejemplo, analizar, comparar, clasificar, sistematizar, conocer, etc.; respondiendo a las preguntas: ¿qué es lo que busco conocer?, ¿qué quiero averiguar, analizar de la problemática de interés?, ¿a dónde quiero llegar?, entre otras.

De acuerdo con nuestra experiencia es muy importante una minuciosa revisión de los objetivos formulados, ya que definen las acciones que determinarán el resto del trabajo. La correcta formulación de los objetivos de un trabajo resulta una tarea muy dificultosa para el alumnado en general, es por esto que debe prestarse especial atención a este apartado, sobre todo en aspectos relacionados a la viabilidad de los mismos y estilo de escritura.

Las «Palabras Clave» refieren a tres a cinco palabras que sintetizan el trabajo realizado.

Definir la metodología de trabajo

Para la sección «Materiales y Método» se describen en detalle los elementos y el método utilizado durante el proceso. Esta descripción debe ser realizada con suficiente detalle y claridad de manera tal que otros grupos de investigadores puedan reproducir los resultados de la misma. Aquí deben especificarse aspectos clave del trabajo a desarrollar, tales como: población, muestra, variables analizadas y operacionalización de las mismas. Muchas veces, es conveniente especificar tanto el recorte temporal (año de realización) como el espacial (ciudad, localidad, barrio o institución, etc.) de la población objetivo, como también detallar los lineamientos éticos (consentimiento informado) si los hubiere.

Por tal motivo, el desarrollo de esta sección resulta el momento propicio para retomar conceptos teóricos tales como población, muestra, cálculo del tamaño muestral, variables y su clasificación, tipos de gráficos, tablas y medidas de resumen. Además, en esta sección, se definen los instrumentos que serán utilizados para el relevamiento de datos (si los hubiere), con sus características; por ejemplo: balanza, tallímetros, cintas métricas, encuestas, etc. Resulta especialmente importante guiar al alumnado a identificar, en sus proyectos, los conceptos teóricos antes mencionados de manera tal que puedan identificar qué tipo de datos van a analizar y así, definir las herramientas estadísticas adecuadas para resumirlos y presentarlos.

Realizar la recopilación de datos

Pueden adoptarse múltiples estrategias para el relevamiento de la información necesaria (datos), siendo una de las más utilizadas los cuestionarios online enviados a través de listas de contactos. Esta alternativa presenta múltiples ventajas, entre ellas están, que son muy fáciles de utilizar, evitan el desplazamiento de personas, permiten administrar libremente el tiempo de respuesta de la misma y que la mayoría de las plataformas destinadas para este fin (Google forms, Cognitiforms) generan una base de datos de forma automática con las respuestas obtenidas.

La principal desventaja de estas herramientas radica en el hecho de que no se tiene la certeza de que se entienda correctamente la pregunta formulada y que sea realmente quien dice ser.

Es importante aclarar que si bien la metodología de relevamiento antes mencionada resulta la más utilizada por nuestros alumnos existen otras alternativas para este fin, entre ellas se pueden mencionar, las entrevistas presenciales, las salidas a terreno donde el alumnado puede realizar mediciones tales como talla, peso, circunferencia de cintura, etc. Otra alternativa

que puede resultar interesante es la obtención de bases de datos de fuentes primarias tales como los organismos oficiales.

Para la realización de esta actividad se sugiere, en primer lugar, presentar las diferentes plataformas para elaborar cuestionarios explicitando las principales ventajas y desventajas de las mismas y por el otro, establecer los criterios básicos para su diseño. En este sentido es posible abordar: el tipo de pregunta (abierta o cerrada), la cantidad de preguntas a realizar, la relación que presenten con el objetivo del trabajo propuesto, el tipo de respuesta que se espera de cada una de ellas (cuantitativa o cualitativa), siendo este último punto especialmente importante puesto que definirá el tipo de análisis estadístico a realizar a posteriori.

Procesamiento de los datos y redacción de los resultados

Una vez realizado el relevamiento es importante organizar la información de manera tal que quede condensada en una única planilla (base de datos) que luego podrá ser importada al programa específico que se utilizará para su análisis. Como en muchas de las actividades antes descritas, resulta recomendable aquí también brindar soporte extra al alumnado acerca de cómo llevar a cabo este procedimiento.

Se considera que, para esta etapa del proyecto, es importante un acompañamiento interdisciplinario con el equipo de informática de la institución donde se desarrollen las actividades.

La sección «Resultados», está destinada a detallar los resultados que respondan a los objetivos previamente establecidos. La presentación de los mismos surge luego de realizar un análisis exploratorio de los datos, los cuales pueden ser mostrados en el informe utilizando tablas, gráficos, medidas resumen tales como: media, mediana, proporción, desviación estándar, etcétera.

Esta etapa es de vital importancia para el desarrollo del proyecto, ya que de ella se obtendrán las conclusiones del mismo, por lo tanto es aconsejable enseñar a seleccionar la información relevante que será incluida en el informe final.

A modo de sugerencia, se pueden mencionar algunos criterios a tener en cuenta para el correcto desarrollo de esta actividad: deben estar escritos siguiendo una secuencia lógica; si se informan gráficos y/o tablas los mismos no deben sustituir el resumen verbal de los resultados, es decir, el texto debe ser autosuficiente y comprensible aun sin el soporte gráfico; se deben presentar todos los resultados independientemente de si los mismos contradicen a las hipótesis propuestas. Otro aspecto importante a considerar es que deben ser breves, claros, concisos y escritos generalmente en pretérito.

Interpretación de los resultados

La sección «Discusión» está destinada a la interpretación de los resultados obtenidos en la etapa anterior, es decir, se analiza el significado, coherencia o contradicciones de los mismos en relación con objetivo de investigación. También aquí pueden proponerse posibles explicaciones para resultados inesperados. Una práctica muy habitual para la redacción de esta etapa del trabajo consiste en señalar las similitudes y las diferencias entre los resultados obtenidos y el trabajo de otros autores.

La «Conclusión» implica necesariamente un proceso deductivo que debe establecerse a partir de una verdad ya demostrada (resultados) y no una simple enumeración de los principales resultados obtenidos, es decir, no es lo que se obtuvo sino lo que se deduce a partir de ello. Por lo general, son cortas, concisas y se pueden presentar en forma de ítems.

Para el correcto desarrollo de estas dos secciones es necesario promover e incentivar la discusión entre pares por lo tanto es conveniente que el equipo docente realice las intervenciones necesarias para ello.

Con respecto a las «Referencias bibliográficas», todo trabajo de investigación debe estar sustentado por bibliografía específica en el tema de estudio y, por lo general, se dedica una sección de referencias bibliográficas en el artículo para realizar un listado de los trabajos de investigación consultados como antecedentes. Si bien no existe un número determinado de referencias que deban formar parte de dicho listado muchas veces, por una cuestión de espacio disponible, se deben seleccionar las más importantes o relevantes para el trabajo. Se sugiere que el informe escrito presentado cuente con un mínimo de tres referencias bibliográficas, consignadas en la sección correspondiente para este fin.

Resulta importante aclarar que la sección referencias bibliográficas respeta un formato de escritura que responde a normas internacionales. Existen numerosas normas (APA, Vancouver, ABNT); siendo las APA extensamente utilizadas y presentando la ventaja de que algunos editores de texto como Microsoft Word posee un complemento para escribir las referencias con este formato.

Presentación oral del proyecto

La sociabilización de los resultados de una investigación es una etapa muy importante del proceso. Es por este motivo que, como cierre del trabajo, se propone que el mismo sea presentado en forma oral al equipo docente y al resto del alumnado.

Esta etapa está orientada principalmente al fortalecimiento de habilidades tales como: comunicación oral, capacidad de resumen, elaboración

de presentaciones efectivas en soportes visuales, manejo de herramientas audiovisuales destinadas para este fin, entre otras.

Para su desarrollo se recomienda fijar previamente diferentes pautas. Una de ellas son los minutos de exposición; teniendo en cuenta el tiempo disponible y la extensión de los trabajos.

Las herramientas más utilizadas para llevar a cabo esta instancia suelen ser Power Point y Prezi.

Para la evaluación de esta etapa se sugiere que el equipo docente elabore previamente una rúbrica en la cual se establezcan los criterios básicos a considerar. Entre ellos se pueden mencionar: respeto del tiempo de exposición asignado, manejo del soporte audiovisual utilizado, orden en la exposición, claridad en la presentación del trabajo y sus resultados, entre otros.

CONSIDERACIONES GENERALES

En función de la experiencia transitada en la enseñanza de Estadística basada en proyecto utilizando la metodología presentada, se puede decir que las actividades áulicas significan un gran esfuerzo tanto para la comunidad estudiantil como docente. En nuestro caso, el alumnado se encuentran transitando el segundo año de alguna de las carreras de Bioquímica, Licenciatura en Nutrición o Licenciatura en Biotecnología donde, por lo general, esta etapa (ciclo básico) les demanda muchas horas de cursado. Por este motivo, resulta conveniente que el equipo docente disponga de instructivos o pequeños manuales que tengan como objetivo brindar la información relevante sobre cada actividad que deban llevar a cabo. También es recomendable realizar talleres de manera que se puedan aplicar ejemplos concretos (relacionados con los problemas abordados por el público estudiantil), que permitan generar un espacio de discusión y acompañamiento de los equipos de trabajo.

En nuestro caso particular, se cuenta con instructivos y talleres para diseño de cuestionarios, manejo de software estadísticos y planillas de cálculo, diseño de bases de datos y escritura de la sección resultados. Esta estrategia pedagógica puede ser adaptada y abordada en todos los niveles educativos y en diferentes espacios curriculares.

Es conveniente también contar con rúbricas en donde se establezcan de manera clara y unificada los criterios de evaluación establecidos para la corrección de cada una de las actividades.

El éxito en la implementación de esta propuesta requiere de habilidades desarrolladas en otras áreas como informática, lengua, por mencionar algunas, que van más allá del manejo de las técnicas de la estadística descriptiva. Por tal motivo, la metodología tiene la potencialidad de ser trabajada desde un enfoque interdisciplinario, con la articulación de distintos espacios curriculares.

Las actividades planteadas han sido pensadas tendientes a fortalecer los aprendizajes prioritarios para el desarrollo de capacidades complejas, con énfasis especial en aquellas que permitan el dominio de la comprensión lectora y la escritura, la resolución de problemas, el trabajo en equipo, el uso activo de conceptos y modelos de las ciencias para interpretar el mundo y el desarrollo socioemocional cada sujeto

Sin lugar a dudas la labor docente requiere del perfeccionamiento y la mejora continua, y más aún cuando se ponen en prácticas estrategias innovadoras como la aquí descrita.

Referencias bibliográficas

- AUSUBEL, D.; NOVAK, J, Y HANESIAN, H.** (1983). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. Trillas Ed. México.
- BATANERO, C.** (2013). Sentido estadístico. Componentes y desarrollo. I *Jornadas Virtuales de Didáctica de la Estadística, la probabilidad y Combinatoria*. <https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/Sentidoestad%C3%ADstico.pdf>
- BATANERO, C. Y DÍAZ, C.** (2011a). *Estadística con proyectos*. ReproDigital. Facultad de Ciencias.
- BATANERO, C. Y DÍAZ, C.** (2011b). El Papel de los Proyectos en la Enseñanza y Aprendizaje de la Estadística. En *Aspectos didácticos de las matemática* (pp. 125–164).
- BEN-ZVI, D. Y MAKAR, K.** (2016). International Perspectives on the Teaching and Learning of Statistics. En *The Teaching and Learning of Statistics*. Springer International Publishing (pp. 1–10).
- DÍAZ LEVICOY, D.; AGUAYO ARRIAGADA, C. Y CORTÉS TORO, C.** (2014). Enseñanza de la estadística mediante proyectos y su relación con las teorías del aprendizaje. *Revista Premisa*, 16(62).
- ISAZA, L.; HENAO, B. Y GÓMEZ, M.** (2005). Tendencias curriculares en las propuestas de práctica pedagógica. *Práctica pedagógica: horizonte intelectual y espacio cultural* (pp. 36–84). Universidad de Antioquia, Facultad de Educación.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN, PRESIDENCIA DE LA NACIÓN, CONSEJO FEDERAL DE EDUCACIÓN.** (2004). Núcleos de Aprendizaje prioritarios. Campo de formación general. Ciclo orientado de Educación Secundaria. <http://entrama.educacion.gob.ar/uploads/nap/6-Matem%C3%A1tica%20OR%20completa.pdf>
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN, ARGENTINA.** (2018). Marco Nacional de integración de los aprendizajes: hacia el desarrollo de capacidades: Aprendizaje 2030. <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL006282.pdf>
- WISKE, M.** (2005). *La enseñanza para la comprensión*. Paidós.
- PRIETO, L.** (2006). Aprendizaje activo en el aula universitaria: el caso del aprendizaje basado en problemas. *Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, 64(124), 173–196.
- ZEMELMAN, H.** (1998). Acerca del problema de los límites disciplinarios. En Jaidar, I. *Encrucijadas metodológicas en ciencias sociales* (pp. 93–100). UAM/Xochimilco.2.

Sobre las autoras y los autores

OLGA BEATRIZ ÁVILA. Ingeniera Agrónoma (UNSE, Argentina).

Especialista en Estadística Aplicada (UNT, Argentina). Master of Sciences in Statistics – Master of Sciences in Biometrics – PhD in Biometrics (Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia, USA). Actualmente Profesor Titular (FBCB, UNL, Argentina). Docente Investigador Categoría II. Participación en diversos proyectos de investigación en Educación Matemática y Estadística y Modelos Estadísticos. Autora de diversas publicaciones en el ámbito nacional e internacional.

EUGENIA EMILIA BERTA. Licenciada en Nutrición (FBCB, UNL). Auxiliar docente, dedicación semiexclusiva en la Cátedra de Estadística (FBCB, UNL) y dedicación simple en la Cátedra de Metodología de la Investigación Científica (FCM, UNL). Directora de diversas tesinas de grado y publicaciones relacionadas con la educación, alimentación y nutrición. Colaboradora en proyectos de investigación. Integrante de la comisión de Apoyo al Trabajo Final de Licenciatura en Nutrición (FBCB).

ADELINA GUADALUPE CELEGHIN. Magíster en Ciencias y Tecnología de los alimentos (UNL). Bioquímica (FBCB, UNL). Profesora Adjunta Ordinaria, dedicación semiexclusiva en la Cátedra de Fisiología (FBCB). Docente en el Laboratorio de Tecnología de los Alimentos (FBCB). Tutora en las áreas de Crecimiento y Desarrollo; y Nutrición (FCM). Docente-investigador en las áreas de Nutrición, Termodinámica aplicada al ser vivo, Educación y Salud Cardiovascular. Investigador responsable y asistente de proyectos de investigación con publicaciones, directora de tesinas.

LILIANA ESTER CONTINI. Ingeniera en Construcciones – Especialista en Higiene y Seguridad en el Trabajo – Ingeniera Laboral (UTN). Especialización en Educación a Distancia (UNL). Magíster en Biometría (UBA). Profesor Asociado (FBCB, UNL, Argentina). Docente-Investigador Categoría III. Participación en proyectos de investigación en áreas de Educación Matemática, Modelos Matemáticos y Salud. Premios Nacionales por trabajos científicos en Congresos. Autora de publicaciones en el ámbito nacional e internacional.

ANA PATRICIA FABRO. Doctora en Educación en Ciencias

Experimentales. Mg. en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Mg. y Especialista en Docencia Universitaria (UNL). Bioquímica (FBCB, UNL). Profesora Titular de la Cátedra de Morfología Normal (FBCB, UNL). Docente carreras grado y posgrado de Maestría y Doctorado. Investigadora en el área de la Educación en Ciencias Experimentales. Autora de libros y publicaciones en el área de la enseñanza de las ciencias. Directora y codirectora de proyectos de investigación, área de Educación. Conferencista en eventos nacionales e internacionales.

MARÍA ALEJANDRA FORTINO. Doctora en Ciencias Biológicas (UNL).

Bioquímica (FBCB, UNL). Investigadora Laboratorio de Estudio de Enfermedades Metabólicas Relacionadas con la Nutrición (LEEMREN; FBCB, UNL). Profesora Adjunta Ordinaria, Cátedra de Química Biológica (FBCB, UNL). Exdocente (FCM y FHUC, UNL). Docente–Investigadora en las áreas de Educación, Nutrición, Bioquímica y Metabolismo. Directora de proyectos de investigación, de tesis de Doctorado y Maestría y con publicaciones en el área de experticia. Integrante del Comité Editorial de la revista *Aula Universitaria* (Ediciones UNL).

DIEGO C. Manni. Licenciado en Biotecnología. Estudiante del Doctorado

en Educación en Ciencias Experimentales (FBCB, UNL). Jefe de trabajos Prácticos e Investigador del departamento de Matemática (FBCB, UNL). Director y codirector de diversas tesinas de grado en la Carrera Licenciatura en Nutrición (FBCB, UNL). Autor de diversas publicaciones relacionadas con la educación estadística. Integrante de proyectos de investigación.

SILVIA NOEMÍ MARTÍNEZ. Doctoranda en Sentidos Teorías y Prácticas

de la Educación. Diplomatura Superior en Enseñanza de las Ciencias (FLACSO). Lic. en Química (FIQ, UNL). Coordina Programa de Articulación UNL. Docente preuniversitaria (Escuela Secundaria de la UNL). Coordinadora del Espacio matemático, empírico–analítico y tecnológico (ESUNL). Editó materiales de ingreso de la Escuela Secundaria Preuniversitaria UNL (2015–2023). Dictó cursos y talleres dentro del Programa de Enseñanza Preuniversitaria (Secretaría de Planeamiento Institucional y Académico, UNL). Microtaller en el marco del Programa de Formación Docente de la UNL y del CEDYT (Secretaría de Académica y de Innovación Educativa, UNL). Publicaciones en Educación.

HÉCTOR SANTIAGO ODETTI. Doctor en Ciencias Biológicas (UNL).

Suficiencia investigativa Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales (Universidad de Santiago de Compostela, España). Magíster Scientiae en Medio Ambiente (Centro de Investigaciones Ambientales, UNMDP). Bioquímico (FBCB, UNL). Editó libros, docencia de posgrado acreditada, publicaciones en relación con la Educación en Ciencias. Conferencista y panelista eventos nacionales, internacionales. Director o codirector en Proyectos de Investigación (UNL y ANPCYT). Profesor Titular Departamento de Química General e Inorgánica (FBCB, UNL). Director de la Maestría en Didáctica de las Ciencias Experimentales y del Doctorado en Educación en Ciencias (UNL). Secretario Académico (FBCB, UNL).

ADRIANA E. Ortolani. Bioquímica (UNL). Carrera docente área de Química Inorgánica (FBCB, UNL). Biogeoquímica. Presidenta del Foro de carreras de Biotecnología de Argentina. Secretaria de Asuntos académicos (ECUAFyB). Coordina el Doctorado en Bioquímica y Biología Aplicada (UNL-TUD, Argentina-Alemania). Participa de proyectos de investigación y cooperación internacional de posgrado relacionados con la Didáctica de las Ciencias Experimentales. Coautora de libros y trabajos de investigación a nivel nacional e internacional.

JOSÉ MARÍA RAFFAELLI. Licenciado en Biotecnología (FBCB, UNL).

JTP Cátedras de Química General y Química Inorgánica del Departamento de Química General e Inorgánica (FBCB, UNL). JTP Cátedra de Química General y Química y Biología del Agua (FICH, UNL). Responsable del Laboratorio de Química y Ambiente (FICH, UNL). Investigador en el Departamento de Química General e Inorgánica (FBCB, UNL) en el área de Educación en Ciencias Experimentales. Publicaciones en el área de Educación en Ciencias Experimentales y expositor en eventos científicos nacionales e internacionales.

STELLA MARIS VAIRA. Licenciada en Matemática Aplicada (FIQ, UNL).

Especialista en Estadística Aplicada (INNIE-CONICET). Magíster en Matemática Aplicada (IMAL, CONICET y FIQ, UNL). Profesora Asociada del Departamento de Matemática (FBCB, UNL). Docente-Investigadora en el área de Educación Matemática. Directora de proyectos de investigación, de tesis de maestría y con publicaciones en el área de educación. Integra el comité académico de

la Maestría en Didáctica de las Ciencias Experimentales (FBCB).
Revisora en revistas y participa en comité académico en eventos científicos nacionales e internacionales.

MATIAS RODRIGO VARGAS. Maestrando en Docencia Universitaria (FHUC, UNL). Licenciado en Nutrición (FBCB, UNL). Investigador en el Laboratorio de Estudio de Enfermedades Metabólicas Relacionadas con la Nutrición (LEEMREN-FBCB, UNL). Jefe de Trabajos Prácticos, dedicación exclusiva en la Cátedra de Química Biológica (FBCB, UNL). Director de diversas tesinas de grado y publicaciones relacionadas con la educación, la nutrición y el metabolismo.

MARÍA FLORENCIA WALZ. Bioquímica y Magíster en Didáctica de las Ciencias Experimentales (FBCB, UNL). Especializada en la educación de la estadística aplicada (Biometría-UBA) y en educación a distancia (UNL). Se desempeña en el área educativa como Profesora de Estadística en carreras con orientación a las ciencias experimentales, con numerosas publicaciones en el área de educación.

Este libro está destinado a todo aquel educador inquieto que está en la búsqueda permanente de otras maneras de enseñar y, por qué no, de aprender también.

El público lector encontrará en esta obra ideas para provechar el potencial de la enseñanza por interdisciplinariedad en temas particulares de las ciencias de la salud, de la química, de la física y de la matemática, entre otras, con el objeto de propiciar un aprendizaje integrado en la educación secundaria.

Las distintas experiencias temáticas describen actividades áulicas con un fuerte anclaje en el diálogo entre las ciencias, con las que se espera motivar al lector a encontrar y diseñar nuevas situaciones de enseñanza mediante la interdisciplinariedad.

A lo largo de cada capítulo se presentan distintos enfoques tópicos de un mismo concepto que interpelan e invitan a su constante reflexión y resignificación, enfatizando en que el cambio puede empezar en todo momento.