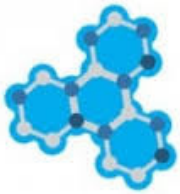
editorialUNICEN

Articulando universidad y escuela media

Prácticas para la formación en Ciencias Exactas y Naturales

Compiladoras
Mabel Pacheco
María Laura Bianchini
Natalia Giamberardino

Ministerio de
Educación y Deportes
Presidencia de la Nación



La UNIVERSIDAD y la
ESCUELA SECUNDARIA
Mejora de la formación en Ciencias Exactas y Naturales

2017

Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires

Rector
Cr. Roberto Tassara

Secretaria Académica
Prof. Mabel Pacheco

Articulando universidad y escuela media

Prácticas para la formación en Ciencias Exactas y Naturales

Compiladoras

Mabel Pacheco
María Laura Bianchini
Natalia Giamberardino

Editorial UNICEN
Tandil 2017

Pacheco, Mabel
Articulando universidad y escuela media : prácticas para la formación en ciencias exactas y naturales / Mabel Pacheco ; María Laura Bianchini ; Natalia Giamberardino ; compilado por Mabel Pacheco ; María Laura Bianchini ; Natalia Giamberardino. - 1a ed . - Tandil : Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2017.
208 p. ; 21 x 21 cm.

ISBN 978-950-658-413-9

1. Universidad . 2. Escuela Secundaria. 3. Ciencias Exactas. I. Pacheco, Mabel, comp. II. Bianchini, María Laura, comp. III. Giamberardino, Natalia, comp. IV. Título.
CDD 378.001

© 2017 – UNCPBA
Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires
Secretaría Académica. Editorial UNICEN
Pinto 399, Tandil (7000), Provincia de Buenos Aires
Tel./Fax: 0249 4422000
e–mail: c–editor@rec.unicen.edu.ar
www.editorial.unicen.edu.ar

1a edición: mayo de 2017

Responsable editorial
Lic. Gerardo Tassara

Corrección
Lic. Ramiro Tomé

Ilustradora
Prof. Mercedes Irastorza

Diseño de Tapa y Maquetación
D.G. Luisa Demarco

Impreso por Bibliográfika
Barzana 1263, Ciudad Autónoma de Buenos Aires
Tirada: 250 ejemplares
Hecho el depósito que marca la Ley 11.723
ISBN: 978-950-658-413-9

Indice

PRÓLOGO 7

LA VÍA EXPERIMENTAL COMO UN MEDIO PARA COMPRENDER EL COMPORTAMIENTO DEL MATERIAL HORMIGÓN ARMADO 13

Norma Ercoli, Oscar O. Cabrera, Viviana F. Rahhal, P. Domínguez y M. C. Arouxet

INTEGRANDO ASPECTOS DE MATEMÁTICA CON FISIOLOGÍA VEGETAL 25

Vilma Manfreda, Federico Torras, María Cecilia Acosta y Gabriela Rissola

LUZ, MATERIA Y COLOR. ENSEÑANZA EN CONTEXTO 37

Analía I. Margheritis, Alejandra Goyeneche, Claudia D. Pascuali y Hernán P. Godoy

QUIMIBOX 45

María Cecilia García, Mónica Z. Alonso yAgustina Romanelli

WEBQUEST COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN EL MARCO DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL: ABORDAJE DE LOS BIOINDICADORES COMO HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL. 53

Andrea Bertora, Carolina Boubée y Fabián Grosman

INTRODUCCIÓN A LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS LOCALES
A TRAVÉS DE ACTIVIDADES DE CIENCIA ESCOLAR 77

Lorena Rodríguez y Fabián Grosman

FICHAS ECOLÓGICAS DE ESPECIES REPRESENTATIVAS DE VERTEBRADOS DE LA FAUNA LOCAL 99

Micaela Chindamo, Lautaro Graziano, Fabián Grosman, Cristina Merlos y Gastón Ozán

EXPERIENCIAS PARA HACER EN EL LABORATORIO DE LA ESCUELA 137

Adriana Verónica Navarro, María Gabriela Pato, Carolina Amalia Domínguez, Florencia Cayolo, Valeria Velazquez, Angélica Santamaría, Maria Julia Montivero, Maria Silvia Alzuagaray, Victoria Penone, Rosana Aberastegui, Silvia Wichmann, Pamela Alejandra Pardini, Mayra Garcimuño, Eugenia Seoane y Nicolás Abel Carbone

TRANSFORMANDO UNA IDEA EN UNA OPORTUNIDAD, ARMAR SU MODELO DE NEGOCIOS 165

Claudia Rohvein, Silvia Urrutia y Diana Paravié

LA ENSEÑANZA DE LA ÓPTICA MEDIADA POR TIC.
Una secuencia diseñada en la acción. 183

Bettina Bravo, Ana Mabel Juáez, María José Bouciguez, María Montero y Yesica Inorreta

Prólogo

En el marco de una política nacional de fortalecimiento del ingreso a carreras científicas y técnicas –priorizadas mediante la declaración de Carreras Prioritarias y la creación del Programa Nacional Becas Bicentenario para carreras científicas y técnicas, el Programa de Acciones Complementarias para los beneficiarios y potenciales beneficiarios de dichas becas (del que la UNICEN forma parte) y el Plan Estratégico de Formación de Ingenieros 2012-2016–, surge la posibilidad de pensar acciones para el apoyo a la mejora de las ciencias exactas y naturales en la escuela secundaria. Estas propuestas se encuadran en la estrategia para el desarrollo económico y productivo del país con las que el gobierno nacional buscaría fortalecer y mejorar el acceso, permanencia y graduación de los estudiantes a las carreras científico-tecnológicas demandadas por el sistema productivo, como mano de obra calificada.

En este contexto y en vistas de comenzar un trabajo de intercambio colaborativo entre ambos niveles, en octubre de 2013 se realizó un Taller de Planeamiento Participativo en la UNICEN, coordinado por la Lic. Marina Larrea, coordinadora del Área de Cooperación Internacional de la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación, y co-coordinado por el Dr. Martín Santiago y la Lic. María Laura Bianchini, por parte de la universidad.

El mencionado taller se desarrolló durante una jornada completa de trabajo con el objetivo de comenzar a delinear y debatir las principales problemáticas relacionadas con la articulación entre la escuela media y la universidad a fin de diseñar las acciones a llevar a cabo para mejorarlas. Para ello se convocó a inspectores, directivos, docentes y estudiantes de los últimos años de escuelas secundarias, técnicas y agrarias de las regiones XX y XXV y de las escuelas nacionales dependientes de la UNICEN (Escuela Nacional "Ernesto Sabato" de Tandil y Escuela Nacional "Adolfo Pérez Esquivel" de Olavarría) y a docentes y estudiantes de los cursos de ingreso

y los primeros años de carreras relacionadas con las ciencias exactas y naturales, docentes investigadores en formación docente en las disciplinas mencionadas, especialistas de las áreas de acompañamiento pedagógico a estudiantes y miembros de los equipos de gestión de las unidades académicas y de la Secretaría Académica de la UNICEN.*

El trabajo se dividió en dos grupos: por un lado, aquellos que debatían sobre las competencias de egreso de la escuela secundaria para ingresar a carreras relacionadas con las ciencias exactas y naturales, y por el otro, el debate se centró en el acompañamiento pedagógico de los docentes de escuelas secundarias.

Ambos grupos trabajaron mediante la técnica de PCM (Project Cycle Management).** De este modo, todos los actores tienen libertad para expresar sus puntos de vista sin verse expuestos ante los otros.

Las jornadas finalizaron con el armado de un árbol de problemas y fueron el primer paso de un trabajo de planificación conjunta entre todos los actores involucrados en la problemática. Posteriormente, se llevaron a cabos dos encuentros donde se continuó trabajando sobre los objetivos y las actividades que se realizarían a partir de las problemáticas destacadas como prioritarias, incorporando el debate acerca de la promoción de vocaciones científicas.

Las principales problemáticas que surgieron de la discusión de todos los actores, partiendo de los lineamientos de la convocatoria, estuvieron relacionadas con la dificultad del estudiante secundario para permanecer y egresar de la escuela secundaria, para ingresar luego a la universidad y, una vez allí, la dificultad para permanecer. Algunas de las causas fueron atribuidas a que el docente no acompaña adecuadamente a los estudiantes en su trayectoria educativa.

Asimismo, todos los actores coincidieron en la dificultad de desarrollo de las prácticas docentes en ciencias exactas y naturales en el contexto áulico institucional actual, señalando, como algunas de las principales causas, la **escasa capacitación docente,** que no promueve trasposición didáctica en las ciencias naturales y exactas en el aula. Otra de las causas que los actores pusieron de manifiesto fue la **falta de acuerdos o articulación entre docentes de escuela media y universidad**, lo cual lleva a una situación de estudiantes ingresantes con dificultades concretas (conceptuales, actitudinales) que los conduce a posibles fracasos. En este sentido, aparece también como problema la falta de acuerdos básicos entre los contenidos tratados en ambos niveles y la falta de integración de los docentes secundarios a grupos de trabajo de la universidad. Estas cuestiones también son acompañadas por el **escaso tiempo para poder reflexionar y analizar las prácticas áulicas**, lo cual conlleva una falta de actualización o capacitación docente vinculada particularmente

* Para la realización del proyecto se seleccionaron, en forma conjunta con las inspectoras regionales y distritales, aquellas escuelas secundarias que tuvieran la *orientación en ciencias naturales y exactas* y las *escuelas técnicas y agropecuarias* de las ciudades en las que la UNICEN cuenta con sede. En un principio, se decidió comenzar a trabajar en estas ciudades para asegurar la viabilidad del proyecto; sin embargo, en las actividades en las que las condiciones estaban dadas, se convocaba a todos los docentes interesados, independientemente de las escuelas seleccionadas. Las escuelas seleccionadas fueron: Sede Tandil: Escuela de Educación Agropecuaria N° 1 "Ramón Santamarina", Escuela de Educación Técnica N° 2, Escuela de Educación Técnica N° 3, Escuela de Educación Secundaria N° 10, Escuela de Educación Secundaria N° 5, Escuela de Educación Secundaria "De la Canal" (rural), Escuela Nacional "Ernesto Sábato" (UNICEN), Instituto Superior de Formación Docente N° 10. Sede Necochea / Quequén: Escuela de Educación Técnica N° 2, Escuela de Educación Técnica N° 3. Sede Azul: Escuela de Educación Secundaria N° 1, Escuela de Educación Secundaria N° 6, Escuela de Educación Técnica N° 1, Escuela de Educación Técnica N° 2. Sede Olavarría: Escuela de Educación Secundaria N° 3, Escuela de Educación Secundaria N° 6, Escuela de Educación Secundaria N° 10, Escuela de Educación Técnica N° 1, Escuela de Educación Técnica N° 2, Escuela de Educación Agropecuaria N° 1, Escuela Nacional "Adolfo Pérez Esquivel" (UNICEN).

** Metodología de planeamiento que se propone a partir de la visualización de los problemas escritos en tarjetas que van siendo pegadas en una pizarra por el coordinador para que, una vez allí expuestas, se comience a debatir sin conocer quién fue el autor de cada problemática.

a la "evaluación" en ciencias exactas y naturales, a dificultades para pensar las prácticas experienciales relacionadas con tales ciencias y a dificultades para trabajar en física las prácticas de integrar las **netbook** a la construcción de conocimiento. A pesar de ello, el docente que se capacita y actualiza es escasamente valorado en el sistema, a la vez que el docente reconoce poco la relevancia de las oportunidades de formación permanente / continua existentes, lo cual va acompañado por una estructura institucional que no facilita las capacitaciones.

A lo expuesto anteriormente se suma la **falta de tiempo para ser destinado a la reflexión y el trabajo en equipo**. Esto surge no sólo por una sobrecarga de trabajo del docente de media, sino también por la falta de compromiso con la profesionalización de la tarea docente cualquiera sea el área, por la dificultad para poder acordar tiempos disponibles para capacitación, la dificultad en la comunicación y trabajo en equipo (escasa tradición de una cultura colaborativa, resistencias a formar grupos de trabajo docentes, etc.) y cuestiones que directa o indirectamente afectan las prácticas docentes y el rendimiento de los estudiantes. Por otra parte, algunos docentes de ambos niveles suelen **implementar estrategias –tanto pedagógicas, disciplinares como tecnológicas– desactualizadas** y poco adecuadas a los nuevos escenarios y a las demandas de los nuevos jóvenes. A esto se agregan las diferencias de criterios y estrategias de evaluación, enseñanza y aprendizaje, el escaso grado de compromiso con el estudiante al desarrollar un tema curricular o, en las devoluciones de trabajos prácticos o evaluaciones, la dificultad para innovar en metodologías de enseñanza aprendizaje y de formación específica en el tema argumentación en ciencias; la ausencia de actividades experimentales en la clase de ciencias; diferentes concepciones sobre cómo desarrollar la enseñanza de las ciencias cuestiones muy relacionadas con la escasez de tiempo para la reflexión sobre su práctica, la capacitación docente y las deficiencias en la formación docente inicial.

En tal sentido, una de las cuestiones más reiterada fue la distancia creciente entre el método tradicional de enseñanza y los nuevos métodos de aprender de los jóvenes. En relación a esto, muchas veces los intereses de los estudiantes no se ven reflejados en las planificaciones y, en algunos casos, los docentes hacen un uso no adecuado de las nuevas tecnologías o bien existe resistencia para su utilización en la práctica áulica. En ese sentido, los docentes demandan especialistas y ayudantes de laboratorio en las escuelas como apoyo a las prácticas docentes, especialistas en TICs para la implementación de estos recursos y capacitación tecnológica para el uso de **netbooks** en las aulas.

Los cambios en el sistema educativo siempre son más lentos que los cambios sociales, por ello es que surgen dificultades para entender y atender a las nuevas culturas juveniles y a todas las demandas que atraviesa la institución educativa diariamente.

Por otro lado, también se debatió sobre el **deficiente desempeño de los estudiantes en ciencias naturales y exactas**, mencionando como causas un marcado **desinterés de los estudiantes en estas áreas**, relacionado a las escasas herramientas pedagógicas e institucionales para implementar dinámicas de grupo motivadoras por parte de los docentes, no sólo por las pocas prácticas experimentales en el aula sino también por las **condiciones desfavorables para la realización de experiencias motivadoras**. Asimismo, tal como se ha mencionado, esto puede estar ligado al escaso aprovechamiento de medios tecnológicos y la poca capacitación específica de los docentes, no sólo por falta de interés sino por la poca oferta de capacitación existente.

Asimismo, y pensando en las competencias que requieren los cursos de ingreso, la mayoría coincidió

en que **los estudiantes no tienen los aprendizajes suficientes que requiere el Ingreso** y en que, a su vez, poseen trayectorias discontinuas con bajo nivel de aprendizaje. Estas cuestiones están también relacionadas con la escasa articulación intrainstitucional acompañada de una escasa voluntad para el trabajo de gestión debido, en algunos casos, a la escasez de tiempo de dedicación a ellos, el ausentismo docente y el poco control de los regímenes de licencias que no permiten sostener un trabajo sistemático y continuado al respecto.

Por otra parte, muchas de las problemáticas mencionadas en relación a los alumnos pueden estar relacionadas con el entorno, la falta de acompañamiento familiar y las problemáticas de accesibilidad socioeconómicas (traslado, alquiler, trabajo, etc).

Una cuestión que apareció como central a todos los componentes y transversal a todas las áreas / disciplinas es **la dificultad del estudiante para el aprendizaje autónomo**, el escaso conocimiento de métodos de estudios, las pocas oportunidades de participar en actividades que promuevan el aprendizaje autónomo, la insuficiente enseñanza de estrategias para la adquisición del conocimiento (saber hacer) y los pocos espacios curriculares y extracurriculares relacionados con la enseñanza secundaria en ciencias exactas y naturales.

La **desarticulación de acciones entre la universidad y la escuela secundaria** fue otro de los temas consensuados y de mayor interés. En este sentido, se mencionó la falta de encuentros académicos entre formadores de ambos niveles con una metodología sistemática, el escaso conocimiento sobre la vida universitaria por parte de estudiantes de la secundaria, el tardío acercamiento de la universidad al nivel medio con cuestiones relacionadas con la introducción a la vida universitaria, así como la falta de propuestas para que los estudiantes universitarios cuenten su experiencia en las aulas de secundaria. Todas estas cuestiones llevan a un desconocimiento de la oferta de carreras en la región, desconocimiento de la posibilidad de realizar **test** de orientación vocacional en las universidades o entes privados y a un desconocimiento de la salida laboral de las carreras, entre otros factores.

Estas cuestiones permitieron ir explicando y entendiendo la brecha en la educación secundaria y la universidad respecto de ciencias exactas y naturales, en algunos casos resaltando asuntos que corresponden ser pensados y analizados desde las instancias de gobierno provincial o nacional, y en otros casos cuestiones que pretenden ser abordadas desde este proyecto.

En tal sentido, se diseñaron un conjunto de actividades con la finalidad de comenzar a abordar algunas de las problemáticas centrales expuestas anteriormente, con el objetivo de mejorar la calidad del tránsito entre la escuela secundaria, técnica y agraria y la universidad; mejorar la calidad de la enseñanza y el aprendizaje en las ciencias exactas, naturales y tecnológicas (CENT); formar ciudadanos críticos, autónomos y científicamente alfabetizados para que puedan evaluar las posibilidades de ingreso a las carreras consideradas estratégicas; y acompañar a los ingresantes a la universidad en sus decisiones, ofreciendo espacios de reflexión vocacional con el fin último de disminuir la deserción, incrementar la retención de los estudiantes y fortalecer sus vocaciones.

Los objetivos específicos establecidos y las acciones asociadas a ellos se proyectaron con un horizonte de tres años 2013-2016, con actividades correlativas en el tiempo y asociadas a los tres componentes establecidos.

A. Mejorar las condiciones de egreso de la escuela secundaria en ciencias exactas, naturales y tecnológicas (CENT) promoviendo e incentivando el aprendizaje autónomo y

brindando posibilidades de acceso a conocimientos extracurriculares.

B. Promover el interés por las ciencias exactas, naturales y tecnológicas, con la finalidad de construir vocaciones científicas a través del desarrollo de actividades y experiencias que le permitan al estudiante ponerse en contacto con el trabajo de los profesionales a fin de desmitificar que "las ciencias duras son difíciles".

C. Mejorar la calidad de las prácticas docentes en ciencias exactas, naturales y tecnológicas en función del contexto áulico institucional actual, con la finalidad de lograr un adecuado desempeño de los estudiantes en la educación media, técnica y agraria y en el ingreso a la UNICEN.

La publicación que presentamos constituye el cierre de las actividades en las que han participado un número importante de docentes y se han constituido equipos de trabajo mixtos (UNICEN - escuelas secundarias) en pos de mejorar las prácticas de enseñanza y aprendizaje y la calidad de las experiencias educativas de los estudiantes. En la mayor parte de dichas actividades, se planteaba, como actividad de cierre, el diseño de materiales educativos: actividades aúlicas, materiales que sistematicen experiencias en laboratorio, catálogos y escritos sobre ensayos que se realizan en la zona y la región en la cual se encuentran insertas las instituciones educativas. Su intención es poder brindar a los docentes materiales que trabajan contenidos territorialmente situados, preocupación que surgió de ellos al solicitar el acercamiento a los diferentes grupos de investigación y de trabajo de la UNICEN. Su finalidad es comenzar a acercar material y promover prácticas planificadoras conjuntas en donde se institucionalice la posibilidad de pensar la universidad como un espacio de trabajo compartido tanto para docentes como para alumnos, una institución que no sólo da respuesta a las demandas internas o de sus estudiantes sino a las preocupaciones y necesidades de las instituciones de otro nivel de su zona de influencia.

Prof. Mabel Pacheco

La vía experimental como medio para comprender el comportamiento del material hormigón armado

Oscar Cabrera[*]; Norma Ercoli[*]; Viviana Rahhal[*]; Patricia Dominguez[**]; M. Celeste Arouxet[**]

CONTEXTO Y GÉNESIS DEL PROYECTO DE ARTICULACIÓN

Las orientaciones curriculares de la educación secundaria tienen como objetivo potenciar las competencias de los estudiantes y profundizar los contenidos que volverán a retomar durante la construcción de su carrera profesional. En el caso de las escuelas técnicas, las herramientas se materializan en prácticas, como las que alumnos de la Tecnicatura de Maestro Mayor de Obras de la Escuela de Educación Técnica Superior tienen en el espacio curricular de Prácticas Profesionalizantes, cumpliendo una carga horaria fuera del ámbito de las aulas. Tales prácticas constituyen un espacio de vinculación con ámbitos laborales y formativos como articulación de saberes y un nexo con el "saber hacer". En ese marco, la EETS2 de Olavarría se ha acercado a la FIO, con la intención de establecer vínculos y poder desarrollar con los alumnos del séptimo año de la Tecnicatura de Maestro Mayor de Obras prácticas concretas en los laboratorios de las Áreas de Materiales y Estructuras, de la FIO, como complemento a la formación y nexo concreto con los mecanismos de control para el logro de construcciones sostenibles, contemplando los requisitos de resistencia y durabilidad, con la normativa vigente en nuestro país.

JUSTIFICACIÓN E IMPACTO DEL TEMA

El material **hormigón armado** tiene amplio uso en estructuras de distintas tipologías correspondientes a edificios, fundaciones, depósitos, etc., por lo cual resulta de interés en la formación del Maestro Mayor de Obras tomar un acabado conocimiento de los aspectos actuales de su desarrollo y comprensión de su comportamiento bajo distintos estados de carga, tal cual sucede en una estructura real. La compren-

* Facultad de Ingeniería, UNCPBA

** Escuela de Educación Técnica Superior N° 2, Olavarría

sión del comportamiento estructural de elementos de hormigón armado históricamente ha estado muy ligada a desarrollos experimentales, lo cual ha contribuido al buen estado que presentan en la actualidad las construcciones con dicho material, desde el punto de vista tecnológico y prestacional.

El aspecto experimental constituye una vía complementaria a la teórica y a la numérico-computacional. Las prácticas en el Laboratorio de Estructuras y de Materiales constituyen, de esta forma, una herramienta significativa para lograr en la enseñanza de grado afianzar e integrar conceptos relacionados con el comportamiento estructural del hormigón armado bajo diferentes solicitaciones hasta la rotura, que luego se reflejará en los elementos componentes de estructuras de obras civiles. Conjuntamente con el Laboratorio de Materiales, se dosifican diferentes mezclas de hormigón y se elaboran probetas cilíndricas y prismáticas para ensayarlas y obtener las resistencias a compresión, tracción por compresión diametral y flexión para el estudio en primera instancia en el nivel material.

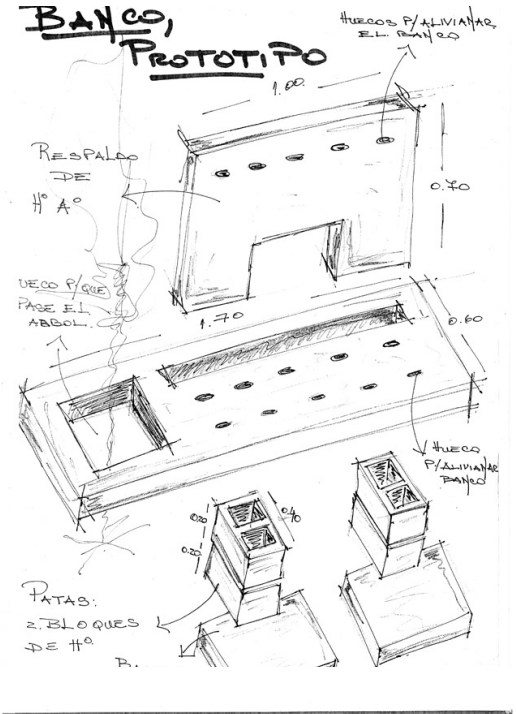
Para desarrollar una aplicación concreta y experimentar el saber hacer, es decir, construir con hormigón armado, los docentes participantes de la EETS2, en el marco del Programa Capital Semilla se han propuesto desarrollar un **banco de hormigón armado (banco urbano)** para los espacios de recreación de la escuela y posteriormente poder replicarlo para otras entidades educativas.

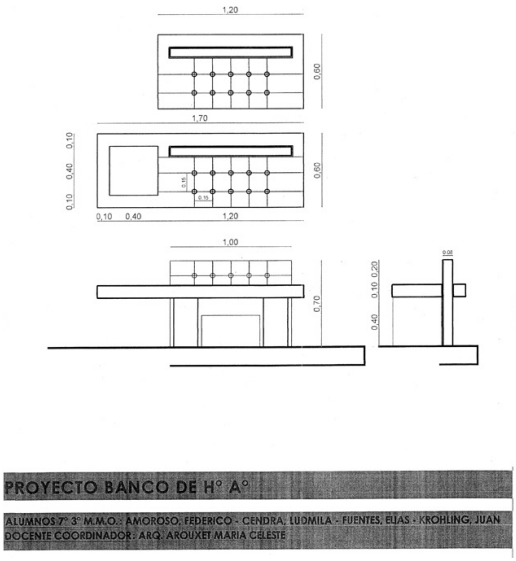
En ese contexto, y para dar respuesta a los requerimientos del Proyecto de construcción del mencionado banco, las prácticas en los Laboratorios de Materiales y de Estructuras de la Facultad de Ingeniería están orientadas a diseñar y proyectar las proporciones (o dosificaciones) del material hormigón para que cumpla con los requisitos prestacionales de resistencia y durabilidad para la finalidad prevista. Además, de acuerdo a las posibilidades de mercado local, a estas mezclas se le podrían incluir pigmentos para darle a los bancos diferentes colores.

Proyecto de banco urbano – Prototipo a construir

El proyecto del **banco urbano** fue diseñado y calculado por los alumnos, junto a sus docentes, Arq. Ma. Celeste Arouxet e Ing. Horacio Kukielka.

El estudio y el desarrollo de este producto se realizó pensando en brindar elementos a los espacios de socialización, al aire libre, del edificio de la EETS2, y en el futuro como un posible emprendimiento productivo, de acuerdo a las necesidades del mercado local e incluso de otras entidades educativas. Para ello, se contempló una construcción en partes, con dimensiones moduladas, facilitando su manipuleo y transporte.





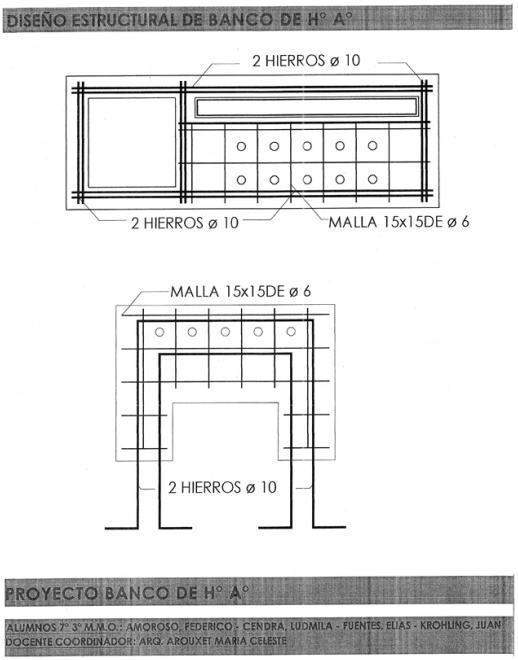


Figura 1.
Proyecto del **banco de hormigón armado**
elaborado por los alumnos con la Arq. Celeste Arouxet
y, respecto al diseño estructural,
con el Prof. Kukielka de la EETS2.

PROPUESTA DE DESARROLLO

Para cumplir con el objetivo, se propone desarrollar en ese contexto el **plan de actividades**, según se detalla a continuación. Las actividades se desarrollan en la Facultad de Ingeniería, UNCPBA, específicamente en el Laboratorio de Materiales y el Laboratorio de Estructuras del Departamento de Ingeniería Civil.

Se emplean 10 clases como espacios de trabajo, de 4 horas cada una, según puede observarse en la Tabla 1.

Tabla 1

Cronograma de actividades	Temática a desarrollar
CLASE 1 - Mes de junio	Recorrer y conocer las instalaciones del Laboratorio de Materiales y de Estructuras del Departamento de Ingeniería Civil de la FIO. Equipamiento disponible. Metodologías experimentales y Técnicas de Laboratorio para el diseño y el control del material hormigón. Tipos de ensayos de los materiales componentes del hormigón.
CLASE 2- Mes de junio	Agregados finos y gruesos: Granulometría. Obtención de curvas granulométricas de los agregados a utilizar.
CLASE 3 - Mes de julio	Diseño de mezclas de hormigón con diferentes tamaños de agregado grueso (AG). Métodos de dosificación. Variables que intervienen. Influencia del tamaño máximo del AG y de la relación agua / cemento. Dosificaciones resultantes para obtener un H-30 por requisito de durabilidad.
CLASE 4 - Mes de julio	Realización de un hormigón H-30 con piedra partida granítica (PPG) de 6-12 mm. Elaboración en una hormigonera en el laboratorio. Llenado de probetas cilíndricas y prismáticas. Medición de la trabajabilidad. Cono de Abrams. Curado de probetas.
CLASE 5 - Mes de julio	Realización de un hormigón H-30 con PPG 6-20 mm. Elaboración en una hormigonera en el laboratorio. Llenado de Probetas. Medición de la trabajabilidad. Cono de Abrams. Curado de probetas.
Receso de invierno	
CLASE 6 – Mes de agosto	Realización de los ensayos a compresión y a flexión en las prensas del Laboratorio de Materiales. Edad de ensayo: 28 días. H-30 con PPG 6-12 mm.
CLASE 7 - Mes de agosto	Realización de los ensayos a compresión y a flexión en las prensas del Laboratorio de Materiales. Edad de ensayo: 28 días. H-30 con PPG 6-20 mm.
CLASE 8 - Mes de agosto	Análisis de los resultados. Elaboración de un informe. Elección de la mezcla de hormigón para el prototipo del banco urbano.
CLASE 9 y 10 Mes de agosto	Llenado del prototipo de banco urbano. Elaboración del hormigón correspondiente a la mezcla de diseño, vertido en los moldes, compactación y terminación. Confección probetas de control. Desencofrado. Curado.

La propuesta contempla, como metodología didáctica, que el alumno se incorpore como partícipe activo en los desarrollos experimentales, lo cual le permitirá acrecentar fortalezas y competencias en el "saber hacer", en relación con el trabajo en grupo y habilidades sociales, en un ámbito de colaboración e integración de conocimientos relacionado con el hormigón armado como material estructural. Para ello se desarrollan los temas en forma teórico - práctica, con uso de pizarra y presentaciones en pantalla con **PowerPoint**, poniendo énfasis en el trabajo a desarrollar en el Laboratorio, como ámbito participativo e integrador de conocimientos en la temática relacionada con la tecnología del material hormigón. Y la presentación de un **informe** con los resultados de los ensayos experimentales en forma de tablas y gráficos.

DESARROLLO del PROYECTO

A partir del material fotográfico y audiovisual obtenido en las distintas instancias del desarrollo, se muestra el resultado de los encuentros.

Clase 1

Recorrida por el Laboratorio de Materiales y de Estructuras con el objetivo de tomar conocimiento del equipamiento disponible, ensayos y estudios que se pueden realizar.

Desarrollo teórico del material hormigón: materiales componentes y caracterización. Propiedades en el estado fresco y endurecido del hormigón de cemento portland. Tipos de hormigones. Metodologías experimentales: tipos de ensayos. Normativas a utilizar. Técnicas de laboratorio para el control de hormigones y de sus materiales componentes.

Se confeccionó el listado de materiales necesarios para realización de los ensayos de granulometría, las dosificaciones de dos mezclas previas de hormigón con dos tipos diferentes de agregados gruesos y para la construcción del **prototipo** de **banco**, estimándose un volumen de 0,40 m3.

Los materiales que se utilizan habitualmente en nuestra zona fueron aportados por la EETS2 en las siguientes cantidades:

- Cemento Portland: 4 bolsas
- Agregado grueso PPG 6-12 mm: 650 kg
- Agregado grueso PPG 6-20 mm: 650 kg
- Arena de trituración 0-6 mm: 400 kg
- Arena natural de río: 400 kg

Fotos: Clase introductoria. Recorrida por los Laboratorios de Materiales y Estructuras de la Facultad de Ingeniería, UNICEN.

Clase 2

Agregados finos y gruesos. Ensayo de granulometría. Obtención de las curvas granulométricas de los agregados a utilizar.

Desarrollo de las actividades en el Laboratorio con el objetivo de caracterización de los agregados a utilizar en el hormigón. Al respecto, se tomaron las muestras **in situ**, en cantidades suficientes para realizar los ensayos. Conocimiento y explicación de la normativa IRAM respectiva. Selección de tamices para agregados fino y grueso. Tamizado y pesaje de los retenidos en cada tamiz en forma acumulada. Trazado de los gráficos de las curvas granulométricas y su encuadre de aptitud de uso en función de las curvas límites según la Norma IRAM 1627.

Ensayo de granulometría: Agregado grueso y Agregado fino.

Clase 3

Diseño de mezclas de hormigón con el método de dosificación del American Concrete Institute ACI 211. Variables que intervienen en la dosificación. Influencia del tamaño máximo del AG y relación agua / cemento. Las especificaciones por durabilidad del Reglamento CIRSOC 201-05 resultaron ser más exigentes, necesitándose un H-30 en vez de un H-21 especificado por resistencia (diseño estructural). Dosificaciones resultantes para obtener dos mezclas H-30, una con agregado grueso PPG 6-12 mm y otra con PPG 6-20 mm.

Clase de dosificación de hormigones - Metodología. Mezclas propuestas, cálculo de los materiales por m3 de hormigón.

Clase 4

Realización de una mezcla de hormigón H-30 con el agregado PPG 6-12 mm. Elaboración en hormigonera en laboratorio. Llenado de probetas cilíndricas

de 10 x 20 cm y prismáticas de 10 x 7,5 x 50 cm3. Medición de la consistencia con el cono de Abrams: asentamiento, aspecto y cohesión de la mezcla. Curado de las probetas en cámara húmeda.

Elaboración de hormigón H-30.
Muestreo, elaboración, ensayo de asentamiento con el cono de Abrams, moldeo de probetas cilíndricas y prismáticas.

Clase 5

Realización de un hormigón H-30 con el agregado grueso PPG 6-20 mm. Elaboración en la hormigonera en laboratorio. Llenado de probetas. Medición de la consistencia con el cono de Abrams. Curado de las probetas en cámara húmeda.

Elaboración de hormigón H-30.
Muestreo, elaboración, ensayo de asentamiento (cono de Abrams), moldeo de probetas cilíndricas y prismáticas.

Clase 6

Realización ensayos a compresión y a flexión en prensas del Laboratorio de Materiales. Edad de ensayo: 7 y 34 días (no se realizó a la edad de 28 días por el receso invernal).

En el Laboratorio de Materiales de la FIO, realización de los ensayo a compresión a la edad de 7 y 28 días de llenado de las probetas de control, en la prensa SUZPECAR, capacidad 110 tn. Se vio la forma de rotura de las probetas de hormigón a compresión y una predicción de resultados esperables. Se ensayó a los 7 días para analizar el efecto del crecimiento de la resistencia con la edad del hormigón.

Ensayo a compresión probetas cilíndricas.

Clase 7

Ensayos de probetas a compresión a tracción
por compresión diametral y tracción por flexión.
Edad de probetas: 28 días.

Clase 8

Análisis de resultados: según los resultados mostrados en la Tabla 2 y la Figura 2, se optó por la mezcla E-2 para la construcción del banco. Elaboración del informe. Los valores de resistencia a compresión resultaron superiores a un H-21 (resistencia de diseño) debido a que, por condiciones de exposición ambiental, el Reglamento CIRSOC 201-05 establece para la zona de Olavarría una relación agua / cemento máxima de 0,50. Es decir, el Reglamento resulta exigente en cuanto a la durabilidad de las estructuras. Comparando las dos mezclas realizadas, el cambio del agregado grueso 6-12 mm por el de 6-20 mm incrementó la resistencia de 33 a 37 MPa (15%). El rendimiento, en MPa/kg de cemento, también aumentó de 0,077 a 0,090 (28,6 %). Finalmente, por problemas operativos, la edad de ensayo fue 34 días; en este caso, los valores no resultan ser significativamente muy diferentes a los que se obtendrían a los 28 días.

Tabla 2.
Planillas resumen de las dosificaciones de los hormigones y los resultados de los ensayos a compresión, a tracción por compresión diametral y a flexión.

DOSIFICACIÓN E-1		RESISTENCIA A COMPRESION		Tracción x compresión diametral (MPa)
Materiales, kg/m3	1 m3	A 7 días	A 34 días	
Agua	216	19800	24000	3,25
Cemento CP C-40	430	16700	27300	3,58
Piedra partida 6-12 mm	945	18250	25650	3,42
Arena triturada 0-6 mm	351	232,4	326,6	
Arena natural	351	23 MPa	33 MPa	Flexión, 34 d. (MPa)
Aire	2,50%	Rendimiento=resist./cont. Cemento	0,077	
PUV, kg/m3	2293			5,25
Relación a/c	0,50	Relación Compresión/Tracción=	9,65	5,81
Asentamiento	16 cm			5,53
Aspecto:	cohesivo buena terminación			

DOSIFICACIÓN E-2		RESISTENCIA A COMPRESION		Tracción x compresión diametral (MPa)
Materiales, kg/m3	1 m3	A 7 días	A 34 días	
Agua	205	22700	29400	3,6
Cemento CP C-40	410	20800	28800	3,4
Piedra partida 6-20 mm	1050	21750	29100	3,50
Arena triturada 0-6 mm	329	276,9	370,5	
Arena natural	329	28 MPa	37 MPa	Flexión, 34 d. (MPa)
Aire	2%	Rendimiento=resist./cont. Cemento	0,090	
PUV, kg/m3	2323			4,8
Relación a/c	0,50	Relación Compresión/Tracción=	10,57	4,9
Asentamiento	8 cm			4,85
Aspecto:	cohesivo buena terminación			

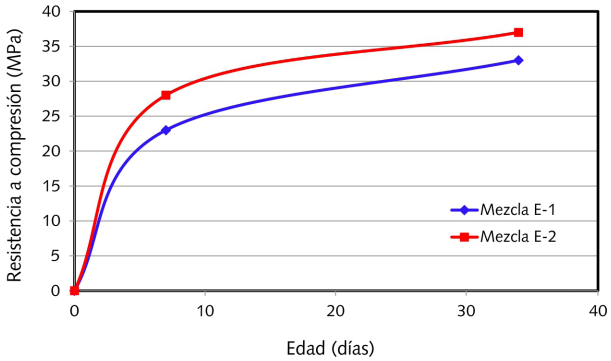


Figura 2.
Curvas de la resistencia de los hormigones en función de la edad, para los distintos tipos de agregados gruesos.

CLASES 9 Y 10

Realización de encofrados y armaduras en Taller de la EETS2, bajo la supervisión de la Prof. Arq. C. Arouxet. Traslado de moldes y armaduras al Laboratorio de Materiales y Estructuras de la FIO.

Encofrados en madera con posicionamiento de las armaduras de acero y detalles de los orificios según el proyecto del **banco urbano**.

Llenado del prototipo del **banco urbano.** Elaboración del hormigón con la mezcla con PPG 6-20 mm, vertido en los moldes y terminación con varillado. Curado húmedo de las placas. Confección de probetas de control.

Tareas de llenado de los encofrados del prototipo de **banco urbano**. Elaboración del hormigón, colocación en los moldes, varillado y terminación con fratás.

Tareas de desencofrado del prototipo de **banco urbano**.

Vista del prototipo de **banco urbano**, finalizadas las tareas de colocación del hormigón en los encofrados, varillado y terminación con fratás.
Proceso de curado con telas húmedas y un **film** plástico.

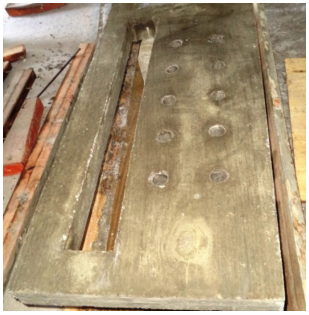
El prototipo de **banco urbano** permaneció en el Laboratorio de Estructuras de la FIO hasta su traslado al predio de la EETS2 para armado y construcción de la platea para su colocación en el sitio elegido y su presentación a la comunidad de la escuela EETS2.

RESULTADOS PEDAGÓGICOS DEL PROYECTO

El proyecto se enmarca en las Prácticas Profesionalizantes que integran el plan curricular de la Tecnicatura de Maestro Mayor de Obras de la EETS 2, a las que hace tres años se sumó la institución

universitaria Facultad de Ingeniería de la UNICEN. La institución universitaria participa en el marco de un Proyecto de Desarrollo Tecnológico y Social que depende del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

Uno de los motivos para formar parte de esta experiencia de articulación entre instituciones es la proximidad de la carrera de Maestro Mayor de Obras con Ingeniería Civil, carrera que se dicta en la FIO, y el interés de despertar vocaciones. En este sentido, es importante resaltar que actualmente hay estudiantes ingresantes de la carrera universitaria de Ingeniería Civil, que durante estos años realizaron la experiencia como alumnos de la tecnicatura de Maestro Mayor de Obras.



Tareas de desencofrado

El trabajo en los laboratorios de Ingeniería Civil es muy importante porque en la EETS 2 no se dispone de instalaciones y equipos semejantes, y son éstas un nexo experimental entre lo teórico y lo práctico en el desarrollo de las obras civiles, un rol a cumplir por el MMO. A lo largo del desarrollo del proyecto, los alumnos articularon saberes adquiridos teóricamente con los aspectos experimentales y de control práctico en las obras estructurales realizadas con el material hormigón armado.

El estudio del material hormigón para el banco se realizó respecto de dosificación, control de materiales, ejecución de probetas y ensayos a compresión y flexión. A partir de los resultados obtenidos, se desarrollaron tablas y gráficos que forman parte de los **informes de control de obras**, en formatos habituales de presentación para la construcción de obras civiles.

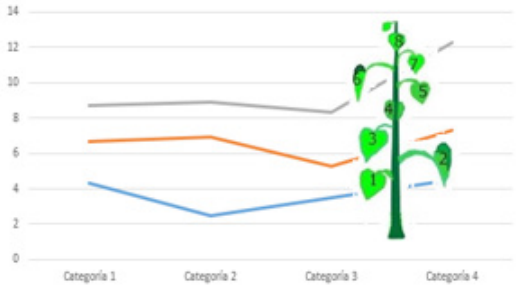
Como cierre de las prácticas, los alumnos confeccionaron el prototipo de banco de hormigón para la escuela, que diseñaron con otras cátedras de la EETS2, en una importante integración de conocimientos, con la participación de otros docentes y asignaturas relacionadas con el proyecto y el cálculo de estructuras de la tecnicatura de MMO. Además, realizaron estudios a nivel material, estructural y de requisitos de resistencia y durabilidad del banco, como asimismo de aspectos tecnológicos relacionados con el llenado, terminación y curado para lograr una adecuada terminación del banco, que es de hormigón visto.

En resumen, la experiencia no sólo acerca a los estudiantes secundarios a la Ingeniería Civil, sino que los incentiva a continuar su formación académica y refuerza el rol de la Facultad de Ingeniería local en el acompañamiento de los procesos educativos. Y se suma a los aspectos participativos de los docentes de las dos instituciones, articulando necesidades y el desarrollo de habilidades relacionadas con la formación de recursos y herramientas para la carrera de MMO.

Integrando aspectos de matemática con fisiología vegetal

Vilma Manfreda*; Federico Torras**; María Cecilia Acosta*; Gabriela Rissola*

¿DE QUÉ TRATA ESTA PROPUESTA?



Todos los seres vivos poseen características comunes tales como crecimiento, desarrollo, metabolismo, reproducción, percepción y reacción al medio. Además, están formados por células, transmiten información hereditaria a través del ADN, son sistemas abiertos en cuanto a los intercambios de materia y energía y son homeostáticos.

Todas estas características pueden de alguna manera estudiarse y analizarse, pero...

¿Cómo pueden abordarse estas cuestiones desde la matemática?

Particularmente, esta propuesta se centra en el análisis del crecimiento de plantas, provenientes de un ensayo experimental con diferentes condiciones de estrés, mediante la utilización de herramientas matemáticas. Si bien se plantea una integración entre fisiología vegetal y matemática, en vistas a la alfabetización científica en la **escuela secundaria**, se proponen también disparadores y actividades que permiten abordar e integrar otras áreas de conocimiento.

INTRODUCCIÓN

Una de las características comunes a los **seres vivos** es el crecimiento, el cual se define como el au-

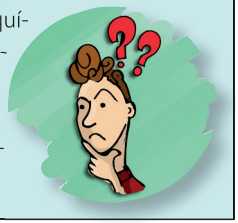
* Facultad de Agronomía, UNCPBA.
** Escuela de Educación Secundaria Técnica (E.E.S.T.) N° 01 "Coronel Pedro Burgos"

mento irreversible del tamaño, pudiéndose cuantificar por cambios en volumen, altura, ancho...

Además, puede medirse en el tiempo, estableciéndose de esta manera una medida dinámica que se puede describir por modelos matemáticos. Por ejemplo, el cambio en la altura de una persona a través de los años o días, entre otras posibilidades.

Por su propio diseño biológico, los seres vivos poseen diferentes capacidades para crecer, que también se ven modificadas por el ambiente. Particularmente, respecto de los vegetales, los recursos ambientales más importantes que determinan el crecimiento son la luz y el agua.

¿Por qué estos factores, luz y agua, son indispensables para el crecimiento de las plantas? ¿Qué relación tienen estos factores con la composición química de las plantas? ¿Esto es aplicable a otros seres vivos? ¿Por qué? ¿Qué área del conocimiento estudia los cambios y los procesos que ocurren en las plantas?



Para pensar antes de seguir
La siguiente imagen corresponde a una planta de girasol.

¿Qué órganos reconocen en ella? ¿Son todos de la misma edad? ¿Cuánto pueden crecer? ¿Su crecimiento es ilimitado? ¿Por qué? ¿Qué mediciones harían para determinar el crecimiento? ¿Qué herramientas matemáticas se pueden emplear?

En un ejemplo concreto
La siguiente imagen muestra dos plantas de girasol de una misma edad.

¿Tienen igual tamaño? ¿En qué basan su respuesta? ¿Qué mediciones se podrían hacer para cuantificar el tamaño? ¿Se necesitan otros parámetros para determinar el crecimiento de estas plantas? ¿Por qué?

Como es sabido, en las plantas el contenido de agua es muy alto y, además, depende de las condiciones ambientales, por lo que se prefiere utilizar, como medida de tamaño, el peso seco en lugar del volumen o del peso fresco. Esta medida de tamaño cuantifica principalmente los esqueletos carbonados y su cambio en el tiempo, el cual resulta de la conversión de energía lumínica en energía química... ¿será esto una estimación de la ganancia neta por fotosíntesis?

El peso seco se obtiene al eliminar el agua de la muestra vegetal llevándola a estufa u horno a 60°C por 72 hs.

Una manera sencilla de cuantificar el crecimiento por ganancia de peso a través del tiempo es medir la cantidad de biomasa seca producida en ese lapso de tiempo. Este parámetro se conoce como **tasa de crecimiento absoluto** (TC)

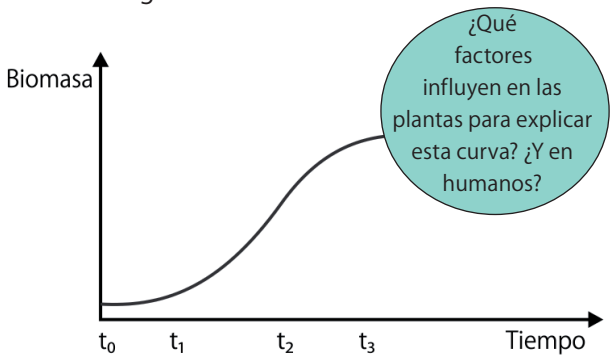
$$TC = \frac{PS_2 - PS_1}{t_2 - t_1}$$

Si se relativiza la ganancia de biomasa producida a la existente, surge otro parámetro **llamado tasa de crecimiento relativo** (TCR):

$$TCR = \frac{PS_2 - PS_1}{t_2 - t_1} * \frac{1}{PS_1}$$

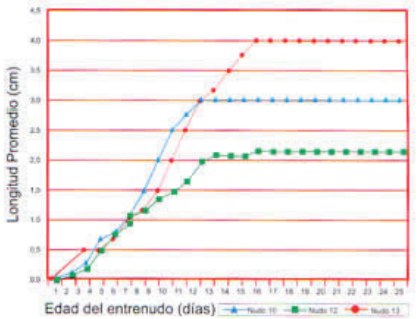
De esta manera, si se obtienen varios registros de peso seco en el tiempo, se pueden construir funciones para describir el crecimiento según los parámetros antes mencionados.

Todos los seres vivos presentan un ciclo de vida y, aunque las condiciones ambientales sean las óptimas, no logran un crecimiento ilimitado. Por el contrario, lo común es observar que la biomasa de un individuo cambia de la siguiente manera en función del tiempo, adoptando un comportamiento funcional logístico:



En la figura se pueden diferenciar tres fases: 1) de T_0 a T_1 de crecimiento rápido, 2) de T_1 a T_2 de crecimiento sostenido y 3) de T_2 a T_3 de crecimiento en descenso.

En un ejemplo concreto



¿Qué información brinda este gráfico? ¿Qué tasas y funciones se pueden obtener? Traten de formularlas. ¿Responden a medidas del crecimiento? ¿Por qué?

Período de crecimiento de los entrenudos 10, 12 y 13 de la planta de algodón bajo las condiciones del Valle del Sinú. www.turipana.org.co/reguladores.htm

DESARROLLO

Para poner en discusión todos los conocimientos destacados hasta el momento en la introducción, se propone desarrollar un diseño experimental de **fisiología vegetal**. En él, se deberán explicar los cambios en el crecimiento en plantas de girasol expuestas a condiciones de sombreo y sequía. Para ello se utilizarán modelos y herramientas **matemáticas** complementados con contenidos y aplicaciones propias del área de TICs.

¿Qué otras condiciones se podrían controlar?

El girasol ha sido seleccionado para esta experiencia debido a su importancia productiva en la región.

Busquen información sobre esta especie en cuanto a ciclos y zonas de producción, de modo de caracterizar las condiciones ambientales óptimas para su ciclo de vida.

Objetivos:

- Elaborar un diseño experimental con plantas de girasol en condiciones de sequía, sombreo y control (óptimas).

- Utilizar herramientas matemáticas y de TICs para la obtención y análisis de datos.
- Analizar el efecto de sequía y sombreo en el crecimiento de las plantas de girasol en comparación con plantas control.
- Elaborar conclusiones a partir de la interpretación de los resultados.

Materiales necesarios para el desarrollo de la actividad:

- Como mínimo, 15 plantines de girasol o especies de hoja similar.
- Media-sombra u otra tela que cumpla esa función.
- Agua.
- Medidor de volumen (en mililitros).
- Regla.
- Lápiz y papel.
- Computadora.
- Cámara de fotos.

MANOS A LA OBRA: PROCEDIMIENTOS

Antes de comenzar con el ensayo, se deben tener listas las plantas que se someterán a cada tratamiento. En general, se puede trabajar con 5 repeticiones (plantas) por tratamiento; al ser 3 tratamientos, necesitaremos 15 plantas similares:

Distintas forma de conseguir el material vegetal → Se pueden comprar 15 plantines de una misma especie y en un mismo estado de desarrollo; por ejemplo, girasol de 2 semanas de edad.

↓

Poner a germinar semillas; por ejemplo, de girasol; y una vez que se observe la incipiente raíz, trasplantarlas a mace con tierra. Mantenerlas en condiciones óptimas para el crecimiento, al menos por dos semanas.

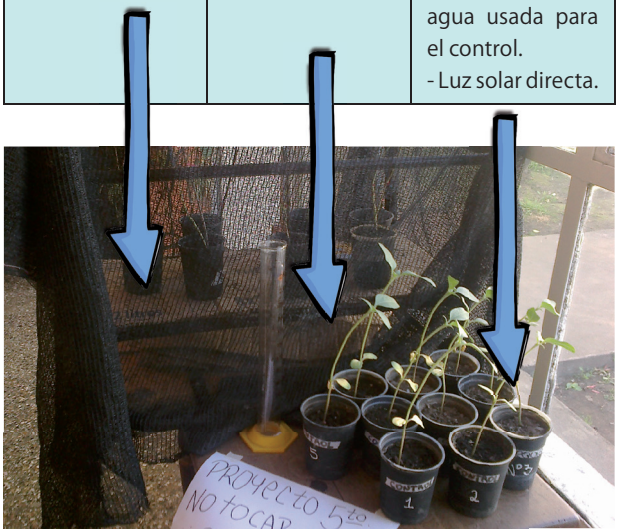
¿Por qué es necesario que las 15 plantas sean de la misma especie y la misma edad?

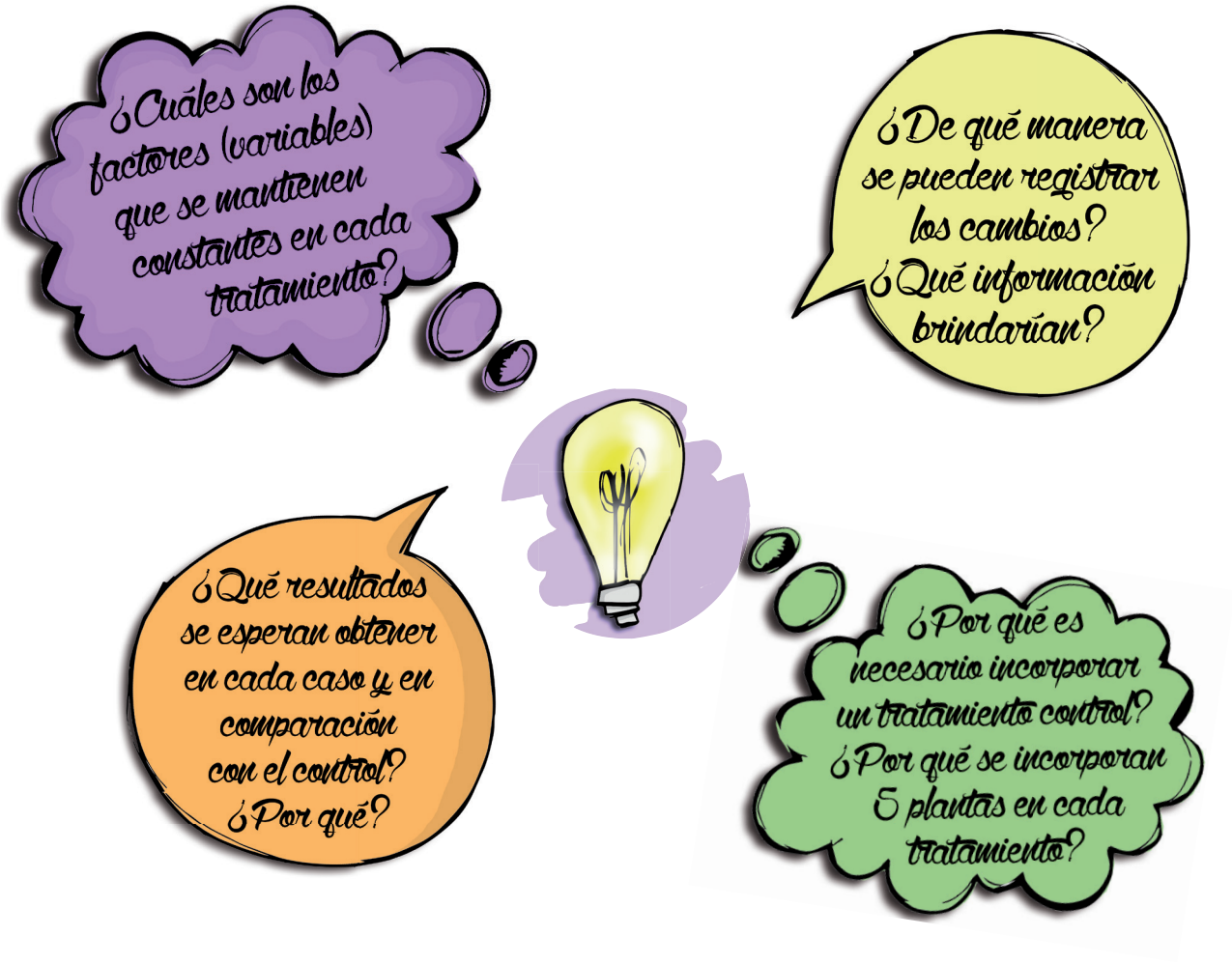
Es importante previamente elegir un lugar adecuado para ubicar las plantas, ya que deben estar al menos por dos semanas bajo los tratamientos. ¡Deben tener en cuenta no olvidarse de regarlas también los fines de semana!

...Por ejemplo, en el patio de la escuela o cerca de una ventana donde las plantas reciban luz solar directa.

CARACTERÍSTICAS Y PREPARACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Las 5 plantas (repeticiones) en condiciones de SOMBREO deben tener: - Riego diario hasta que percole (pierda agua la maceta). - Luz solar filtrada por malla de sombreo.	Las 5 plantas (repeticiones) en condiciones CONTROL deben tener: - Riego diario midiendo la cantidad de agua con recipiente hasta que percole la maceta. - Luz solar directa.	Las 5 plantas (repeticiones) en condiciones de SEQUIA deben tener: - Riego según estado de la planta. Se suspende el riego y, cuando de observe marchitez, agregar sólo un cuarto del agua usada para el control. - Luz solar directa.





OBTENCIÓN DE DATOS

Como se ha mencionado al comienzo, para describir los cambios en el tiempo es necesario hacer varios registros. Se deben realizar desde el primer día y por dos semanas aproximadamente, o lo que dure el tratamiento, registros diarios y mediciones en cada planta. Se propone la siguiente tabla para organizar el registro de datos en aspectos cuali y cuantitativos:

FECHA de medición:		Tratamiento:					
Maceta 1	N° de hojas totales	Hoja *	Largo* (cm)	Ancho* (cm)	AF* (LxAx3,14)	Largo de entrenudos * Nudo	Largo (cm)
		Hoja 1				Nudo 1	
		Hoja 2				Nudo 2	
		Hoja 3				Nudo 3	
		Hoja 4				Nudo 4	
		Hoja 5				Nudo 5	
		Hoja 6				Nudo 6	
Largo total de la planta:							

Registros cuantitativos (mediciones)

Observaciones:

Registro fotográfico (tratamiento vs. control)

a. Sombreo vs. control
b. Sequía vs. control

Descripción de lo observado:

- Marchitez – turgencia
- Coloración (tonos de verde)
- Debilidad – fragilidad
- Necrosis (tejido seco) y su localización
- Otras

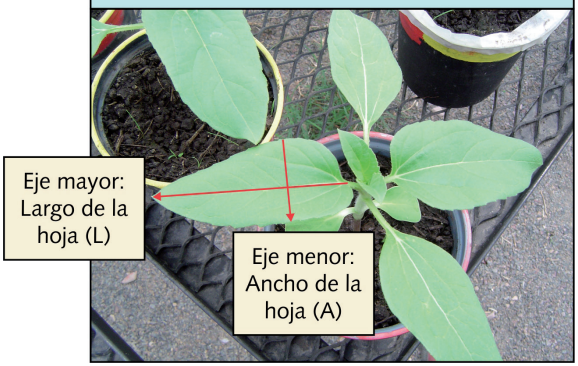
Registros cualitativos (descripciones)

* Para contar las hojas, nudos y largos de entrenudos se debe conocer la anatomía de la planta y observar la inserción de las hojas en el tallo:

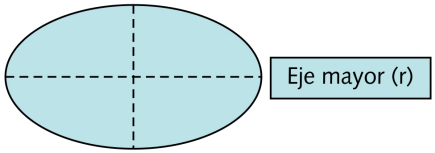
Es importante identificar las hojas para poder hacer el seguimiento

* Para el cálculo del área foliar de las plantas de girasol, se toma como forma referente la superficie de una elipse y, por ello, se necesita medir el largo y el ancho de cada hoja:

Área foliar (cm^2) de una hoja de girasol:
π x L (cm) x A (cm)



Área foliar (cm²) de una elipse:
π x r (cm) x s (cm)



Para realizar estas medidas también se podrían tomar fotografías y, a partir de los pixeles, calcular los cm2... ¿Qué tendrían que considerar? Evalúen entre las diferentes alternativas propuestas.
¿Esta forma de medir el área foliar puede generalizarse a otras especies? ¿Por qué?

Para ir cerrando...

¿Por qué se toman registros cuali y cuantitativos? ¿Qué información brinda cada uno?
¿De qué manera consideran que conviene organizar los datos recolectados para poder arribar a conclusiones?
¿Qué cálculos se pueden realizar para interpretar los datos?
¿Cómo se vincula esta información con el ensayo realizado?

ANÁLISIS DE DATOS Y ELABORACIÓN DE INFORME

Para trabajar con los datos recolectados se puede utilizar las herramientas de Excel (ver anexo) o bien trabajar de forma manual con estos datos, calculando los promedios y ajustando a funciones que permitan explicar la mayor cantidad de datos posibles... Sin embargo, para ambos casos hay que tener en cuenta:

1. Advertir la presencia de datos "extraños" que pueden ser obtenidos a partir de errores en la medición o la manipulación, o bien que la planta en cuestión no represente el comportamiento medio general de ese tratamiento por otra causa distinta al tratamiento en sí (enfermedades, ataque de insectos, etc.).
2. Advertir que la utilización de modelos matemáticos presente coherencia con la interpretación biológica, para no llegar a conclusiones erróneas.
3. Advertir que los datos cuali y cuantitativos son complementarios en la biología, aportando información muy relevante. También es muy importante considerar todo el contexto e historia del experimento (por ejemplo, alguna modificación en el riego, en el lugar donde se llevó a cabo el experimento, alguna modificación o imprevisto, etc.).
4. Explicar los resultados obtenidos sin perder de vista el objetivo inicial: en este caso, estudiar el efecto de la reducción de luz y la disponibilidad de agua sobre el crecimiento de plantas de girasol.

En estos momentos se puede volcar toda la información y conocimiento trabajados en un informe final que conste de los siguientes apartados:

a. Problema y contexto del mismo
b. Objetivo del trabajo
c. Metodología utilizada
d. Resultados obtenidos
e. Conclusiones

Cada grupo podrá exponer los diferentes resultados de modo que se permita el intercambio, el replanteo y la reformulación de las diferentes decisiones tomadas en cada uno de estos apartados, para poder en conjunto explicar los diferentes resultados que se han obtenido en cada tratamiento.

CONCLUSIONES DE LA PROPUESTA

Se considera que esta propuesta permite poner en juego diferentes conocimientos de las Ciencias Naturales y la Matemática, por los que se propician y fomentan los espacios de construcción de conocimiento conjunto, considerando la alfabetización científica como mediadora en la formación de sujetos críticos. Es decir, que los estudiantes sean capaces de poder desarrollar ciertos modos de conocer propios de las ciencias experimentales, como: predecir, retrodecir, hipotetizar, comparar, criticar, desarrollar diferentes habilidades procedimentales, cognitivas y actitudinales, diseñar experimentos sencillos, integrar conocimientos (siendo capaces de analizar un mismo fenómeno desde diversos puntos de vistas), analizar y utilizar variables, etc.; propiciando que puedan aprehender estos aspectos del conocimiento para desenvolverse en la vida cotidiana.

Se destaca que esta propuesta puede desarrollarse en poco tiempo, con materiales cotidianos, con herramientas económicas y de actualidad, pudiendo adaptarse a diferentes especies vegetales según la región y ser utilizada desde las diversas áreas que comprenden la educación secundaria.

Anexo: Excel

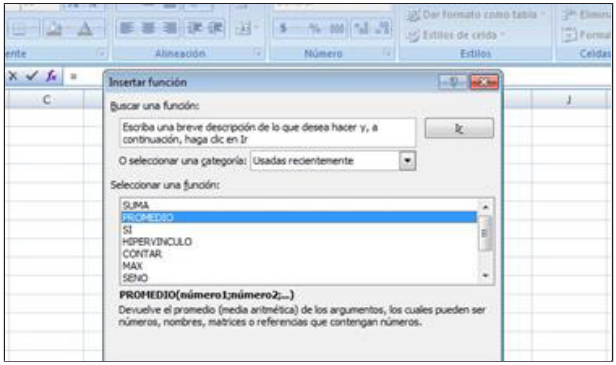
A continuación, se describe brevemente la implementación de las herramientas de Excel que se utilizaron en la actividad. Este anexo no pretende ser un tutorial del **software**, solo aspira a convertirse en una herramienta básica que facilite la implementación del proyecto en el aula.

Al finalizar el anexo, se podrá encontrar bibliografía adecuada sobre uso, utilización y manejo de Excel.

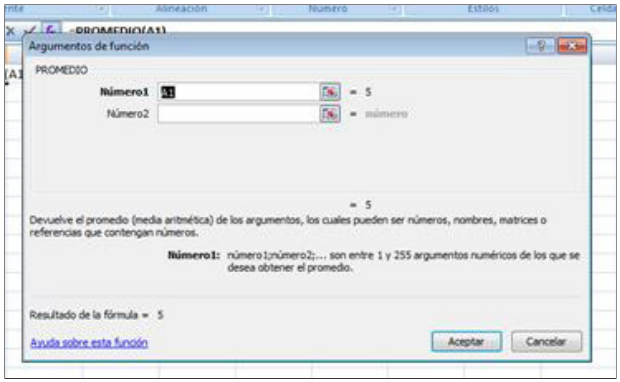
Promedio:

Para generar el promedio de las mediciones obtenidas se debe ingresar la función promedio de la siguiente manera:

- En la barra de funciones presionar "$f_{(x)}$", aparecerá una pestaña con las fórmulas del programa, en ella seleccionar **"Promedio".**

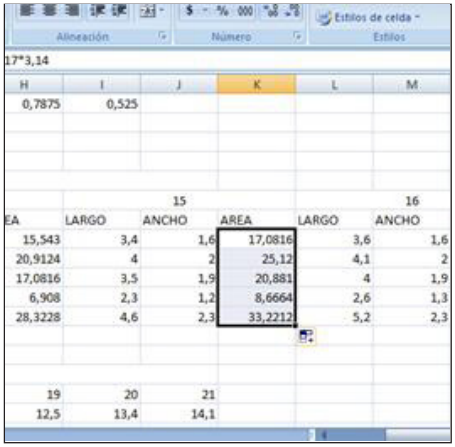


- Presionar **Aceptar**, y aparecerá una nueva ventana que nos solicitará las celdas para realizar el promedio.
- Seleccionamos las celdas deseadas, presionamos **Aceptar** y nos informará el promedio de los datos seleccionados.
- En caso de modificar los datos de las celdas, Excel automáticamente rectificará el promedio.



Área foliar:

Para el cálculo del área foliar se utilizará la expresión correspondiente al área de una elipse, para esto se deben seguir los siguientes pasos:



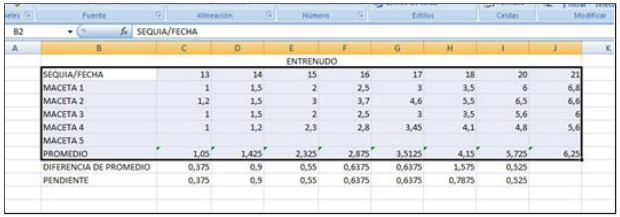
- En la celda que deseamos que se refleje el dato, ingresamos **"="**,
- hacemos **clic** en la celda ancho de hoja,
- insertamos el símbolo * (multiplicación),
- **clic** en la celda correspondiente a largo de hoja,
- insertamos nuevamente el símbolo *,
- ingresamos el valor de π con los decimales que deseemos (3,14 o más).

Siguiendo esta secuencia, aparecerá en la celda el área foliar de una de las hojas. Para las demás podemos "arrastrar" la formula o ingresarla manualmente para cada una.

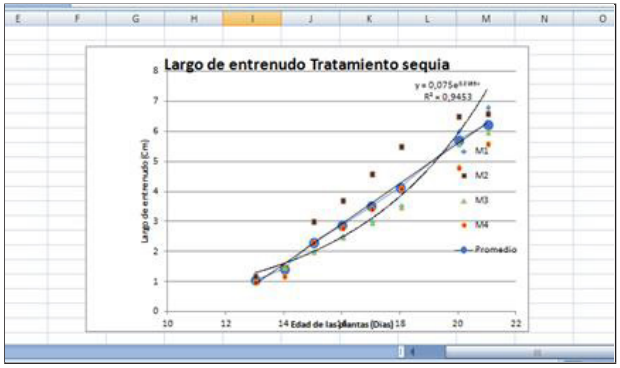
Gráficos:

A continuación, se describirá la secuencia a realizar para obtener los gráficos en Excel, utilizando como ejemplo el largo del entrenudo.

- Seleccionar los datos a graficar:

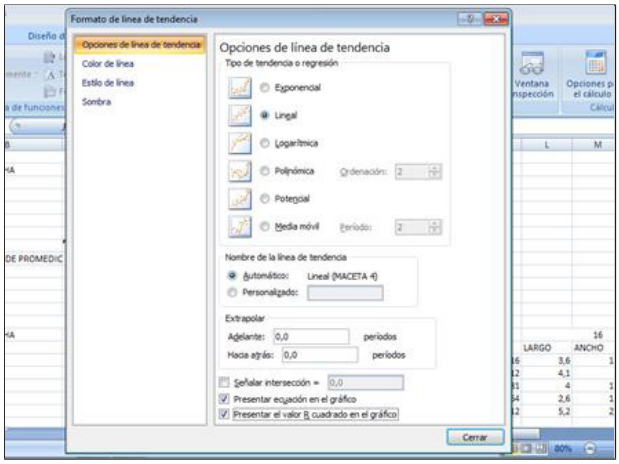


- Hacer clic en la solapa **Insertar**, y seleccionar **Gráfico** dentro de las posibilidades que dispone el software.



- Sobre el gráfico hacer **clic** derecho y seleccionar la opción **"Agregar líneas de tendencias".**

- Seleccionar un tipo de función a la que se desea modelizar matemáticamente. Las opciones ofrecidas por el software son: exponencial, lineal, logarítmica, polinómica, potencial o media móvil.
- Realizar **clic** en **"Presentar ecuación en el gráfico"**; de este modo, se visualizará la ecuación correspondiente a la función.



- Hacer **clic** en **"Presentar el valor de R cuadrado en el gráfico"**; de esta manera, se obtiene un parámetro que nos indica cuantitativamente la exactitud con la cual la función seleccionada se aproxima a la problemática.

Luz, materia y color
Enseñanza en contexto

Analía I. Margheritis*; M. Alejandra Goyeneche*; Claudia D. Pascuali*; Hernán P. Godoy*

INTRODUCCIÓN*

Motivar es provocar necesidades, intereses, deseos, curiosidad en los alumnos para que busquen satisfacciones significativas en su vida. En este capítulo los docentes encontrarán una secuencia didáctica de actividades para despertar el interés de los estudiantes por la ciencia.

Se eligió como tema "Luz, materia y color" porque ¿quién no puede "saber" algo sobre él?; sin embargo, hay muchas preguntas que son difíciles de contestar. Este será el ámbito sobre el cual se trabajarán algunos conceptos de la ciencia que subyacen en él.

El material contiene cuatro secciones: La Sección I: Material para los estudiantes consiste en una secuencia de actividades con preguntas acerca de los fuegos artificiales, el arco iris, las luciérnagas, entre otros temas. La Sección II: Guía para el docente tiene sugerencias acerca de cómo trabajar en el aula con esas actividades. En la Sección III: Trabajo Final (Evaluación) se dan las consignas del trabajo que, a manera de cierre temático, podrán realizar los estudiantes. Y la Sección IV: Material Bibliográfico consiste en una selección de material de interés que recomendamos a los docentes para que puedan completar la información necesaria sobre el tema.

Pretendemos que este material sea útil a los profesores para despertar el interés de los alumnos en el aula y que al mismo tiempo sea un espacio para el desarrollo de competencias de lectura, de trabajo en equipo, de creatividad, de compromiso por el aprendizaje, promoviendo un rol activo por parte de los estudiantes en el que se valore el debate y la discusión y se construya conocimiento científico.

* Facultad de Agronomía, UNCPBA

SECCIÓN I: MATERIAL PARA EL ESTUDIANTE

Actividad 1: Fuegos Artificiales

Fin de Año. Primero, doce campanadas y doce uvas; después, besos, abrazos, deseos de "¡Feliz año nuevo!" y muchos, muchísimos colores en el cielo. La pirotecnia acompaña nuestras celebraciones importantes, aporta una nota colorista y sus efectos mágicos nos fascinan para mantener nuestra mirada en alto mientras duran. Pero... ¿qué química hay tras estos efectos fascinantes?

1. ¿Por qué los fuegos artificiales son de colores?
2. Si la pólvora es negra, ¿qué crees que se le agrega para obtener los distintos colores que se ven?
3. ¿Cómo son esas sustancias que se agregan al observarlas en su estado natural? ¿Tienen esos colores?
4. En la antigüedad, los fuegos artificiales eran todos de color amarillo. ¿Sabes por qué?

Aquí te presentamos algunas opciones. ¿Cuál de ellas es la correcta?

a) Antiguamente había menos colores.
b) Se les agregaba sal de mesa.
c) El reflejo de la luna hacía que se vieran amarillos.
d) Había muchos individuos daltónicos.

Actividad 2: La materia y los fuegos artificiales

Ahora te pedimos que busques esta página de internet y mires el video con atención:

https://www.youtube.com/watch?v=-MmWKoLRn6g

Luego, contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Qué sabes de los electrones? ¿Qué tipo de partículas son?
2. ¿Por qué crees que están relacionados con la luz?
3. ¿Sabes cómo está formado un átomo?
4. ¿En qué parte del átomo se encuentran los electrones? ¿Y las otras partículas que lo componen?

Actividad 3: ¿De qué está hecha la materia?

La búsqueda del conocimiento de la naturaleza de la materia, esto es, de qué están hechas las distintas cosas que nos rodean, ha sido una constante durante la historia de la humanidad. Filósofos y científicos, a lo largo de la historia, han planteado hipótesis y propuesto distintas teorías para explicar la naturaleza de la materia.

A tu criterio, cuál o cuáles de estas opciones acerca de la materia sería correcta:

a) Todo lo que se puede ver y tocar es materia.

b) Toda la materia está formada por células.

c) La materia está formada por cuatro elementos: agua, fuego, tierra y aire.

d) La materia es discontinua y separada por vacío.

e) La mínima unidad de materia es el átomo.

Actividad 4: ¿Por qué necesitamos modelos?

Joseph John Thomson

En 1904, el físico ingles Joseph John Thomson, quien había descubierto el electrón en 1897, planteó un modelo en donde el átomo consistía en una esfera uniforme de materia cargada positivamente en la que se hallaban incrustados los electrones de un modo parecido a como lo están las semillas en una sandía. Este sencillo modelo explicaba el hecho de que la materia fuese eléctricamente neutra, pues en los átomos de Thomson la carga positiva era neutralizada por la negativa.

Te invitamos a que visites la siguiente página web y luego respondas las siguientes preguntas:

https://www.youtube.com/watch?v=st1in9yXOyQ

1. ¿Por qué crees que siempre utilizaron modelos para representar al átomo?
2. ¿Cómo piensas que hacían los científicos por aquellos años para comunicar los resultados de sus investigaciones?
3. ¿Por qué se habrá demorado tanto tiempo el establecimiento del modelo atómico como se conoce actualmente si ya desde el año 500 a. de C. se tenía la concepción de átomo?

Actividad 5: ¿Qué tiene que ver el arcoíris?

Lee la siguiente poesía y responde:

POESÍA AL ARCO IRIS

Cuando aún está lloviendo
y entre las nubes el sol asoma,
sus rayos van descubriendo
un gran arco que asoma.

A las pequeñas gotitas,
la luz del sol atraviesa,
y la magia infinita
a todos nos embelesa.

Siete son los colores
que al arco iris completan.
Enamora a los pintores,
y felices a los poetas.

Rojo, naranja y amarillo;
verde, azul, índigo y violeta.
Siempre mostrando su brillo,
Lo más lindo del planeta.

Darío A. Levin

1. ¿Qué es un arco iris?
2. ¿Dónde y cómo han observado que se forma un arco iris?
3. ¿Cuántos y cuáles colores presenta?

4. ¿Qué tipo de ondas lo forman?
5. ¿A qué zona del espectro electromagnético pertenecen?
6. ¿Son definidos los cambios entre un color y su vecino?

Actividad 6: Espectro electromagnético

La luz se propaga en forma rectilínea recorriendo ciertas líneas imaginarias en forma de ondas en todas las direcciones, a las que se denomina rayos luminosos. Toda la gama de rayos (visibles y no visibles) se denomina espectro electromagnético. El espectro de la luz ocupa tan solo una parte en el amplio espectro de las radiaciones electromagnéticas, existiendo otras formas de radiación electromagnética tales como los rayos X, ondas de radio y televisión, las del microondas de tu casa o inclusive las de tu teléfono celular.

Te invitamos a que visites la siguiente página y luego respondas las consignas que siguen:

https://www.youtube.com/watch?v=K-JaJaq3IZY

¿Sabes que es un espectro electromagnético?

¿Por qué los rayos Gamma son perjudiciales para nuestro cuerpo y no lo son las ondas de radio?

¿El espectro visible es lo mismo que el espectro electromagnético?

¿En qué se diferencian las radiaciones ionizantes de las no ionizantes?

¿Pueden ser iguales los espectros electromagnéticos para dos elementos distintos? ¿Por qué?

Actividad 7: Ensayos a la llama

Hace muchos años los científicos acostumbraban identificar los compuestos químicos a partir de observar el color característico que adquiría una llama cuando se los exponía al fuego. Esta propiedad no solo se aprovechó para el análisis de la materia sino también se utilizó con fines recreativos en la fabricación de fuegos artificiales.

Mira el video:

https://www.youtube.com/watch?v=HUUHxKXn6NI

y responde:

¿Por qué crees que la llama puede tomar distintos colores?

¿Puede influir la temperatura en el color de la llama?

¿Existe relación con el espectro de cada elemento químico?

SECCIÓN II: GUÍA PARA EL DOCENTE

Se sugiere a los docentes realizar una introducción explicativa a los alumnos de las tareas a desarrollar, explicitando las consignas de trabajo. El alumno podrá resolver las actividades sin conocimiento previo. La idea no es evaluar los conocimientos sino la diversidad de opiniones. En esta guía el docente encontrará material de apoyo y las direcciones de mail de los autores para cualquier consulta que quiera realizar.

También se pretende evaluar el interés despertado en los alumnos.

Por lo tanto, las actividades servirán como disparadores motivacionales para aprender el tema y, luego, con el material adicional que le brindaremos en la sección III, encontrará los contenidos necesarios para completar la enseñanza.

Después, con toda la información recibida, el alumno podrá preparar un trabajo extracurricular a modo de evaluación de lo aprendido.

No es necesario que se realicen todas las actividades, el docente seleccionará las que considere más adecuadas a los contenidos dados, a sus inte-

reses y a los intereses de los alumnos.

Recomendaciones didácticas para trabajar con las actividades:

1. Presentar las actividades que se encuentran en la Sección I: Material para Estudiante. Los alumnos podrán responder en forma escrita u oral.
2. Proponer a los estudiantes leer la actividad y resolver las preguntas de a una y en forma consecutiva en grupos de no más de tres personas. Para ello tendrán como máximo diez minutos por cada actividad (la intención es que lean y contesten sin dispersarse demasiado conversando entre ellos, pues este momento de comentarios vendrá inmediatamente después).
3. Realizar una puesta en común, un relevamiento de lo que contestó cada grupo. El docente tendrá aquí dos funciones. Por un lado, tomará nota de lo que contestan los alumnos. Por otro lado, deberá hacer hincapié en la diversidad de respuestas, animando a que algunos estudiantes expliquen con sus palabras la fundamentación de lo contestado.

Objetivo

El objetivo de este material didáctico dirigido al docente es brindar algunas herramientas para lograr la motivación de los estudiantes hacia la ciencia; dicho de otra manera, presentar el conocimiento específico disciplinar desde un enfoque contextualizado y promover un rol activo en el aprendizaje.

Metodología

Se aspira a lograr que los estudiantes tomen conciencia de que no saben cuál es la idea considerada correcta por la ciencia y que las respuestas pueden ser muy diversas. En la puesta en común de las actividades, quedarán expuestas la variedad de respuestas a una misma pregunta. En ese momento, el docente podrá acercar el conocimiento científico a los estudiantes y hacer un cierre del tema; para eso le proveemos información en la Sección IV: Material Bibliográfico.

De esta forma, deben surgir en los estudiantes ciertas preguntas motivadoras, por ejemplo, "¿Y entonces, cual es la respuesta correcta?". O "¿por qué eso es correcto?"

Se sugiere que la actividad completa se realice en, al menos, cuatro clases.

De ser posible, el docente también debería poder tomar nota de aquellas inquietudes que surjan en varios de los alumnos y que considere con potencial para desarrollar, en un futuro, nuevos contenidos conceptuales.

SECCIÓN III: TRABAJO FINAL (EVALUACIÓN)

El profesor deberá involucrar a sus estudiantes en la realización de una producción original mediante un trabajo extracurricular acerca de alguno de los aspectos temáticos tratados. Este trabajo puede ser abordado desde una visión interdisciplinaria con la colaboración de otros profesores de la escuela.

Algunos ejemplos son: vinculaciones entre química y física, química y biología, química e inglés, química y lengua, matemática, historia, etc.

Se aceptarán una amplia gama de producciones, tales como canciones, videos, obras de teatro, cuentos, presentaciones de PowerPoint, posters, juegos y videojuegos, que podrán exponer ante sus compañeros en clases posteriores y en eventos de ciencias. Se pretende que la elaboración de esta producción constituya una instancia para el desarrollo de competencias creativas, de socialización,

de comprensión, de uso de recursos tecnológicos, de trabajo en equipo, de responsabilidad, de compromiso por el aprendizaje.

SECCIÓN IV: MATERIAL BIBLIOGRÁFICO

Actividad 1: Átomo

https://iquimicas.com/clases-de-quimica-general-el-atomo-historia-definicion-estructura-y-teoria-atomica-moderna-leccion-de-quimica-n-4/

Como actividad se les puede pedir que reflexionen con la siguiente pregunta y que lleven a cabo un dibujo que represente el proceso de división de algunos de los materiales mencionados:

Una roca o un pan, el agua de un vaso, el aire y cualquier pedazo de materia pueden partirse o dividirse en partes menores. Si se repite la partición sucesivas veces, ¿se alcanza un límite, una porción de materia que ya no pueda dividirse?

Para ampliar:

http://prepaunivas.edu.mx/v1/images/pdf/libros/quimica_I.pdf

http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/3esofisicaquimica/impresos/quincena5.pdf

Di Risio, Cecilia D; Roverano, Mario & Vázquez, Isabel M. 2013. **Química Básica**. Quinta edición. Buenos Aires: CCC. Editorial Educando.

Brown T.L. y cols. (2004) **Química. La Ciencia Central**. Ed. Pearson , Cap. 2. Pags. 36 -53.

Chang,R. (2001) **Química**. Ed. Mc Graw-Hill, Cap. 2. Pags 38-46

Actividad 2: Modelos atómicos

https://fisitic.wikispaces.com/file/view/modelos+atomicos-Elena+Armas-4%C2%BAA.pdf

http://www.educ.ar/sitios/educar/recursos/embebido?id=20102

Luego pueden hacerles participar del siguiente juego:

https://phet.colorado.edu/sims/html/build-an-atom/latest/build-an-atom_en.html

Pueden ver también este video:

http://www.educ.ar/sitios/educar/recursos/ver?id=40703

Para ampliar:

Brown T.L. y cols. (2004) **Química. La Ciencia Central**. Ed. Pearson , Cap. 2. Pags. 36 -53.

Chang,R. (2001) **Química**. Ed. Mc Graw-Hill, Cap. 2. Pags 38-46

Di Risio, Cecilia D; Roverano, Mario & Vázquez, Isabel M. 2013. **Química Básica**. Quinta edición. Buenos Aires: CCC. Editorial Educando.

http://masape2012.blogspot.com.ar/2012/05/teorias-atomistas-de-dalton-thomson.html

http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/3esofisicaquimica/impresos/quincena5.pdf

http://www.educ.ar/sitios/educar/recursos/embebido?id=20102

Actividad 3: Espectro electromagnético

http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/16746/1/espectro_electromagnetico.pdf

En la siguiente página podrán hacerles jugar con los espectros y corroborar sus predicciones.

http://herramientas.educa.madrid.org/tabla/espectros/spespectro.html

Para ampliar:

http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/16746/1/espectro_electromagnetico.pdf

https://www.youtube.com/watch?v=ixwxOQf50kc&list=PLI8tQnAr9b-Hjg0lu6msCAVyxN51Xwy5&index=2

Bravo, B. M. (2011). **¿Cómo y por qué vemos como vemos?** Buenos Aires: Red de Editoriales de Universidades Nacionales.

Actividad 4: Ensayos a la llama

En el campo científico, se observó también que, cuando un elemento en estado gaseoso se calienta o se excita por medio de una descarga eléctrica, emite radiación electromagnética (que puede verificarse como luz, si la frecuencia se encuentra en el rango visible). Esta radiación constituye su espectro de emisión atómica.

Los espectros atómicos con estas características están constituidos por líneas de diferentes frecuencias. Por el contrario, la luz blanca presenta un espectro continuo, es decir, que se descompone en todos los colores. Cada elemento tiene un espectro que lo caracteriza.

Para explicar este fenómeno, Bohr propuso que, cuando un electrón pasa de una órbita a otra

de menor energía, emite luz correspondiente a la diferencia de energía entre las órbitas.

Para este tema les proponemos que lleven a cabo la siguiente experiencia:

- Los materiales necesarios para la experiencia son: nitrato de sodio o cloruro de sodio, nitrato de potasio o cloruro de potasio, cloruro cúprico, agua, etanol, agua destilada, limaduras de hierro. Frascos de vidrio con tapa (pueden ser frascos de mermelada, café, etc.), 4 tizas blancas, pinza, mechero.
- Dados esos materiales, la consigna consiste en diseñar una experiencia que les permita averiguar la composición de distintas sustancias según el color observado a la llama.
- Por medio de preguntas guía, se puede proponer que sumerjan las tizas en alcohol y luego en las distintas sales y en las limaduras de hierro. Por último, que las sometan a la llama y observen lo que ocurre.

Para finalizar se les puede pedir que realicen un informe de laboratorio.

En la siguiente página , se encontrarán pautas para enseñar a construir un informe de laboratorio:

http://users.df.uba.ar/diego/LaboF1ByG1c2010/files/El%20informe%20de%20laboratorio.pdf

Para ampliar:

https://puraquimicaulaciencias.files.wordpress.com/2010/08/ensayos-a-la-llama-colores-de-los-algunos-metales-a-la-llama.pdf

https://www.youtube.com/watch?v=69ZZGXIsQ9Q

Bibliografía adicional:

http://quim.iqi.etsii.upm.es/vidacotidiana/EnseñanzayDivulgacion(2012).pdf

QUIMIBOX

María Cecilia García*; Mónica Z. Alonso*; Agustina Romanelli*

Lo que se oye se olvida,
lo que se ve se recuerda,
lo que se hace se aprende
Proverbio chino

*Estas páginas contienen una serie de diseños para la realización de experiencias que pueden adaptarse a fin de desarrollar o profundizar diferentes contenidos químicos o fisicoquímicos.

Se necesitan pocos materiales de uso cotidiano para realizar las experiencias, que son sencillas e inofensivas y, más importante aún, es que son atractivas y pueden ser llevadas a cabo por alumnos de diferentes edades.

Cada actividad se presenta en forma de **QuimiBox**, recipiente con tapa donde se puede guardar y transportar el material necesario.

Para cada experiencia se brinda la foto del contenido y su descripción, una guía para realizar las actividades y una breve explicación del fundamento que la sustenta. En algunos casos también figuran, a modo de ejemplo, posibles acciones para seguir trabajando.

El objetivo fundamental de esta propuesta es incentivar y animar a realizar experiencias, se disponga o no de un laboratorio escolar.

No hay excusas para no realizar experimentos !!!

* Facultad de Ciencias Veterinarias, UNCPBA.

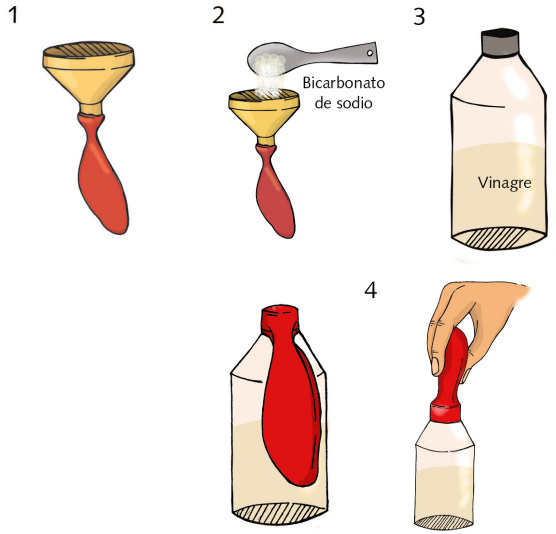
1. INFLANDO GLOBOS SIN SOPLAR

Materiales:

- Globos de cumpleaños
- Cuchara
- Embudos
- Botella plástica
- Vinagre
- Bicarbonato de sodio

¿Qué hacemos?

- En el globo agrega 1 cucharada de bicarbonato de sodio con ayuda de un embudo.
- En la botella coloca vinagre, aproximadamente 1 cm (hasta la marca). Ayúdate con otro embudo.
- Pon el globo en la boca de la botella; asegúrate que encaje bien.
- Levanta el globo provocando que se mezcle el bicarbonato con el vinagre.



¿Qué sucede?

¿Cómo funciona?

El bicarbonato de sodio al interactuar con el vinagre, el cual tiene disuelto un ácido (ácido acético), reacciona y desprende un gas (dióxido de carbono). Este gas provoca que el globo se infle.

Este es el principio de funcionamiento de algunos matafuegos o extintores.

2. LECHE PSICODÉLICA

Materiales:

- Plato, bol, compotera o recipiente hondo
- Leche
- Colorantes vegetales (azul, rojo, amarillo, etc.)
- Cotonetes o palillo con algodón
- Detergente

¿Qué hacemos?

- Coloca la leche en el bol o en un plato.
- Agrega unas gotas de cada colorante en el centro, unas al lado de otras.
- Moja apenas el hisopo en jabón o detergente.
- Introduce la punta de este en el centro del plato sin moverlo.

¿Qué sucede?

¿Cómo funciona?

Los colorantes nos ayudan a ver los cambios que se están produciendo.

La leche contiene agua y sustancias grasas, el detergente es un tensoactivo, rompe la tensión superficial.

La **tensión superficial** es la membrana elástica que se forma en la superficie de los líquidos; por esto mismo se forman las gotas, los insectos pueden caminar sobre el agua o puede flotar un clip.

Para continuar

Repite la experiencia pero ahora prueba con leche descremada, leche entera y yogurt líquido de vainilla.

3. INDICADORES NATURALES

Materiales:

- Repollo colorado
- Recipiente (vaso de precipitado, jarro, o similar)
- Tubos de ensayo o vasos de plástico transparente
- Gradilla
- Pipeta Pasteur o gotero

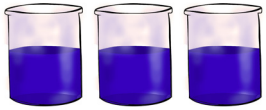
- Frascos goteros
- Sustancia ácida
- Sustancia básica
- Agua

¿Qué hacemos?

Extracto de repollo: corta trozos pequeños de repollo colorado; colócalos en un recipiente, apto para calentar, con agua. Hierve unos minutos o hasta que el agua tome coloración azul-violeta.

Numera tres recipientes transparentes

Coloca igual cantidad de extracto de repollo en cada uno.



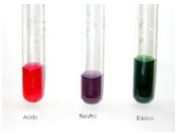
Agrega igual cantidad de las siguientes sustancias:

1. unas gotas de sustancia ácida (limón, vinagre, etc.),
2. unas gotas de sustancia neutra (agua),
3. unas gotas de sustancia básica (bicarbonato de sodio, limpiador con amoníaco, etc.).

¿Qué sucede?

¿Cómo funciona?

El colorante violeta del repollo colorado tiene la propiedad de cambiar de color de acuerdo al medio en que se encuentra. Las sustancias que poseen esta capacidad de virar su color se denominan **indicadores.**



En este caso en particular el extracto de repollo:

- con sustancias ácidas (vinagre, limón, etc.) se pone rojo,
- con sustancias básicas o alcalinas (bicarbonato de sodio, limpiador con amoniaco, etc.) se pone verde,
- con sustancias neutras (que no son ni ácidas ni básicas) como el agua, el color no varía.

Para continuar

Prepara más extracto de repollo y comprueba si son ácidos, alcalinos o neutros algunos líquidos que haya en tu casa (por ej. alcohol, champú, desengrasante, limpia-vidrios, etc.)

INSECTOS

¿Sabías que el veneno del aguijón de una abeja es un ácido y que el de la avispa es alcalino?

Cuando te pica una abeja, el ardor se alivia poniendo pasta dental en la picadura.

Cuando te pica una avispa, se logra el mismo efecto poniéndose vinagre.

¿Por qué será?

Al contacto con la piel, ¿las aguavivas desprenden un ácido?

¿Con qué sustancias podrías contrarrestar el ardor que te produce?

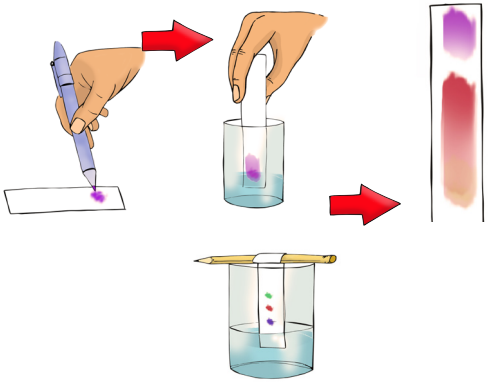
4.TINTAS QUE SUBEN

Materiales:

- Recipiente plástico bajo
- Papel secante, papel de filtro, servilletas de papel
- Tijera
- Marcadores de colores, lapiceras
- Alcohol

¿Qué hacemos?

- Corta tiras de papel secante.
- Marca sobre una línea (próxima a un extremo) puntos con las fibras de colores.
- Coloca las tiras dentro de un recipiente con muy poco alcohol.



Es importante que el nivel del alcohol esté por debajo de la línea sobre la que realizaste las marcas.

¿Qué sucede?

¿Cómo funciona?

El alcohol sube por capilaridad. Los diferentes colores se disuelven en el alcohol y el papel los ab-

sorbe de distinta manera; los que se disuelven más suben más rápido

Para continuar

Puedes repetir la experiencia con fibras de distintos colores o bolígrafos.

Repite la experiencia usando otros solventes en lugar de alcohol: agua, vinagre blanco, etc.

Otra variante es utilizar un papel secante circular, colocando en el centro los puntos de colores.

5. VOLCÁN DEBAJO DEL AGUA

Materiales:

- Recipiente de vidrio chico
- Frasco de vidrio alto
- Hilo de algodón
- Colorante o témpera
- Agua fría y caliente

¿Qué hacemos?

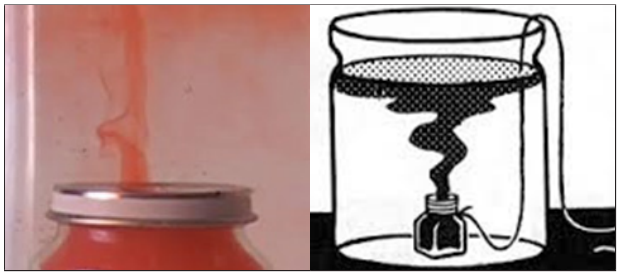
- Ata el hilo al cuello del frasco chico.
- Llénalo con agua caliente y agrégale una o dos gotas de colorante o tinta.
- Agrega agua fría en el frasco grande.
- Coloca con cuidado el frasco chico en el recipiente.

¿Qué sucede?

¿Cómo funciona?

El agua caliente es más liviana que el agua fría, por eso se eleva y flota sobre la superficie del recipiente.

Más tarde, cuando el agua caliente se enfríe se mezclará con el agua fría y toda quedará del mismo color.



Para continuar

Puedes probar invirtiendo las condiciones de temperatura, es decir coloca agua fría en el frasco pequeño y agua caliente en el frasco grande. Observa e interpreta lo que ocurre.

INFORMACIÓN PARA EL DOCENTE

A modo de ejemplo, mencionamos algunos de los conceptos que podrás desarrollar o profundizar con las actividades propuestas.

1. Inflando un globo sin soplar:
   Reacción química, compuestos, gases.

2. Leche psicodélica:
   Tensión superficial, agentes tensioactivos, emulsiones.

3. Indicadores naturales:
   Sustancias ácidas, básicas, neutras, pH, indicadores.

4. Tintas que suben:
   Cromatografía, separación, pesos moleculares.

5. Volcán debajo del agua:
   Propiedades físicas, densidad, temperatura.

WebQuest como estrategia didáctica en el marco de la educación ambiental: abordaje de los bioindicadores como herramienta de evaluación ambiental.

Andrea Bertora[**,***]; Carolina Boubée[*] y Fabián Grosman[*,**]

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, las tecnologías de la información y la comunicación (en adelante TIC) han modificado y revolucionado los diferentes ámbitos de la sociedad. En concordancia con lo mencionado, surge la necesidad de que la educación tienda a que los alumnos comprendan el mundo altamente tecnológico en el que viven e interactúen activamente con él. En palabras de Loyola (2011), el desafío de la escuela es lograr entender este universo simbólico en el que se forman los jóvenes, para implicarlos en un proceso educativo que tenga sentido para ellos, los motive y les sirva para su inserción en la sociedad como ciudadanos y futuros trabajadores.

La utilización de las TIC en el ámbito educativo está teniendo un desarrollo sostenido en los últimos tiempos. En 2010 el gobierno de la Nación lanzó el "Plan de Inclusión Digital Educativa" que apunta a integrar las TIC en el ámbito educativo y a democratizar el acceso de los estudiantes a las nuevas tecnologías en dicho ámbito.

La tendencia hacia el uso de las TIC se observa, actualmente, en personas de todas las edades. Sin embargo, en la juventud es donde se aprecia más fuertemente, utilizándolas como herramientas de interacción, información, comunicación y conocimiento. Los jóvenes suelen recurrir a la web para acceder a las redes sociales, escuchar música, jugar, realizar búsquedas de información, etc. La red brinda una enorme cantidad de información y de calidad muy variable. Por ello, la búsqueda puede llegar a demandar mucho tiempo, puede generar que el alumno "naufrague" por la red si sus objetivos no son muy concretos, o puede que el alumno

* Facultad de Agronomía, UNCPBA.
** Facultad de Ciencias Veterinarias, UNCPBA.
*** Becaria de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires

recoja información no adecuada para sus fines o de fuentes no confiables.

Una manera de franquear estos obstáculos es a través de la estrategia didáctica denominada WebQuest (en adelante WQ). Esta estrategia se basa en presupuestos constructivistas del aprendizaje, posee estructura prefijada, es guiada, orientada y propone a los alumnos una tarea definida y atractiva. Los recursos a utilizar provienen mayoritariamente, pero no exclusivamente, de internet, para lo cual el docente debe convertirse en un usuario crítico de la información que le ofrece la red de redes.

Más allá de la información disponible en la web, esta estrategia permite incluir distintos tipos de recursos que serán utilizados, según Adell (2004), para la realización de una amplia gama de actividades.

La presente propuesta pretende el diseño de una estrategia innovadora, como lo es la WebQuest, sugerida para el espacio curricular Ambiente, Desarrollo y Sociedad, correspondiente al sexto año de la educación secundaria (en adelante ES), aunque puede adaptarse a otros espacios. En esta materia en particular y en la enseñanza de las ciencias biológicas en general, la educación ambiental constituye un eje transversal debido a su carácter integrador y a la importancia en la formación de ciudadanos.

El concepto de educación ambiental (en adelante EA) se reconoce por primera vez a nivel mundial en la década de 1970. En este proyecto se conceptualiza la EA como un proceso continuo, interdisciplinario, que tiende a la formación de ciudadanos conocedores de las cuestiones ambientales, promueve la formación de valores, comportamientos y actitudes frente al ambiente, impulsa la comprensión de las relaciones de los seres humanos con el medio, la dinámica y las consecuencias de esta interacción, con el fin de tender al uso sustentable de los recursos naturales, al análisis y debate sobre problemáticas ambientales y a la mejora de la calidad de vida de la población.

En los últimos años y en correspondencia con la preocupación global por la protección y mejora del ambiente, se ha hecho hincapié en la evaluación o el monitoreo ambiental con el objetivo de determinar la calidad del medio. Los indicadores biológicos o bioindicadores están siendo investigados, utilizados e implementados en planes de gestión como herramientas que sirven para evaluar la calidad ambiental.

Desde el punto de vista educativo, el Arroyo del Azul presenta un escenario de relevancia debido a que atraviesa la ciudad de Azul, la mayoría de sus ciudadanos poseen contacto directo o indirecto con él, le otorgan diferentes usos, es de fácil acceso para la realización de actividades, muestreos y, si bien se han investigado diferentes aspectos, existe un alto grado de desconocimiento de la población local acerca de su histogeografía, recursos paisajísticos, flora y fauna (Rudzik et al., 2007).

Los bioindicadores como herramienta de evaluación ambiental, en especial los peces del Arroyo del Azul, pueden constituir una temática sumamente enriquecedora para abordar en el marco de la educación ambiental en la educación secundaria, a partir del uso de WebQuest como estrategia didáctica que integre las TIC en el ámbito educativo.

OBJETIVO

Diseñar y proponer una estrategia didáctica para el 6° año de la educación secundaria acerca de la temática de bioindicadores, que favorezca el trabajo con recursos informáticos, la información disponible en la web y la investigación sobre peces del Arroyo del Azul, en el marco de la educación ambiental.

MARCO TEÓRICO

Las TIC y su integración en el ámbito educativo

Desde el Ministerio de Educación de la Nación (2010) se sostiene que, en la década de los ochenta, se comenzó a usar el nombre de **nuevas tecnologías** o **tecnologías de la información** y **la comunicación** para definir el conjunto de tecnologías iniciadas en los años 40 con el desarrollo de la microelectrónica, las telecomunicaciones, la informática (máquinas y **softwares**) y la producción de circuitos integrados. Desde entonces, las TIC han tenido impacto sobre las estructuras sociales, económicas, políticas y culturales, produciendo profundas transformaciones en la mayoría de las sociedades del mundo. La tendencia hacia el uso de las TIC se observa, actualmente, en personas de todas las edades. Sin embargo, en la juventud es donde se aprecia más fuertemente, utilizándolas como herramientas de interacción, información, comunicación y conocimiento. En los últimos años se dio un desarrollo sostenido en la integración y utilización de las denominadas nuevas tecnologías en el ámbito educativo. Se han incorporado, primero, en los niveles superiores y, más tarde, en escuelas o centros educativos que obtienen financiamiento privado, particular o agregado al del Estado. Luego, a partir de diferentes políticas de Estado nacionales, se han ido incorporando poco a poco en los sectores públicos.

Fundamentación de las TIC en el aula

La integración de las TIC en la educación supone un nuevo reto para la escuela del siglo XXI, ya que deberá adaptarse la formación de los estudiantes a las necesidades actuales y futuras de una sociedad cada vez más dependiente de los avances tecnológicos (Velázquez, 2012).

Por su parte, Levis (2011) sostiene que la educación debe hacer frente a los desafíos que le plantean las transformaciones socioculturales en curso, uno de cuyos principales emergentes es la presencia de las TIC en casi todas las actividades de la vida de los alumnos. La escuela, por lo tanto, debe impulsar la creatividad y el desarrollo personal de cada niño y joven en la construcción de conocimiento útil para sus vidas y para la sociedad a la que pertenece.

En palabras de Loyola, el desafío de la escuela es "lograr entender este universo simbólico en el que se forman los niños y jóvenes, para comprenderlos e implicarlos en un proceso educativo que tenga sentido para ellos, los motive y les sirva para su inserción creativa en la sociedad" (Loyola, 2011, p.110).

Maggio (2013) postula que las propuestas pedagógicas no pueden permanecer "cristalizadas" ante el cambio continuo de la sociedad actual y los entornos tecnológicos imbricados en estos.

Cuando se habla de integrar las TIC en la escuela, no se hace referencia a la acumulación de recursos multimediales y digitales, ni a la adaptación de los contenidos para trabajarlos con otros recursos, ni al uso exclusivo de las TIC, inhabilitando la utilización de otras estrategias y recursos. En la diversidad de estrategias, recursos y complejidad de los procesos que se les proponen a los estudiantes, es justamente donde se enriquece la formación de los jóvenes.

Las TIC nos proporcionan herramientas, recursos, materiales y una gran variedad de entornos educativos que enriquecen la tarea pedagógica. Por sus características, brindan amplias posibilidades desde el punto de vista educativo, ya que ofrecen múltiples formas de representación de la información, diferentes posibilidades de interacción, capacidad de almacenamiento, polivalencia y versatilidad (Velázquez, 2012). Además, el uso de las TIC no solo puede ser un excelente recurso para el aprendizaje

de ciertas temáticas en cuestión, sino también para la adquisición y el desarrollo de habilidades y competencias tecnológicas, importantes para el fututo laboral de los jóvenes (Loyola, 2011).

Sin embargo, se deben tener en cuenta otros factores que condicionan, en mayor o en menor medida, el trabajo áulico con tecnologías. Algunos ejemplos al respecto los ofrece Loyola (2011): el aspecto institucional, entendido como la administración de tiempos y espacios, acceso y disponibilidad de recursos, apertura de los sujetos de la institución frente a las innovaciones, percepciones y supuestos respecto de la tecnología en la escuela; el aspecto técnico, es decir, las características del equipamiento disponible, el mantenimiento y las posibilidades de actualización del **software**; y el aspecto didáctico, es decir, los objetivos a lograr por los alumnos, la selección y secuenciación de los contenidos, las estrategias de enseñanza, las actividades a desarrollar, los modos de evaluación y los supuestos sobre el aprendizaje y la enseñanza.

WebQuest: estrategia didáctica que permite la integración de las TIC en el aula

Una enseñanza que pretende la integración de las denominadas nuevas tecnologías en el ámbito educativoimplica, entre otras cuestiones, una reflexión y reformulación de las estrategias didácticas a ser empleadas por los docentes. Particularmente, la WebQuest puede considerarse apropiada para tal fin.

Los alumnos utilizan las nuevas tecnologías, en especial internet, en distintos ámbitos y con distintas funciones. Internet puede ser considerado un recurso didáctico con gran potencial, pero a su vez, surgen algunas limitaciones en su utilización. Los jóvenes suelen recurrir a la red de redes para, entre otros fines, realizar búsquedas de información. La red brinda una enorme cantidad de información, de calidad variable, para destinatarios diferentes y en continuo cambio y evolución. Los alumnos se encontrarán ante esta situación, en general, sin criterios claros que les sirvan para discriminar la pertinencia de las informaciones encontradas. Por lo tanto, la búsqueda puede llegar a demandar mucho tiempo, puede generar que el alumno "naufrague" por la red si sus objetivos no son muy concretos, o puede suceder que el alumno recoja información de dudosa calidad o no adecuada para sus fines.

Una manera de franquear estos obstáculos es a través de la estrategia didáctica denominada WebQuest. Esta estrategia, basada en presupuestos constructivistas del aprendizaje, posee estructura prefijada, es guiada, orientada y propone a los alumnos una tarea definida y atractiva. Los recursos a utilizar provienen mayoritariamente, pero no exclusivamente, de la web. Se trata de una estrategia que tiende a integrar las TIC en el aula debido a que la gran mayoría posee formato digital (página web, presentación PowerPoint, etc.) y emplea diferentes recursos (**online y offline**) para su realización.

Según Adell (2004), al utilizar la WQ los alumnos realizarán una amplia gama de actividades como leer, comprender y sintetizar información seleccionada de la web o de otras fuentes, organizar la información recopilada, elaborar hipótesis, valorar y juzgar ideas y conceptos, producir textos, dibujos, presentaciones multimedia, objetos físicos, manejar aparatos diversos, entrevistar, etc. En este proyecto se incluirán actividades de indagación, investigación, divulgación, evaluación, entre otras.

Siguiendo al mismo autor, la WebQuest es una estrategia de corte claramente constructivista en la que se le da más importancia al descubrimiento y a la reelaboración de la información por parte del alumno que a las explicaciones del profesor. La tarea del profesor es ayudar a buscar, seleccionar,

comprender, elaborar, sintetizar la información, desempeñando un rol de guía, monitor, tutor y facilitador. Aportando a ello, Muñoz de la Peña Castrillo (2013) sostiene que la WebQuest es una estrategia didáctica en la que los alumnos son los que realmente construyen el conocimiento. Los estudiantes forman pequeños grupos, el docente les asigna determinados roles y tienen que elaborar un producto (tarea). Se constituye como una nueva manera para que los profesores enseñen, así como también una nueva manera para que los alumnos aprendan.

Componentes de una WebQuest

Los componentes básicos de una WQ son: una introducción clara, que proporcione información para situar al alumno y generar interés; una tarea concreta y atractiva; un conjunto de recursos a los cuales acudir para llevar a cabo las actividades propuestas; una serie de actividades que forman el proceso que llevará a la construcción de la tarea; la evaluación de la actividad; y una conclusión, que repase lo que han aprendido los alumnos, la forma de trabajo utilizada y una posible reflexión sobre el proceso. En su versión original, las WebQuest se componen de seis partes, pero actualmente se está utilizando un nuevo modelo que contiene cinco etapas, en la que los recursos se incluyen dentro del proceso. En el presente trabajo se propone una WQ estructurada según el modelo actual. A continuación, se describen sus componentes:

- La **introducción** es la sección inicial de una WQ. Debe dar la bienvenida al alumno, presentándole un tema de interés, frente al cual deberá desempeñar un papel central y desarrollar una tarea interesante. Se trata de un texto corto con información básica que tiene dos objetivos esenciales, por un lado, orientar al alumno con lo que se va a encontrar a lo largo de la secuencia didáctica y, por otro, incrementar su interés por la actividad, definiendo un escenario o un juego de roles. En este paso la información debe ser clara y atractiva, incrementando la curiosidad en el alumno, sin contarle todo lo que hay que hacer.
- La **tarea** proporciona una descripción clara y no muy extensa de algo realizable e interesante que los estudiantes deberán haber llevado a cabo al final de la WebQuest. Le ofrece a los jóvenes una meta concreta: el docente deberá explicitar de manera clara y concisa cuál será el resultado final que tendrán que haber logrado al finalizar el proceso. La tarea puede ser muy variada. Dodge (2000, citado por Adell 2004) ha resumido los distintos tipos de tareas en: exposición, recopilación, misterio, periodismo, diseño, producción creativa, construcción de consenso, persuasión, autoconocimiento, analíticas, juicio y científicas. Puede consistir en resolver un problema o misterio, formular y defender una postura, diseñar un producto, analizar una realidad compleja, articular una intuición personal, crear un resumen, producir un mensaje persuasivo o un tratamiento periodístico, crear una obra de arte, entre otros.
- En la sección **proceso** se deben presentar a los alumnos los pasos a seguir para completar la tarea, las diferentes actividades a realizar para ir construyendo el producto final. El proceso debe ayudar a los alumnos, según Adell (2004), a entender qué hay que hacer y en qué orden. En este apartado se deben incluir los recursos que el profesor ha seleccionado para ayudar al estudiante. Más allá de que se considera sumamente importante que los alumnos sepan realizar búsquedas de información en la web, en esta actividad es el docente quien selecciona previamente los recursos a ser uti-

lizados para que el estudiante pueda enfocar su atención en utilizar y analizar la información que estos brindan. En el proceso deben incluirse los recursos **online** y **offline** que se utilizarán en cada paso (Martínez Méndez, s/f). Cabe aclarar que los sitios web seleccionados deben estar analizados y evaluados previamente por el docente para dar cuenta de la calidad de la información que estos aportan. Si se plantean varias tareas comunes a todos los miembros del grupo, cada tarea incluirá los correspondientes recursos. Si hay recursos diferenciados por roles, se deben describir los pasos del proceso de cada rol e incluir aquí los recursos correspondientes.

Además, se pueden incluir consejos que el docente considere necesarios al momento de la realización de las actividades.

Se podría añadir un vínculo a "The WebQuest Page" para que aquellos que estén interesados puedan conseguir plantillas, ejemplos y materiales de formación para un posible uso futuro de las WebQuest.

- En el apartado denominado **evaluación** el docente hará una descripción concreta de lo que se va a evaluar (criterios de evaluación), de cómo se hará (instrumentos, técnicas, tipos de evaluación) y cómo se determinará la calificación (grupalmente, individualmente, etc.).

La evaluación, coincidiendo con Celman (1998), se debe considerar una herramienta de conocimiento que permite juzgar el aprendizaje de los alumnos, así como también las prácticas de enseñanza del docente. Las prácticas evaluativas deben estar presentes a lo largo de todo el proceso y deben ser vistas como un punto de inflexión para que, en función de los resultados obtenidos, se tomen las decisiones pertinentes. Dicho de otra forma, la evaluación debe estar integrada en el proceso de aprendizaje y los resultados obtenidos inciden, a su vez, en la propuesta didáctica misma. Por ello se propone llevar a cabo evaluaciones de tipo inicial, procesual y final para dar cuenta de todo el proceso desarrollado.

- La **conclusión** proporciona un "broche" o mecanismo de cierre de la actividad. Esta sección proporciona la oportunidad de resumir la experiencia, animar a la reflexión sobre el proceso y generalizar lo que se ha aprendido. El profesor puede animar a los estudiantes a que sugieran algunas formas diferentes de hacer las cosas con el fin de enriquecer y mejorar las actividades. También se pueden incluir vínculos adicionales para motivar a los alumnos a enriquecer sus conocimientos sobre la temática abordada.

Posibles ventajas de las WebQuest

Concordando con lo establecido por el Ministerio de Educación de la Nación (2010) y Velázquez (2012), se sostiene que el trabajo con WQ puede conllevar distintos aportes pedagógicos, algunos de los cuales se explicitan a continuación:

- Favorecer el trabajo con soportes multimedia.
- Propiciar el acceso a fuentes de información variadas y diversas.
- Desarrollar habilidades de investigación, búsqueda, selección, evaluación y jerarquización de información en torno a objetivos previamente establecidos.
- Formar habilidades para la lectura hipertextual y la comprensión de textos.
- Promover el uso adecuado y ético de información en torno al cumplimiento de objetivos, a

la satisfacción de necesidades y a la resolución de problemas planteados desde perspectivas complejas y la toma de decisiones.

- Incentivar el desarrollo de habilidades de aprendizaje autónomo y colaborativo.
- Favorecer el pensamiento crítico y creativo sobre la información y la capacidad de "hiperlectura".
- Fomentar el desarrollo de habilidades metacognitivas y de evaluación de procesos.
- Integrar las TIC dentro del currículo, ya que se trabaja con el apoyo de navegadores, procesadores de textos, editores de presentaciones, bases de datos, hojas de cálculo, gráficos y variadas herramientas de la web.
- Atraer y motivar a los estudiantes debido a su diseño innovador, el juego de roles que se les propone a los alumnos, el desafío que puede generar concretar la tarea encomendada.
- Pueden ser desarrolladas para un área curricular en particular o interdisciplinarmente. Se pueden combinar conocimientos de diferentes disciplinas, enriqueciendo los aportes del grupo de trabajo y fomentando la globalización de las materias como un conjunto relacionado y no como asignaturas independientes.

WebQuest en la web

Existen distintos portales, bibliotecas o colecciones digitales de WQ que las organizan por temática, área de conocimiento o nivel educativo. Algunos de ellos son: el sitio Webquest.es (Silvia Martínez Méndez), Educastur (Gobierno del Principado de Asturias y la Consejería de Educación y Ciencia), Educateka (Portal Educativo de Colombia), Educatic (Universidad de Alicante, España), WebQuest en español de Isabel Pérez, el blog Aula 21 (Francisco Muñoz de la Peña Castrillo), WebQuest Creator 2 (Miguel Jorquera), entre otros. También se pueden encontrar WQ en el CD N°4: "Internet como espacio educativo", perteneciente al Ministerio de Educación de la Nación.

Dichas WQ son implementadas en el aula por sus autores y luego subidas a la web para que otros docentes puedan adaptarlas para implementarlas con su grupo clase o puedan utilizarlas de manera orientativa para diseñar las propias. Coincidiendo con lo planteado por Adell (2004), se recomienda que, una vez terminada y utilizada la WQ, se difunda por internet para que otros docentes puedan utilizarlas para enriquecer su tarea.

En la web, además, se ofrecen cursos de formación virtual y presencial para docentes de diferentes niveles y áreas disciplinares, a partir de los materiales producidos por el gobiernoy por universidades (por ejemplo, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, sede argentina) o instituciones privadas (por ejemplo, Educared: Fundación Telefónica). Así, el Ministerio de Educación de la Nación, a través del portal Educ.ar, Canal Encuentro y Pakapaka ha ofrecido el curso "Las Webquest en el aula", considerándolas una de las estrategias más productivas y motivadoras para generar propuestas de investigación en la web. Otro de los cursos brindados se denomina "Enseñar Ciencias Naturales con TIC", cuyo objetivo es trabajar en el análisis de recursos TIC y su implementación en el diseño de secuencias didácticas, así como su puesta en práctica en las aulas para la enseñanza de las ciencias naturales.

También varios de los sitios antes mencionados (Webquest.es, Educateka, WebQuest de Isabel Pérez, blog Aula 21 y WebQuest Creator 2), Google Sities, entre otros, ofrecen diferentes plantillas o editores **online** para la creación de WQ en forma gratuita.

Evaluación de páginas web

A la hora de elaborar una WQ, se debe tener en cuenta que las páginas web que se sugiera a los alumnos visitar deben estar previamente evaluadas y seleccionadas por el profesor. De esta manera, se asegura de que dicha página apunte a los objetivos de la actividad propuesta, aporte información confiable al respecto y cuente con vocabulario acorde a la edad de los alumnos. Por ello el docente debe convertirse en un usuario crítico de la información que le ofrece la red y debe favorecer progresivamente que los alumnos también lo sean.

Educación Ambiental

El concepto de **educación ambiental** se reconoce por primera vez a nivel mundial en la década de 1970. Desde aquel momento, su conceptualización ha ido variando en función de las distintas nociones teóricas, las políticas institucionales implementadas y la construcción de conocimientos acerca de la temática. En el presente trabajo se entiende a la EA de la siguiente forma:

- Proceso continuo e interdisciplinario.
- Tiende a la formación de ciudadanos conscientes y conocedores de las cuestiones ambientales y, a su vez, multiplicadores del conocimiento.
- Persigue la formación de valores, comportamientos y actitudes.
- Impulsa la comprensión de las relaciones de los seres humanos con el medio, la dinámica y las consecuencias de esta interacción.
- Tiende a la preservación ecológica y al uso sustentable de los recursos naturales.
- Impulsa la capacidad de analizar, criticar, debatir y proponer posibles soluciones sobre problemas ambientales.

Los diferentes paradigmas existentes sobre EA podrían agruparse en tres grandes tendencias. Un modelo de corte naturalista, muy centrado en la comprensión del medio, en los conceptos ecológicos y en la investigación del entorno. Un modelo de tipo ambientalista, en el que se trataría, fundamentalmente, de favorecer, ayudar, proteger, respetar, preservar o conservar el medio, a través de la comprensión, sensibilización, concienciación y capacitación de la población respecto del tratamiento de los problemas ambientales. Por último, un modelo emergente, próximo a la sustentabilidad y al cambio social, que busca la construcción de una ciudadanía ambiental y la apropiación de saberes que promuevan la participación de los estudiantes en problemáticas ambientales. En el presente trabajo, se acuerda con el modelo emergente. Particularmente, se enfatiza la apropiación de saberes que promuevan el análisis, el debate y la participación de los alumnos respecto de cuestiones ambientales, como puntapié inicial para, más adelante, tender a propiciar un cambio social, en busca de la construcción de una ciudadanía ambiental.

Transversalidad de la EA en el curriculum

La EA es una educación de carácter integrador, ya que las temáticas que aborda no son disciplinares, sino que contribuyen a la perspectiva sobre la complejidad de las relaciones entre ciencia y sociedad, para lo cual se requiere de un tratamiento interdisciplinar. La EA no está asociada a alguna área de conocimiento concreta, sino a todas ellas. La integración curricular precisa contemplar las nociones que cada disciplina ofrece para atender las situaciones ambientales derivadas de la interacción del hombre con el medio en el que vive. La interdisciplinariedad

se constituye como un requisito fundamental para la enseñanza relativa al medio ambiente. La aportación de diferentes perspectivas de análisis adquiere su verdadero sentido cuando tales enfoques interaccionan, de modo que la comprensión del tema se produce en el ámbito de distintos campos de conocimiento.

Coincidiendo con Cachón Reyes (2007), se puede sostener que la interdisciplinariedad se refiere a la comunicación entre dos o más disciplinas que tienen por objeto abordar problemas complejos, en donde la interacción puede ser desde la simple comunicación de ideas hasta la integración de las teorías involucradas, de los conceptos fundamentales, de los datos y de la metodología de investigación utilizada. Sin embargo, en esa colaboración mutua, cada disciplina conserva su objeto y se acerca a las otras, en la medida en que encuentra algunos puntos de articulación que le permiten visualizar un mismo objeto, aunque en aspectos y desde enfoques siempre diferentes. Una de las ventajas que aporta la interdisciplinariedad es que en la relación entre las disciplinas surgen, normalmente, nuevas propiedades que antes no poseían esas partes de manera aislada.

Respecto de la interdisciplina en el aula y coincidiendo con Meinardi (2010), no se trata de que el docente de biología, por ejemplo, se transforme en un experto en múltiples disciplinas, ni tampoco que se reduzca a un enfoque meramente biologicista, sino que pueda ampliar el marco de análisis de los temas para evitar un tratamiento reduccionista de los contenidos científicos. Se plantea entonces que, cuando se habla de interdisciplinariedad, no se trata de introducir nuevos contenidos sino ampliar su marco de análisis, enseñar a mirar las múltiples variables que participan en la construcción de conocimiento científico y sus implicancias para la sociedad. No se trata de hacer interdisciplina unipersonal, es decir, un docente que abarque muchas disciplinas, sino enseñar a mirar las múltiples variables implicadas en las situaciones en que el conocimiento científico se ve involucrado.

Importancia del arroyo del Azul desde el punto de vista educativo

Coincidiendo con Grosman et al. (2014), en la población de la ciudad Azul –especialmente en su comunidad educativa– se presenta una demanda de información local acerca de temáticas de las ciencias naturales.

En tiempos pasados tuvieron lugar diversas propuestas, pero por determinadas circunstancias no han logrado persistir. Paradójicamente, ello ocurre cuando la humanidad comienza a tomar conciencia acerca del uso responsable de los recursos naturales, cuando son más fuertes las voces planteando diversas problemáticas ecológicas, cuando ha sido incorporado en la currícula de diferentes niveles educativos la temática ambiental en su conjunto (Grosman et al., 2014, p.11).

Agregan, además, que es notorio el alto grado de desconocimiento que se posee acerca de diferentes aspectos del arroyo del Azul. Por ello, la presente propuesta tiende a trabajar sobre este punto, proponiendo actividades contextualizadas, que tienden a favorecer, entre otras cuestiones, el acercamiento de los alumnos a un ambiente próximo y su conocimiento, en el marco de la educación ambiental.

También se debe considerar que el Arroyo representa un escenario de relevancia por su posición geográfica, ya que atraviesa la ciudad de Azul y la mayoría de sus habitantes poseen contacto directo o indirecto con él, otorgándole diferentes usos (antes mencionados) y diversas valoraciones.

Cabe destacar además, la facilidad de acceso para la realización de actividades, charlas o mues-

treos, por lo cual sectores como el balneario y la costanera se pueden constituir como escenarios de aprendizaje.

Desde el punto de vista del aprendizaje, si se propone trabajar con casos propios del contexto de los alumnos, los jóvenes pueden tener mayor cantidad de ideas y experiencias sobre estos que respecto de otros pertenecientes a diferentes ciudades o países. Adhiriendo a una posición constructivista del aprendizaje, dichas ideas y saberes van a ser la base sobre la que los jóvenes construyan conocimientos acerca de la temática de trabajo. Novo (1998) reconoce la importancia de la relación entre la escuela y el territorio próximo: la escuela debe desarrollar su dinámica interna en relación con el territorio que la circunda, debe constituirse en "nodos" dinamizadores de la realidad social y cultural del entorno. Escuela y territorio deben realimentarse para cumplir sus funciones, intercambiando información, flujos de personas, propuestas de ambos ámbitos (Novo, 1998, p. 76).

Por ello, es enriquecedor proponer trabajar con casos contextualizados, ya que favorecen el conocimiento y análisis de las características físicas, sociales, culturales y económicas del territorio, ayudan a que los alumnos adquieran valores de responsabilidad y compromiso con su entorno y favorecen la toma de decisiones en los contextos que les son propios.

Abordaje de la temática "peces" en el ámbito educativo formal y no formal

Realizando un análisis de los diseños curriculares pertenecientes a los diferentes años de la educación secundaria, se seleccionaron aquellas unidades o ejes temáticos en los cuales se podría incluir la temática de peces para ser desarrollada en el ámbito educativo formal:

- En el espacio curricular Ciencias Naturales (primer año), particularmente en el eje temático denominado "La vida: unidad y diversidad" y dentro de este "Los seres vivos como sistemas abiertos que intercambian materia y energía" como núcleo de contenido.
- En el segundo año, en la materia Biología, la tercera unidad se refiere a la reproducción, dentro de la cual los peces pueden constituirse como ejemplo de un determinado tipo reproductivo.
- En la unidad número uno del tercer año de la ES, en el espacio de Biología, a modo de ejemplificación de algunos estímulos (cambio de temperatura, de salinidad, etc.) y las diversas respuestas al medio que poseen los peces (desove, cambio de sexo, etc.)
- En el espacio de Biología en cuarto año, especialmente en la tercera unidad denominada "Energía y materia en los ecosistemas", entendiendo el arroyo como un complejo ecosistema en el que se dan ciclos de materia y flujos de energía y existen diversas comunidades de seres vivos, entre ellos los peces, en continuo cambio e interacción (relaciones tróficas).
- En quinto año, en la tercera unidad del espacio Ciencias de la Tierra llamada "Recursos y riesgos geológicos", abordando el arroyo local como un recursos hídrico del cual se puede analizar su origen, calidad, volumen, renovabilidad, riesgo, etc.
- En el espacio curricular Ambiente, Desarrollo y Sociedad del último año de la ES, especialmente en los ejes temáticos "Biodiversidad" y "Contaminación: análisis y evaluación". Dentro de este último eje temático se propone el abordaje de monitoreos ambientales y bioló-

gicos, con lo cual la comunidad de peces puede ser un caso de bioindicadores ambientales.

Por otro lado, desde distintos centros de investigación, institutos, facultades, organismos gubernamentales o privados se ofrecen visitas, charlas, talleres, actividades relacionadas con la temática. Algunos ejemplos son:

- Estación Hidrobiológica de Chascomús y la laguna de Chascomús (www.maa.gba.gov.ar/pesca, Acuicultura, Estación Hidrobiológica).
- INIDEP: Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (www.inidep.edu.ar).
- Aquarium de Mar del Plata (www.mdpaquarium.com.ar).
- Estación de Piscicultura de Plottier, Neuquén (www.patagonia.com.ar/Plottier), Piscicultura Embalse Río Tercero, Córdoba (www.embalse.net).
- Facultades de diferentes regiones del país.

Particularmente, en la ciudad de Azul, existe una Sala de Interpretación y Difusión de las Ciencias Naturales denominada "La Mulita" (www.faa.unicen.edu.ar/mulita), integrada por alumnos y profesores de la carrera del Profesorado en Ciencias Biológicas de la Facultad de Agronomía de la UNCPBA. Ellos planifican diferentes actividades al aire libre y en el aula sobre temáticas ambientales generales o particulares, según la demanda de profesores de diferentes niveles educativos. Cuentan con diversas colecciones de organismos de la región, guías didácticas sobre flora y fauna local y fichas ecológicas disponibles en su web. También ofrecen cuadernillos en los que se describen ambientes como el arroyo del Azul, el pastizal pampeano y lagunas de la zona. Desarrollan, dentro de sus propuestas, el proyecto "El Arroyo del Azul como escenario para el aprendizaje escolar".

Además, en diferentes medios de comunicación del partido de Azul y de la zona existen programas de televisión y de radio en los cuales se aborda la temática de peces y de la pesca deportiva desde diferentes aspectos, aportando datos valiosos y opiniones variadas.

METODOLOGÍA

Se construyó la WebQuest mediante las siguientes actividades:

- Análisis de los diseños curriculares de la educación secundaria en búsqueda del ambiente más propicio para el desarrollo de la WQ sobre bioindicadores.
- Explicitación de los objetivos a los cuales se apunta con esta estrategia, acordes al diseño curricular del espacio elegido y las expectativas del docente.
- Confección de la WQ, teniendo en cuenta la estructura propia que debe poseer:
  - INTRODUCCIÓN: realización de una orientación para que el alumno sepa lo que se va a encontrar a lo largo de la secuencia didáctica y determinación del escenario o juego de roles que se les va a presentar.
  - TAREA: determinación de la tarea a realizar por los alumnos. Se entiende por tarea de una WQ el resultado final que tendrán que haber logrado los alumnos al finalizar el proceso y que se irá construyendo con la realización de las diferentes actividades propuestas.
  - PROCESO: diseño de actividades en función de los objetivos, los recursos y la tarea final a concretar. Búsqueda diferentes recursos **online** y **offline** para trabajar sobre la temática de monitoreo ambiental y bioindicado-

res. Evaluación de la calidad y confiabilidad de la información que aportan los sitios web en función de diversos criterios. La grilla que se utilizó para la selección de páginas web fue la siguiente:

Criterios para evaluar páginas Web
• ¿Es la página personal de alguien?
• Identificar al proveedor que ofrece el hospedaje de la página web:
• Dominio (educacional, sin fines de lucro, comercial, gobierno, etc.):
• País:
• Link completo:
• ¿Quién publicó la página?
• ¿Has oído hablar de esta entidad antes?
• ¿Quién creo la página?
• ¿Quién escribió la página?
• Alguna forma de contacto con el/los autor/es:
• ¿La página está fechada?
• ¿Está actualizada?
• ¿La experiencia o educación del autor lo califica para escribir sobre ese tópico?
• ¿La página es sólo una opinión?
• ¿La página es una visión extrema, posiblemente distorsionada o exagerada?
• Bibliografía: ¿Dónde obtuvo el autor la información? ¿Cuenta, al final del trabajo, con referencias / fuentes de información?
• Si hay enlaces a fuentes que están en otras páginas, ¿son fuentes confiables?
• ¿Funcionan dichos enlaces?
• Reproducción de información: ¿Si reproduce información de otras fuentes, está completa, citada?
• ¿Está reproducida de otra publicación?
• ¿Se da la información sobre permisos de reproducción y **copyright**?
• En caso de ofrecer enlaces a otras fuentes sobre la temática abordada, ¿los enlaces están bien seleccionados, bien organizados o evaluados / comentados?
• ¿Los enlaces funcionan?
• ¿Los enlaces presentan otros puntos de vista?
• En caso de existir enlaces con la página, ¿hay muchos enlaces?
• ¿Qué tipo de sitios se enlazan con ella?
• ¿Algunos de ellos son directorios? ¿Qué dicen?
• Función: ¿qué función tiene esta página web? (Informar , explicar, vender, persuadir, etc.)
• Organización: ¿cómo está organizado el contenido? ¿Presenta índices, gráficos, tablas?
• Público: ¿a quién está dirigida?
• Apreciación personal:

Selección de las páginas que se consideraron más pertinentes para los alumnos y la tarea que se les propone. La investigación biológica acerca de peces del arroyo del Azul es considerada como un recurso dentro de la WQ que ofrece un ejemplo de bioindicadores en un contexto cercano a los alumnos.

- EVALUACIÓN: selección de los tipos, criterios, instrumentos y técnicas de evaluación del proceso de construcción de conocimiento por parte de los alumnos sobre la base de los objetivos planteados.
- CONCLUSIÓN: diseño de una consigna que actúe como cierre de la WQ, con el objetivo de que los alumnos resuman la experiencia, reflexionen sobre el proceso y generalicen lo que se ha aprendido. Búsqueda de fuentes adicionales para motivar a los alumnos a profundizar sus conocimientos sobre la temática abordada.
    - Diseño de la WebQuest a través de plantillas disponibles para tal fin, con ayuda de tutoriales ofrecidos en la web.

RESULTADOS

- El espacio curricular Ambiente, Desarrollo y Sociedad se considera el escenario más adecuado de la educación secundaria para implementar la WebQuest. Los justificativos de dicha elección son: la edad de los alumnos que permite, entre otras cuestiones, el abordaje de temáticas más complejas, el hecho de poder relacionar con mayor cantidad de contenidos desarrollados a lo largo de la ES y experiencias personales, mayor responsabilidad en el desarrollo de distintos tipos de actividades (salidas de campo, realización de una charla ante un público determinado, etc.), el carácter integrador de la materia, su inclusión en la educación ambiental y la conexión que se puede establecer entre la temática de bioindicadores y el monitoreo ambiental como contenido conceptual propuesto para esta asignatura. Cabe aclarar que la WQ se puede adaptar a otros espacios curriculares de los diferentes años de la ES.

La mencionada materia pertenece al último año (sexto año) de la ES, en la orientación Ciencias Naturales. Su carga horaria es de 72 horas totales y su frecuencia, de dos horas semanales si se implementa como materia anual.

A continuación, se presenta el mapa curricular de Ambiente, Desarrollo y Sociedad. Permite visualizar los diferentes ejes temáticos y contenidos conceptuales sugeridos para ser abordados a lo largo del año.

Se sugiere comenzar con el desarrollo de conceptos generales, tales como ambiente, desarrollo y sociedad, los cuales le dan el marco a la materia, introduciendo a los alumnos en ella. Luego propone el tratamiento de la atmósfera, los sistemas hidrológicos, el suelo y las comunidades biológicas, y cómo éstos interactúan entre sí. Se sugiere la implementación de la WebQuest, en esta materia, al momento de abordar el tercer eje temático relacionado con el análisis y la evaluación de la contaminación. Así como el diseño curricular sugiere el trabajo con contaminantes y sus fuentes, distribución, transporte y transformación, propone abordar también el monitoreo ambiental, con el objetivo de evaluar la situación que atraviesan los distintos compartimientos. Es aquí en donde se considera más apropiado el uso de la WebQuest, ya que se pueden vincular dichos contenidos conceptuales con el uso de indicadores biológicos como herramienta de la evaluación o el monitoreo ambiental y su aplicación concreta en el arroyo del Azul. El abordaje de dichas temáticas será más enriquecedor si previamente los alumnos han

trabajado, como está previsto, con temáticas tales como el agua, sus propiedades, usos, disponibilidad, tratamientos, posibles contaminantes y la biodiversidad.

Materia	Ambiente, Desarrollo y Sociedad	
Año	Sexto	
Ejes temáticos y contenidos	Conceptos de ambiente, desarrollo y sociedad	Concepto de ambiente. Distintas concepciones. El concepto de espacio. Valoraciones respecto del ambiente. Relación sociedad-naturaleza. Intereses a los que responde cada visión.
	Aire, Agua, Suelo Biodiversidad	Aire. Composición: gases, partículas, moléculas. Funcionalidad y noción de los servicios que brinda.
		Agua. El agua potabilizable en el planeta: cuál es, cuánta, dónde se encuentra, a qué procesos debe someterse para poder ser consumida sin riesgos. Disponibilidad y calidad. Eutrofización, uso de agroquímicos. Embalses y sus consecuencias. Tratamiento de efluentes, consumo y uso.
		Suelo. Composición, estratos. Erosión eólica e hídrica y su relación con la deforestación y el uso del suelo. Degradación de distintos tipos. Contaminación urbana. Políticas y acciones de recuperación y remediación de suelo.
		Biodiversidad. Definiciones. Su importancia. La pérdida de biodiversidad en el último siglo, sus consecuencias y posibles riesgos. Estrategias para la conservación de la biodiversidad.
	Contaminación: análisis y evaluación	Contaminantes y fuentes de contaminación más comunes del aire, el agua y el suelo; sus vías de distribución, transporte y transformación. Monitoreo ambiental y biológico. Noción de escala y tamaño de grano.
	Respuestas	Acciones de mitigación, recuperación y remediación sobre zonas contaminadas. Manejo sustentable de recursos naturales: acciones de organizaciones sociales y ONGs; políticas públicas; legislación; tratados internacionales.

- Se explicitaron los objetivos a los cuales se apunta con la realización de la WQ:
  - Construir aproximaciones acerca del monitoreo ambiental y los bioindicadores, tendiendo a la formación de ciudadanos conocedores y conscientes de temáticas ambientales.
  - Seleccionar, evaluar y jerarquizar la información aportada por diferentes fuentes en función de los objetivos de cada actividad.
  - Utilizar la web como una de las fuentes bibliográficas. Evaluar páginas web con el objetivo de estimar la calidad de la información que aportan.
  - Utilizar las netbooks y los programas informáticos que estas brindan, tendiendo al desarrollo de habilidades tales como leer, escribir, dar formato, construir mapas, graficar, calcular, diseñar, etc.
  - Desarrollar habilidades que tiendan a un aprendizaje autónomo e interdisciplinario (lengua, matemática, informática, derecho, etc.)
  - Adquirir estrategias de comunicación y so-

cialización del trabajo realizado, adaptadas a públicos diferentes.

- Trabajar en forma grupal manteniendo el respeto, la colaboración y el compromiso con el grupo de pares. Participar en forma activa en todas las actividades propuestas al grupo.
- Desarrollar valores, comportamientos y actitudes con respecto al ambiente.

Debido a que, entre los objetivos propuestos, se hace referencia a la utilización de las computadoras, los programas informáticos que estas ofrecen y la web, se consideró relevante ahondar sobre los posibles conocimientos que los alumnos tengan al respecto. Haciendo énfasis en materias de la educación secundaria de años anteriores, los alumnos en el cuarto año poseen una materia denominada Nuevas Tecnologías de la información y la conectividad (nTiCx). Haciendo un recorrido de los contenidos de este espacio curricular y enfatizando aquellos que pueden ser de utilidad a la hora de la implementación de la WQ, se destacan los siguientes:

- En el módulo 2, denominado "Alfabetización en redes digitales de información", se abordan contenidos tales como internet, páginas web, sitios, portales, navegadores de internet, formato de una dirección electrónica web, entre otros.
- En el siguiente módulo, se trabajan cuestiones de la word wide web (www) y buscadores de información en la web (buscadores, meta buscadores y operadores booleanos).
- El quinto módulo trata, entre otras cuestiones, del análisis de medios digitales (fuentes, técnicas y códigos, naturaleza de la realidad construida por los medios, valores, intencionalidad mediática, medios digitales y su lenguaje) y, especialmente, las WebQuest como búsquedas de información orientadas.
- El último módulo enfatiza en la "Alfabetización multimedia", para la cual se propone la utilización de **software** para la creación de productos multimedia, el uso de **software** de autor (**software** que brinda a los usuarios la posibilidad de generar distintas aplicaciones multimedia con carácter interactivo, sin la necesidad de dominar lenguajes de programación), etc.

Además, no hay que dejar de lado el hecho de que los alumnos, en su mayoría, se encuentran inmersos en el "mundo digital". Esto quiere decir que en su vida cotidiana, fuera del ámbito educativo, los alumnos usan las computadoras, en mayor o menor medida tienen conocimiento y utilizan los programas informáticos que estas brindan y recurren a la web con diferentes finalidades. Con lo que se puede concluir que los alumnos tienen diversas ideas y saberes sobre cuestiones informáticas que son necesarias al momento de proponer el uso de WQ en el aula. Sin embargo, se los provee de tutoriales de programas específicos que deben ser usados para la realización de actividades.

- Se confeccionó la WQ, teniendo en cuenta la estructura propia de esta estrategia. A continuación, se describen las diferentes partes de la WebQuest y más adelante se presentan las capturas de pantalla de ella:
  - INTRODUCCIÓN: se describe un determinado escenario, encuadrando la WQ, se presenta al grupo ambientalista "Estudiantes en marcha", se comenta sobre sus objetivos y se le otorga al alumno el rol de integrante de dicha agrupación.

Para introducir a los alumnos en la WebQuest, se comenta sobre la frecuencia que están teniendo las problemáticas ambientales en los últimos años en escenarios concretos y su repercusión en los me-

dios de comunicación. Se describe una hipotética situación en la cual el gobierno decide tomar cartas en el asunto, poniendo el énfasis en los monitoreos ambientales como una posible herramienta para detectar o remediar los problemas en el ambiente. Una de las acciones lanzadas por el gobierno es estimular la formación de grupos de personas de distintas edades que estén interesados en estas cuestiones y que realicen divulgación de temáticas ambientales con el fin de concientizar a la población.

En función de ello, surge el grupo "Estudiantes en marcha", integrado por estudiantes y docentes del nivel secundario preocupados por problemáticas ambientales de su ciudad. Este grupo busca comprender dichas problemáticas desde distintos puntos de vista y hacer divulgación de ello, con el fin de informar y sensibilizar a la población local y promover la gestión de acciones por parte del personal a cargo.

Con respecto al rol que se le otorga a los alumnos, se les comenta que han sido llamados para formar parte de dicho grupo para involucrarse en un proyecto de "Bioindicadores: herramienta de evaluación de la calidad ambiental".

- TAREA: se les propone a los alumnos que, situados en el rol de integrantes de dicho grupo, realicen un trabajo sobre "Bioindicadores: herramienta de evaluación de la calidad ambiental". Luego, mediante una presentación digital, deberán divulgar lo realizado ante los destinatarios que los alumnos seleccionen.

El formato de la presentación es digital, pudiéndose realizar en programas tales como PowerPoint, Prezi, u otros. La elección dependerá del conocimiento y el manejo de estos por parte de los alumnos. La finalidad de la construcción de la presentación es que actúe de guía en la charla, pudiendo enriquecerla con imágenes, videos, colores, etc., convirtiéndola en un medio de comunicación de privilegio entre los jóvenes "digitales". El público se elegirá entre todos en función de los intereses y las intenciones de los alumnos y la factibilidad de concreción. Luego será subida a la web, en el caso de que se tenga, por medio de la página de la escuela, para su divulgación en la red de redes y posible utilización por otros usuarios interesados en la temática.

- PROCESO: en esta sección se presentan las diferentes actividades a realizar para completar la tarea. Además, se incluyen los recursos (**online y offline**) necesarios para el desarrollo de la actividades propuestas.

Se propone una primera actividad individual para realizar una indagación de ideas y saberes previos de los alumnos acerca de las temáticas a desarrollar. Esta servirá de puntapié para indagar sobre otras cuestiones que surjan en el devenir del intercambio con el grupo clase. La etapa de indagación es sumamente importante, no sólo al principio sino a lo largo de todas las actividades, ya que las ideas y los saberes previos de los alumnos son la base a partir de la cual van a construir conocimientos.

Luego se plantean actividades grupales referidas al monitoreo ambiental, bioindicadores y su posible utilización en el arroyo del Azul.

En la actividad 2, que se denomina "¿De qué hablamos cuando hablamos de monitoreo ambiental?", se propone trabajar sobre la conceptualización del monitoreo, establecer relación con las temáticas abordadas anteriormente, hacer hincapié en la normativa vigente y en los diferentes actores vinculados. Se les solicita la construcción de un mapa conceptual en el cual se pueda visualizar las relaciones entre las distintas ideas y conceptos a través del programa ofrecido por las netbooks otorgadas por el Ministerio de Educación de la Nación CMAPTools.

En la actividad 3, llamada "¿Bio qué?", se pretende abordar los bioindicadores. Para ello se pro-

pone una primera tarea en la cual son los propios alumnos los que deben realizar una búsqueda de páginas web sobre el tema y, en función de distintos criterios, elegir la que consideran más confiable en función de la información que brinda. Esto es un aspecto relevante ya que las WQ se caracterizan por el hecho de que es el docente quien selecciona previamente los recursos a ser utilizados, para que el estudiante pueda enfocar su atención en utilizar y analizar la información que estos otorgan. Con dicha tarea se persigue que el estudiante tome dimensión de que la web puede ser considerada un recurso muy rico, pero que puede presentar limitaciones cuando se trata de calidad de información, tendiendo a formar usuarios críticos de la información que ofrece. Luego se les propone la construcción y realización de una entrevista, en la cual son los mismos alumnos los que diseñan y recolectan datos, información sobre diferentes cuestiones relacionadas con los indicadores biológicos.

La cuarta actividad trata sobre los bioindicadores y su utilización en el arroyo del Azul. Al presentar este ejemplo, se está trabajando con un caso contextualizado, cercano al contexto socio-cultural-geográfico de los alumnos, con todos los beneficios que esto conlleva y sobre lo cual se detalló anteriormente. A partir de la investigación biológica "Los peces como bioindicadores de la calidad del agua del arroyo del Azul" (archivo adjuntado en la WQ), se proponen actividades como la localización del ambiente a partir del Google Earth (programa ofrecido gratuitamente en la web), el trabajo con ejemplares de peces vivos o en formol para su diferenciación morfológica e identificación, una salida de campo en la cual se hará énfasis en la metodología implementada, se recolectarán datos de diferente índole (muestra de peces y agua), que posteriormente se analizarán en el aula. Con ello los alumnos desarrollarán actividades similares a las llevadas a cabo en la investigación propuesta, pretendiendo conocer y "acercar" la actividad científica al aula y la desmitificación de ciertas cuestiones acerca de la ciencia.

A lo largo de la WQ se espera que los alumnos realicen actividades de indagación, investigación, divulgación, evaluación, análisis, lectura, escritura, entre otras.

En las distintas actividades se incluyen los diversos recursos a ser utilizados, tales como textos, imágenes, videos, investigaciones, fichas ecológicas, tutoriales, etc.

En esta sección, además, se agrega un vínculo a "The WebQuest Page" para los interesados en el conocimiento y uso de las WebQuest.

- EVALUACIÓN: se seleccionaron los tipos, criterios, instrumentos y técnicas de evaluación. Los tipos de evaluación que se proponen son inicial, procesual y final, con el objetivo de dar cuenta de todo el proceso de construcción llevado a cabo por los alumnos y de la guía del este por parte del docente. Los criterios de evaluación, en concordancia con los objetivos propuestos, son los siguientes:
  - o Nivel de construcción de aproximaciones acerca del monitoreo ambiental y bioindicadores.
  - o Uso de información confiable, relevante y acorde a los objetivos de las actividades propuestas.
  - o Uso apropiado de netbooks y de programas informáticos, y desarrollo de habilidades al respecto.
  - o Nivel de desarrollo de habilidades que tiendan a un de aprendizaje autónomo e interdisciplinario.
  - o Diseño, claridad y coherencia en la presentación oral.

- Grado de respeto, colaboración y compromiso con el grupo y de participación en las diferentes actividades propuestas.
- Grado de sensibilización y valoración del ambiente.

Los instrumentos y las técnicas a implementar con el objetivo de registrar los aspectos relevantes para la evaluación y su posterior análisis serán, por un lado, las actividades escritas u orales realizadas por los alumnos y los registros de clases sobre su trabajo diario y, por el otro, la observación, la interrogación y el análisis de tareas.

A su vez, se propone la comunicabilidad de la evaluación, en la que el docente llevará a cabo correcciones, devoluciones y sugerencias para reorientar el aprendizaje durante el desarrollo de la WQ. Además, se aclara que los alumnos serán calificados individualmente y grupalmente.

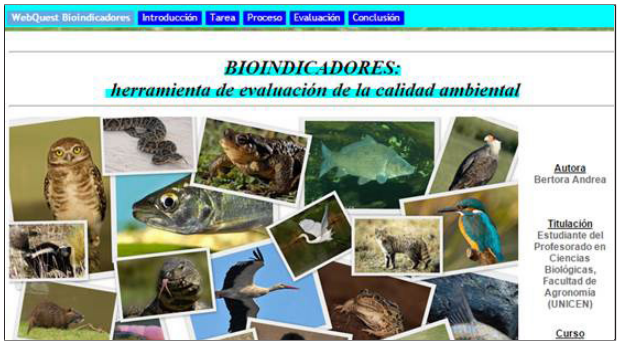
- CONCLUSIÓN: se proponen algunas preguntas a realizar por los alumnos en forma individual con el objetivo de reflexionar sobre las diferentes tareas realizadas, el uso de la web como una de las fuentes bibliográficas, posibles cambios que le realizarían a la WQ a fin de enriquecerla o mejorarla, las dificultades surgidas a lo largo del proceso y la utilidad de la WQ para abordar las temáticas propuestas. Además, se ofrecen **links** acerca de los bioindicadores para aquellos que quieran seguir ahondando sobre la temática.

Por último, se diseñó la WebQuest con ayuda de plantillas ofrecidas por Google Sites.

Google Sites es una aplicación gratuita de Google para construir sitios web con diversos propósitos de forma rápida y sencilla, y sin necesidad de conocimientos especiales ni de complejos programas informáticos. Dentro de la variedad de sitios que es factible construir, se encuentran las WebQuest. Para su diseño se pueden utilizar plantillas ya diseñadas por otros autores o diseñar la propia. Dichas plantillas presentan diferentes grados de versatilidad. Lo ideal sería poder modificar la mayoría de los componentes de la plantilla elegida, a fin de no limitar la imaginación del autor y poder concretar un diseño que motive y atraiga a los alumnos, sin dejar de ser clara y coherente. Es fácil crear y actualizar la WQ construida, mediante esta aplicación se pueden añadir nuevas páginas, editar su contenido, insertar fotos, vídeos, diapositivas, calendarios, presentaciones, archivos adjuntos y muchos otros tipos de contenido. Además, es factible configurar el nivel de privacidad del sitio de forma tal que sea público o privado y controlar en todo momento quién tiene acceso a él. La presente WQ se configuró de forma tal que puede ser vista por cualquier usuario que reciba el enlace, pudiendo realizar comentarios en ella. No es posible acceder sin contar con conexión a internet. Una de las opciones para salvar esta dificultad, es descargar la WQ, así como también las páginas web sugeridas como recursos. Si bien no permite descargar el archivo completo, se pueden hacer descargas página a página en diversos tipos de documentos: PDF, XPS, de Microsoft Office Word, de One Note y página web.

A continuación, se muestran las capturas de pantalla de diferentes partes la WebQuest que se construyó, incluyendo portada, introducción, proceso con cuatro actividades, evaluación y conclusión.

Portada de la WebQuest



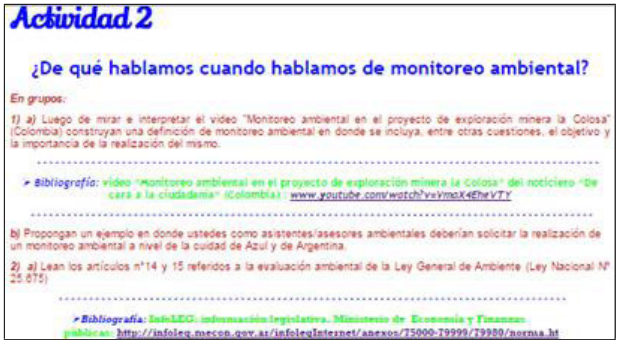
Proceso de la WebQuest

Introducción de la WebQuest

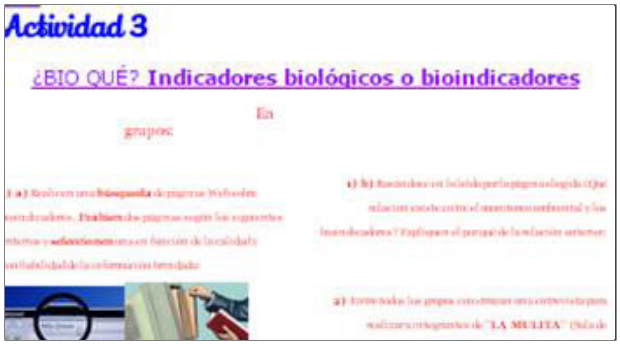
Actividad nº 1

Tarea de la WebQuest

Actividad nº 2



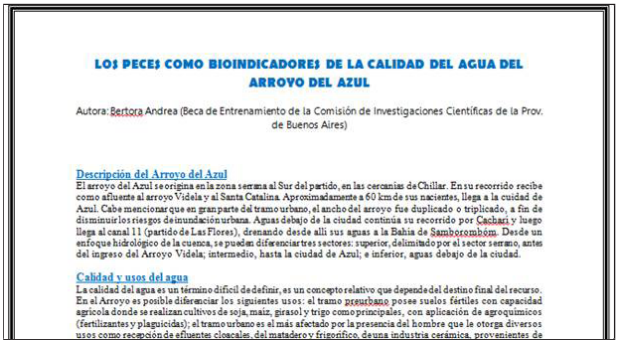
Actividad nº 3



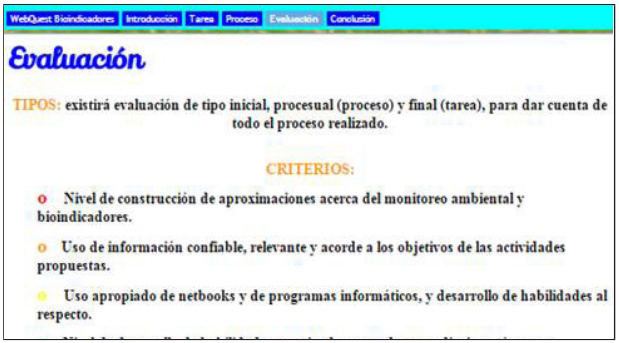
Actividad nº 4 (parte 1)

Actividad nº 4 (parte 2)

Actividad nº 4 de la WebQuest, archivo adjunto (Los peces como bioindicadores de la calidad del agua del arroyo del Azul)



Evaluación de la WebQuest



Conclusión de la WebQuest

CONCLUSIONES

Se pudo concretar el objetivo planteado acerca de proponer y diseñar una estrategia didáctica, como es la WebQuest, para el último año de la educación secundaria, acerca de la temática de bioindicadores como herramienta de evaluación de la calidad ambiental, que favorece el trabajo con recursos informáticos, ya sea netbooks o los diversos programas y aplicaciones que estas ofrecen; la información disponible en la Web, representada de diferentes formas como videos, imágenes, textos, fichas, etc; y la investigación sobre peces del arroyo del Azul, en el marco de la educación ambiental, entendido como un eje transversal en la educación de los niños y jóvenes de nuestro país.

En el presente trabajo, se puso el énfasis en la etapa de planificación. Sería sumamente enriquecedor que la WebQuest que ha sido construida y diseñada en este trabajo se implemente en el espacio curricular sugerido, para poder evaluarla, identificando y analizando sus beneficios, dificultades, limitaciones, entre otras cuestiones. También sería de relevancia poder comparar diferentes experiencias que se realicen con WebQuest en el aula sobre diferentes temáticas y en distintos niveles, con el fin de descubrir el potencial de esta estrategia en la educación.

Un aspecto a destacar es que en la búsqueda bibliográfica que se llevó a cabo acerca de WebQuest, tecnología educativa y nuevas tecnologías de la información y la comunicación, se pudo observar una tendencia de materiales bastante recientes, lo cual confirma el hecho de que se trata de temáticas que están teniendo su auge en los últimos años, sobre la base de lo cual hay mucho para continuar con la indagación, experimentación e investigación al respecto.

Para finalizar se quiere destacar la siguiente idea: no se debe pensar que por utilizar más recursos tecnológicos en el aula, o construir, diseñar e implementar materiales, recursos y estrategias didácticas novedosas, se mejorará el aprendizaje de los alumnos; pensarlo de esta forma sería establecer una relación causal entre los procesos de enseñanza y de aprendizaje. El objetivo de estas innovaciones es tender a favorecer el aprendizaje, ayudando a mejorar aquellas cuestiones que antes no dejaban a los docentes del todo satisfechos, enriqueciendo su profesión y entendiendo que no se puede dejar fuera del aula el universo tecnológico y simbólico en el cual los niños y jóvenes están y estarán inmersos.

BIBLIOGRAFÍA

Adell, J. (2004). Internet en el aula: las WebQuest. En **Edutec: Revista Electrónica de Tecnología Educativa** (17). Recuperado el 24/08/2014 de www.edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec17/adell_16a.htm

Cachón Reyes, J. (2007). Educación, interdisciplinariedad y pedagogía. En **IX Congreso Nacional de Investigación Educativa.** México: Consejo Mexicano de Investigación Educativa.

Celman, S. (1998). ¿Es posible mejorar la evaluación? En **La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo.** Buenos Aires: Paidós.

Dirección General de Cultura y Educación de la provincia de Buenos Aires. (2008). Diseño Curricular para la Educación Secundaria Ciclo Superior. ES6: Ambiente, desarrollo y sociedad. 1era edición. La Plata.

Dirección General de Cultura y Educación de la provincia de Buenos Aires. (2010). Diseño Curricular para la Educación Secundaria Ciclo Superior. ES4: Nuevas Tecnologías de la Información y la Conectividad. 1era edición. La Plata.

Dirección General de Cultura y Educación de la provincia de Buenos Aires. (2008). Diseño Curricular para la Educación Secundaria. ES1: Ciencias Naturales. 1era edición. La Plata.

Educastur: Gobierno del Principado de Asturias y la Consejería de Educación y Ciencia. (2006). **Trabajos finales.** Recuperado el 16/07/2014 de www.web.educastur.princast.es/cursos/cursowqp/index.asp

EDUTEKA, Portal Educativo gratuito de Colombia. (2014). **Proyectos**. Recuperado el 16/07/2014 de www.eduteka.org/proyecto//

EDUTEKA, Portal Educativo gratuito de Colombia. (2014). **Proyectos: webquest.** Recuperado el 16/07/2014 de www.eduteka.org/proyecto

EDUTIC, Educación y Tecnologías de la Información y la Comunicación (blog). (2012). **Directorio de WebQuest.** Recuperado el 16/07/2014 de www.edutic.ua.es/directorio-webquest/

Grosman, F.; Chindamo, M.; Osán, G.; Merlos, C. y Birnstil, V. (2014). El Arroyo del Azul como puente en educación ambiental. En Herrero, D. y Dalmolin, B. (compiladores) **E-Book de III Jornadas de Extensión de MERCOSUR,** 1era edición (en prensa). Tandil: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

Jorquera, M. (2014). Webquest Creator 2. Recuperado el 16/07/2014 de www.webquestcreator2.com/majwq/

Levis, D. (2011). Los docentes ante los medios informáticos: una oportunidad para enseñar y aprender en y con libertad. En Cabello, R. y Morales, S. (compiladoras) **Enseñar con tecnologías: Nuevas miradas en la formación docente.** 1era edición. Buenos Aires: Prometeo Libros.

Loyola, M. (2011). Y en el aula, ¿Qué hacemos? Estrategias (posibles y realizables). En Cabello, R. y Morales, S. (compiladoras) **Enseñar con tecnologías: Nuevas miradas en la formación docente.** 1era edición. Buenos Aires: Prometeo Libros.

Maggio, M. (2012). La evaluación de las prácticas. En **Enriquecer la enseñanza: los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad,** 1era edición (pp. 167-175), Buenos Aires: Paidós.

Maggio, M. (2013). Enriquecer la enseñanza superior: búsquedas, construcciones y proyecciones. En **InterCambios** (1). Recuperado el 07/06/2014 de http://intercambios.cse.edu.uy/enriquecer-la-ensenanza-superior-busquedas-construcciones-y-proyecciones/

Martínez Méndez, S. (s/f). **Directorio de webquest**. Recuperado el 16/07/2014 de www.webquest.es/listado-busqueda

Meinardi, E. (2010). El aprendizaje de los contenidos científicos. En: Meinardi, E.; González Galli, L.; Revel Chion, A. y Plaza, V. **Educar en ciencias** (pp. 131-162), Bs. As.: Paidós.

Ministerio de Educación de la Nación. (2010). **Plan inclusión digital educativa.** Recuperado el 03/06/2014 de www.me.gov.ar/consejo/resoluciones/res10/123-10_01.pdf

Ministerio de Educación de la Nación. (s/f). **Estrategias pedagógicas para el uso de computadoras portátiles en el aula.** Recuperado el 30/06/2014 de http://www.conectarigualdad.mendoza.edu.ar/documentos/docentes/Estrategias-Pedagogicas.pdf

Muñoz de la Peña Castrillo, F. (2013). **Biblioteca de WebQuest de aula21.net**. Recuperado el 16/07/2014 de www.aula21.net/tercera/listado.htm

Muñoz de la Peña Castrillo, F. (2013). **Webquest: investigar en la Web.** Recuperado el 24/06/2014 de www.aula21.net/webquest/queson

Novo, M. (1998). La educación ambiental: principios básicos desde el punto de vista metodológico. En **La Educación Ambiental: Bases éticas, conceptuales y metodológica,** 3era edición, 68-86.

España: Universitas Editorial.

Pérez, I. (2014). **Algunos ejemplos de WebQuests en español.** Recuperado el 16/07/2014 de www.isabelperez.com/webquest/ejemplos.htm

Rudzik, G.; Merlos, C. y Grosman, F. (2007). El arroyo del Azul como escenario para el aprendizaje escolar. En **Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales.**

Velásquez, C. (2012). Estrategias pedagógicas con TIC: recursos didácticos para entornos 1 a 1: aprender para educar. 1era edición. Buenos Aires: Centro de publicaciones Educativas y Material Didáctico.

Introducción a los ecosistemas acuáticos locales a través de actividades de ciencia escolar

Lorena Rodríguez[*] y Fabián Grosman[*, **]

INTRODUCCIÓN

En estas páginas se desarrollan contenidos correspondientes al área de Ciencias Naturales de la escuela secundaria. La primera unidad contiene información sobre **el agua,** incluye conceptos como: el agua en la naturaleza, el ciclo hidrológico. La segunda unidad contiene información sobre **moluscos** y una guía con la descripción de los moluscos que habitan en el Arroyo del Azul, cómo viven, dónde se pueden localizar y cómo diferenciarlos. En las unidades 3, 4 y 5, se desarrollan contenidos y actividades sobre poblaciones, comunidades y ecosistemas.

La propuesta es retomar algunos temas de la ESB, en relación con el ambiente cotidiano de los alumnos, desarrollando de estrategias de observación y muestreo para estudios de campo.

* Facultad de Agronomía, UNCPBA
** Facultad de Ciencias Veterinarias, UNCPBA

¿POR QUÉ ESTUDIAR CIENCIAS?

El mundo está en constante cambio. Los diversos aspectos del ambiente natural y artificial varían con el tiempo. Estos cambios definen nuevas configuraciones biofísicas, así como nuevas estructuras sociales y culturales, que dan lugar, a su vez, a nuevas problemáticas.

Para aprender ciencias naturales se debe partir de las preguntas que se formulan los científicos y de las estrategias que permiten abordar posibles respuestas a dichos problemas. Pero no sólo la naturaleza cambia. Las disciplinas científicas también tienen su historia, se van desarrollando y unas teorías son reemplazadas por otras. Las ciencias cambian porque la realidad cambia y porque hay un desarrollo propio del conocimiento humano y del que producen los científicos en sus esfuerzos por conocer la realidad. Un conocimiento actual no lo es para siempre, puede modificarse. La ciencia, por

lo tanto, es un proceso continuo de elaboración, contrastación y validación de modelos.

En el desarrollo de las actividades aquí propuestas, se tendrán en cuenta las nuevas tendencias del quehacer científico. Simultáneamente, se considerará la necesidad de que los estudiantes puedan ir modificando sus ideas, poniendo en duda sus certezas, generando situaciones apropiadas

¿CÓMO SE ABORDA EL CONTENIDO?

Acercarse en la escuela a las preguntas que se formulan hoy los científicos y a las diversas respuestas que éstas suscitan requiere posicionarse frente a situaciones problemáticas. Ahora bien, ellas no pueden enfocarse aisladamente sino considerando las interrelaciones o relaciones recíprocas que las vinculan con otros problemas, con otros fenómenos y entre sí. Se propone, entonces, un enfoque interdisciplinario de abordaje a los contenidos, para lo cual será necesario construir conceptos comunes a las distintas disciplinas.

REFERENCIAS

Durante la lectura de este material se podrán encontrar distintos símbolos. A continuación, se señala el significado de cada uno de ellos:

Este libro significa que se debe consultar bibliografía adicional.

Este lápiz significa que se debe realizar una actividad.

Con esta lupa se señalan las curiosidades.

Este hombrecito con el signo de interrogación indica una curiosidad.

UNIDAD 1: EL AGUA

Estamos rodeados de agua y por ello, creyendo que es “gratuita”, se la malgasta o no se la cuida lo suficiente. En realidad, el agua tiene un valor más importante que el económico por ser imprescindible para la vida. Su importancia radica no sólo en su carácter potable sino también por estar involucrada en los procesos que aseguran y mantienen la vida en el planeta.

La mayor parte del agua dulce está en reservorios subterráneos o como hielo en las capas polares y la nieve permanente en las grandes montañas. Solo una pequeña cantidad del agua dulce forma parte activa en el ciclo hidrológico y, por tanto, entra en interrelación con la biota y el conjunto de actividades antrópicas que se desarrollan sobre los continentes.

El agua subterránea es un recurso natural vital para el suministro económico y seguro de agua potable en el medio urbano y rural, y juega un papel esencial para el ser humano y muchos ecosistemas. A escala mundial, los acuíferos están experimentando una creciente amenaza de contaminación causada por las actividades antrópicas, destacando las urbanizaciones, el desarrollo industrial, las actividades agropecuarias y emprendimientos mineros.

En esta primera unidad se abordan contenidos tales como:

- **El agua en la naturaleza**
- **El ciclo hidrológico**

Alternadamente se encuentran actividades que permitirán reflexionar sobre los conocimientos previos y aplicar los contenidos estudiados.

¡A comenzar! Queda mucho camino por recorrer...

¿QUÉ CONOZCO SOBRE EL TEMA?

El agua tiene su historia, casi como un ser viviente, el agua es una sola: por una parte, es el agente básico en la formación modelada de la Tierra y, por otra, es indispensable para el mantenimiento de la vida.

Formar grupos de 4 integrantes cada uno y responder:

- ¿Cómo está formada el agua?
- ¿Qué relación tienen el ser humano y el agua?
- ¿Cómo es el agua de mi región?

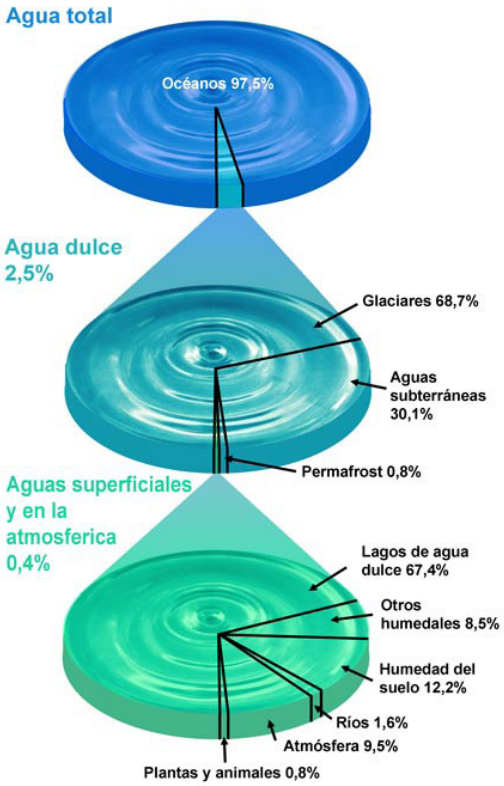
EL AGUA EN LA NATURALEZA

El agua representa aproximadamente el 70% de la superficie de la Tierra y es considerada la base de origen y de sustento de la vida en el planeta. Todos los seres vivos requieren un aporte periódico de agua para el funcionamiento de su metabolismo, ya que ésta constituye entre el 50 y el 90% del peso corporal de un organismo.

La disponibilidad y el acceso al agua que tiene una población condicionan su calidad de vida. Pero el rol del agua no se limita sólo al aspecto biológico, también ejerce influencia sobre los fenómenos meteorológicos, como elemento regulador de la temperatura, e interviene en la geología de un lugar en la medida en que la erosión hídrica modifica el entorno natural y transporta nutrientes hacia ciertos lugares más bajos.

Para el hombre el agua tiene importancia socioeconómica. La mayoría de las ciudades se establecen próximas a un río, lago o arroyo, no sólo porque es una fuente de abastecimiento para beber sino porque también es un insumo fundamental para el desarrollo de varias actividades productivas. Es utilizada para la generación de energía, el transporte, la recreación, etc.

En la Tierra existe un volumen aproximado de 1.400 millones de km3 de agua, de los cuales un 97,5 % corresponde a agua salada. Los principales reservorios de agua dulce se hallan en los casquetes polares, glaciares y acuíferos. Por lo tanto, la proporción de agua dulce disponible para los seres vivos es inferior al 1% del total.



¿SABÍAS QUÉ...?

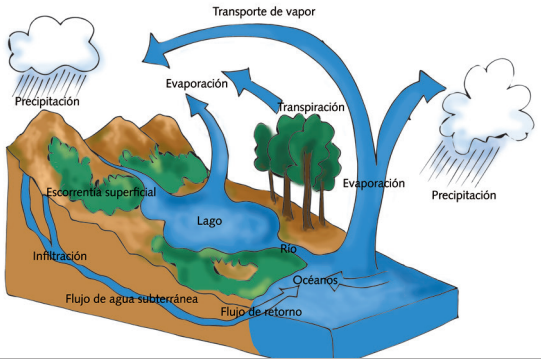
Esta valiosa sustancia que provee la naturaleza no está "quieta", sino que es parte de un proceso dinámico por el cual el agua se mueve y se transforma continuamente en sus tres estados (sólido, líquido y gaseoso). Este proceso es el **ciclo hidrológico o ciclo del agua.**

EL CICLO DEL AGUA

En la Tierra, el agua está presente en un espacio denominado hidrósfera, que se extiende unos 15.000 m hacia la atmósfera y unos 1.000 m por debajo de la litósfera o corteza terrestre. El agua circula en la hidrósfera en un laberinto de caminos que constituye el denominado ciclo hidrológico.

RECORDAR...

- ¿Qué es la atmósfera?
- ¿Cómo está constituida la atmósfera?
- ¿Cuántas capas presenta?
- ¿Cómo se denomina cada una de esas capas y qué características presentan?



Esta imagen representa el ciclo del agua considerando que ninguno de los procesos involucrados se encuentra modificado. Más adelante se estudian estos procesos y la forma en que pueden verse alterados.

A partir de la recepción de energía solar como motor o movilizador del proceso en las grandes superficies de agua (como los océanos, lagos, ríos, embalses, etc.), se produce el cambio de estado de agua líquida a vapor de agua (**evaporación**). Posteriormente, este vapor de agua en la atmósfera, bajo determinadas condiciones meteorológicas (presión, temperatura y humedad), se **condensa**, formando microgotas de agua que se mantienen suspendidas y forman las nubes, que luego descargan su contenido de humedad en forma de lluvia, nieve, granizo, etc.

De esta **precipitación**, una parte del agua se **escurre** por la superficie del terreno, alimentando nuevamente los ríos, lagos, embalses, al mismo mar –o cae directamente en ellos–. Otra parte se evapora y regresa a la atmósfera formando nuevamente las nubes y otra parte se infiltra en el suelo, dando lugar a la formación de reservorios de agua subterráneas: los **acuíferos**.

Así es como este movimiento o proceso cíclico se repite continuamente en nuestro planeta desde hace millones de años.

Si bien el concepto de ciclo hidrológico en su expresión gráfica resulta simple, constituye un fenómeno complejo e intrincado, ya que está compuesto de muchos ciclos interrelacionados de extensión continental, regional o local. La hidrología de una región está determinada por sus patrones de clima, la topografía, la geología y la vegetación. A medida que las actividades humanas intervienen en el ambiente, se altera el equilibrio dinámico del ciclo hidrológico, generando nuevos procesos y eventos.

El **ciclo hidrológico** describe la circulación global del agua en el planeta. Está producido fundamen-talmente por la energía solar e influenciado por las fuerzas de gravedad y la rotación de la Tierra.

ACTIVIDAD 1
OBSERVA LAS IMÁGENES PRESENTADAS Y LUEGO RESPONDE...

¿Cómo crees que es el recorrido del agua líquida cuando llueve?

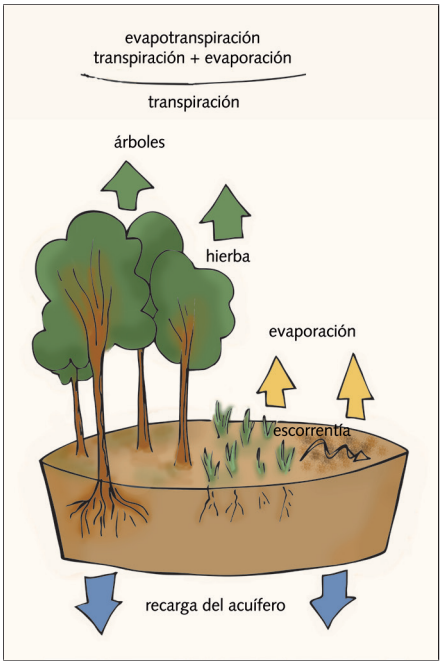
Para elaborar tu respuesta debes tener en cuenta las características de la superficie del suelo

¿SABÍAS QUÉ...?

Las componentes principales del ciclo hidrológico son la **evapotranspiración**, la **precipitación** y el **almacenamien-to**, el **escurrimiento** y la **infiltración** sobre el continente.

EVAPOTRANSPIRACIÓN

La mayor parte del proceso de evaporación se genera sobre la superficie del mar, especialmente en las zonas cálidas, donde el vapor de agua se incorpora al sistema atmosférico. También cobra importancia la evaporación de agua de los suelos. Los factores que afectan la velocidad de evaporación son la rapidez con que se le suministra el calor al líquido, la agitación a la que se somete a éste para llevar las moléculas a la superficie y que tengan éstas suficiente energía para escapar, y la velocidad a la cual se renueva el vapor que se halla encima del líquido.



Por otra parte, tenemos el proceso de transpiración de los seres vivos, principalmente las grandes masas forestales, que también aportan vapor de agua a la atmósfera. La transpiración es el proceso por el que el

agua es absorbida por las raíces, transportada a través del cuerpo de ellas y evaporada en la superficie de la planta, especialmente de las hojas, al aire circundante. El proceso de evaporación superficial junto con el de transpiración de los seres vivos forman lo que se denomina **proceso de evapotranspiración.**

PRECIPITACIÓN

El aire cargado de vapor asciende a las capas frías de la atmósfera, donde la disminución de la temperatura produce el efecto de condensación.

En las capas altas de la atmósfera el aire se enfría, el agua se condensa pasando a la fase líquida, comenzando un proceso de aglomeración. Dependiendo de la temperatura ambiente, se pueden formar cristales de hielo. Las gotas de agua van creciendo hasta que alcanzan el tamaño suficiente para que el efecto de la gravedad provoque su descenso bajo diferentes estados (agua, nieve o cristales de hielo).

La atmósfera tiene 4 capas: la ionósfera, la mesósfera, la estratósfera y la tropósfera.
En la capa cercana a la Tierra (tropósfera) ocurren los fenómenos meteorológicos, como los vientos, la formación de nubes y las precipitaciones.

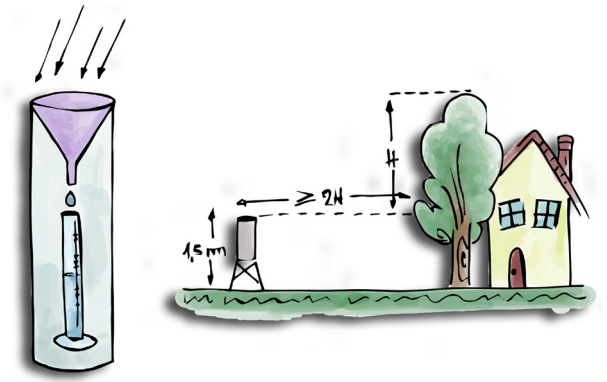
¿CÓMO SABER CUÁNTO LLUEVE?

Se pueden cuantificar las precipitaciones caídas en una superficie mediante un recipiente de paredes rectas, midiendo el volumen de agua recogida, calculando luego la lámina de agua. La unidad de medida en altura es el milímetro.

Los instrumentos que se utilizan para medir las precipitaciones son:

Pluviómetros: Para poder leer con más precisión el agua caída, un pluviómetro recoge el agua en una bureta de sección menor a la boca del pluviómetro. La lectura del agua recogida se efectúa una vez al día.

El máximo error puede proceder de una ubicación defectuosa del pluviómetro. La norma fundamental es que debe estar alejado de árboles o construcciones en general a más del doble de la altura del obstáculo. Puede ubicarse en medio de una terraza, jardín o patio de una escuela donde quede alejado del alcance de otras personas para no ser dañado.



Pluviógrafos: Un pluviógrafo clásico funciona como un pluviómetro pero registra la evolución de la precipitación en el tiempo, con tinta y papel o bien digitalmente. En algunos aparatos, el pluviógrafo está dotado de un flotador que hace subir a una plumilla que registra gráficamente el llenado del recipiente a lo largo del tiempo.

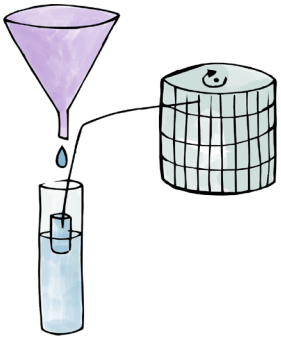
Otros modelos funcionan con dos pequeños recipientes dispuestos en forma de columpio y balancín, que recogen alternativamente agua en uno y otro lado (cuando un lado se llena, el peso vuelca el

balancín y le agua comienza a caer en el otro lado).

Con cualquiera de los sistemas, los aparatos más modernos registran los datos electrónicamente, no se dibujan sino que son grabados en un ordenador, o los comunican instantáneamente a una central.

El gráfico obtenido directamente con la plumilla o representado con los datos digitales se denomina **pluviograma** y refleja la precipitación acumulada en función del tiempo.

La pendiente del gráfico obtenido en el pluviógrafo nos permite calcular la intensidad de precipitación en función del tiempo.



ACTIVIDAD
CONSTRUCCIÓN DE UN PLUVIÓMETRO

Es fácil medir la cantidad de lluvia caída gracias a un pluviómetro.

Se necesita:

- Un corte de caño de PVC (como se observa en la figura 1).
- Un corte de caño de PVC con forma de embudo (como se indica en la figura 2).
- Un poste de 1,50 m
- Un soporte para sujetar el pluviómetro al poste (como se indica en la figura 3).
- Una probeta graduada de 100 ml

Nota: para su instalación debes tener en cuenta las normas indicadas en la página anterior.

FIGURA 1

FIGURA 2

FIGURA 3

ACTIVIDAD
¿CÓMO CALCULAR CUÁNTO LLUEVE?

La cantidad de lluvia recogida en una zona se mide en litros por metro cuadrado, es decir, se contabilizan los litros de agua que se han recogido en forma de lluvia en una superficie concreta. Por convención, se utiliza como base el metro cuadrado.

Evidentemente, si tuviésemos un embudo con una superficie de 1 m2, la cantidad que recogiésemos sería la cantidad que ha llovido, pero tenemos que seguir un método que sea proporcional a la superficie que hayamos preparado para recibir la lluvia, en este caso, el corte de PVC con forma de embudo.

Tenemos el pluviómetro preparado, pero necesitamos conocer la superficie de la boca del embudo que va a recoger la lluvia. En este caso, necesitamos saber un poco de matemáticas y, ante todo, la fórmula del área del círculo.

Supongamos que el área del embudo = 3,1416 x 25 = 78,54 cm2

Ahora ya podemos ponerlo en medio de la terraza, o patio, en el sitio más despejado posible. Lo hemos dejado durante la noche, y nuestro pluviómetro ha recogido 150 ml ¿Cuánto ha caído? Sencillo··· volvemos a echar mano de las matemáticas y con una simple regla de 3 lo sabremos:

Si en 78,54 cm2 han caído 150 ml, en 1 m2 (es decir, 10.000 cm2) habrán caído X.

El resultado es 19.098,54 ml, que traducido a litros (1 litro= 1000 ml) significa que ha llovido una cantidad de 19,09 litros por metro cuadrado.

Cada litro recogido por metro cuadrado equivale a una lámina de agua de 1mm; por lo tanto, también podemos decir que han llovido 19,09 mm, ya que 1 l x m2 = 1mm.

ACTIVIDAD
REGISTRO DE DATOS DE PRECIPITACIONES

1. Realizar planillas mensuales para registrar los valores de precipitaciones diarias, los cuales serán medidos cada día a las 9 de la mañana, ya que es el horario indicado por el Servicio Meteorológico Nacional.
2. Las planillas serán completadas con datos de temperatura y humedad, los cuales serán pedidos a la estación Azul Aero, ubicada en el partido de Azul, dependiente del Servicio Meteorológico Nacional.
3. Los datos registrados serán utilizados para realizar análisis de precipitaciones mensuales, anuales, épocas de sequías y de humedad, etc.

ACTIVIDAD

1. Poner agua en un recipiente.
2. Colocar una tapa de vidrio sobre el recipiente y ponerlo al sol.

¿Qué observas?

Hay una fuente de energía que calienta el agua del recipiente y hace que ésta se evapore, es decir, que cambie su estado de agua líquida a vapor de agua. Al colocar una tapa de vidrio vemos que el vapor de agua se condensa y el agua vuelve al estado líquido (las gotas en la tapa o en la placa).

Si decimos que algo similar ocurre en el ciclo hidrológico:

- ¿Cuál es la fuente de energía?
- ¿Cómo se condensa el vapor de agua?
- ¿Cómo se manifiesta el agua una vez que vuelve su estado a líquido?

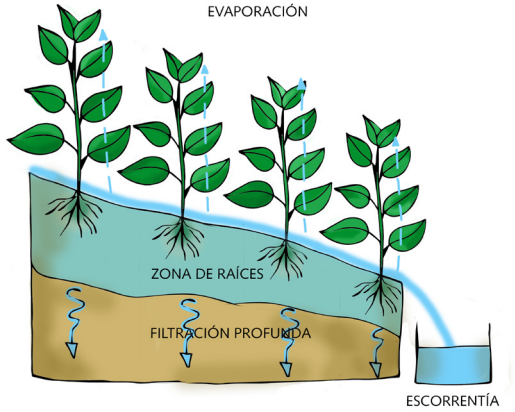
ESCORRENTÍA

La precipitación sobre la superficie de la Tierra puede seguir diferentes caminos.

La mayor parte de la precipitación cae en los océanos o sobre la tierra, donde, debido a la gravedad, corre sobre la superficie como **escorrentía**

superficial. Una parte de esta escorrentía sigue su camino hacia el mar, utilizando las vías de drenaje superficial que se han conformado en el transcurso del tiempo, como las cañadas, arroyos y ríos.

Finalmente, parte del agua infiltra hacia el subsuelo formando **escorrentía subterránea,** pasando a formar parte del almacenamiento subterráneo.

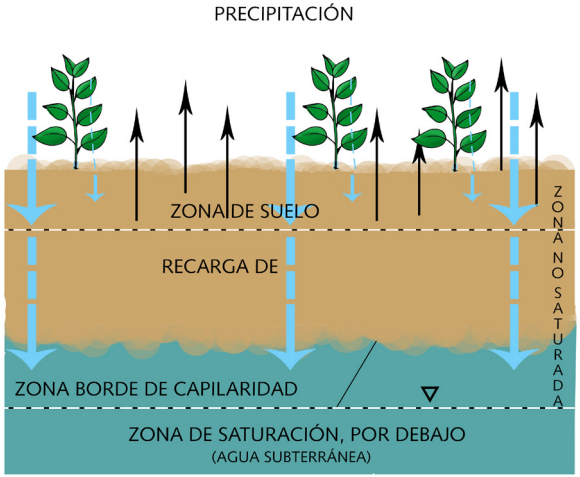


INFILTRACIÓN Y ALMACENAMIENTO

No toda el agua de lluvia fluye hacia los ríos, una gran parte pasa a través del suelo en un proceso denominado **infiltración**.

Parte de esta agua permanece en las capas superiores del suelo y vuelve a los cuerpos de agua y a los océanos como descarga de agua subterránea. Otra parte del **agua subterránea** encuentra aberturas en la superficie terrestre y emerge como manantiales de agua. El agua subterránea que se encuentra a poca profundidad es tomada por las raíces de las plantas y transpirada a través de la superficie de las hojas, regresando a la atmósfera. Otra parte del agua infiltrada alcanza las capas más profundas del suelo y recarga los acuíferos, los cuales almacenan grandes cantidades de agua dulce por largos períodos de tiempo.

La cantidad de precipitación absorbida por el suelo depende de varios factores: la intensidad de la precipitación, la condición anterior del suelo, la inclinación del terreno y la presencia de vegetación. Estos factores pueden a veces interactuar de manera sorprendente. Así, muchas veces, en una intensa lluvia en un suelo de una llanura, típico la región pampeana, el agua no consigue penetrar en el suelo, debido a que la intensidad de la lluvia supera la capacidad de infiltración que tiene un determinado tipo de suelo, generando inundaciones.



Grandes cantidades de agua son almacenadas en el suelo. El agua se sigue moviendo, aunque de manera muy lenta, y sigue siendo parte del ciclo hidrológico. La mayor parte del agua del suelo proviene del agua de lluvia que se infiltra a través de la superficie del suelo. La zona no saturada que incluye el suelo presenta contenidos de agua que varían con el tiempo y que en general no alcanzan a saturarla. Por debajo de esta capa, se encuentra la zona de saturación, donde todos los poros, grietas y espacios entre las partículas de roca se encuentran llenos de agua. La expresión agua subterránea es utilizada para describir esta zona.

Los acuíferos son los grandes almacenes de agua en la Tierra y muchas personas alrededor de todo el mundo dependen del agua subterránea en su diario vivir.

¿SABÍAS QUÉ...?

El sistema de escorrentía, infiltración y almacenamiento es muy dinámico, ya que existe normalmente un flujo continuo entre sus componentes.

UNIDAD 2. LOS MOLUSCOS

En el siguiente material puede encontrarse información sobre moluscos, sus características más relevantes, su importancia para el hombre, los principales grupos y su clasificación; además, ayudará a aprender a representar e interpretar observaciones, y utilizar criterios para clasificar y elaborar informes descriptivos sobre experiencias y procesos vividos.

Para comenzar a estudiar este tema, es necesario conocer sobre estructuras y funciones vitales en los niveles de órganos y sistemas, clasificación de los animales, características más importantes de los invertebrados, criterios de clasificación, propiedades y funciones de los ecosistemas.

Se propone retomar y profundizar conocimientos sobre clasificación de los animales, haciendo hincapié en los invertebrados (temas ya trabajados en la ESB) y tomar un **Phylum**, en este caso, Moluscos, para conocer con más detalle.

LA DIVERSIDAD DE LOS ANIMALES

Principales **phyla** animales

- **Poríferos**
  Nivel de organización celular. Generalmente asimétricos. Cuerpo provisto de poros. Alimentación por células especializadas que tapizan red de canales. Marinos y de agua dulce.
- **Cnidarios**
  Nivel de organización tisular. Simetría radial, tentaculados. Principalmente marinos. Ejemplos: hidra, anémona de mar, corales.
- **Platelmintos** (gusanos planos)
  Nivel de organización orgánico. Simetría bilateral, acelomados. Cuerpo achatado. Estructura digestiva con una sola abertura. De vida libre (en general acuáticos) o parásitos, como las tenias y planarias.
- **Asquelmintos** (gusanos cilíndricos)
  Nivel de organización orgánico. Simetría bilateral, pseudocelomados. Forma de gusano a menudo segmentados superficialmente. Estructura digestiva con dos aberturas. De vida libre (acuáticos); aunque algunos son parásitos.
- **Anélidos**
  Gusanos segmentados. De vida libre (gusanos marinos, lombrices) o parásitos, como las sanguijuelas.
- **Moluscos**
  Cuerpo blando formado por cabeza, pie ventral y una masa visceral cubierta por el manto que secreta el exoesqueleto. Acuáticos y terrestres. Ej: almejas, calamares, babosas, mejillones, ostras.

Principales phyla animales

Artrópodos
Cuerpo segmentado. Patas articuladas, exoesqueleto quitinoso. De vida libre (acuáticos y terrestres) y parásitos. Ej.: moscas, piojos

Equinodermos
Larvas con simetría bilateral y adultos con simetría radial. Cuerpo cubierto con espinas, exoesqueleto calcáreo. Marinos. Ej: estrellas de mar, erizos de mar.

Cordados
Presencia de notocorda.

Cefalocordados
Anfioxos, organismos marinos móviles, sin cabeza pero con clara segmentación.

Tunicados
Animales sésiles marinos, sin cabeza ni segmentación en el adulto.

Vertebrados
Cuerpo segmentado provisto de cabeza, tronco y cola. Presencia de cráneo y columna vertebral. Acuáticos y aero-terrestres.

MOLUSCOS

Recuerda que la diversidad del reino animal se expresa en diferentes tipos o phyla

Cada uno de estos **phylum** se distingue por sus estructuras particulares que lo diferencian del resto y que hacen posible su supervivencia y reproducción en el ambiente en que se desarrollan.

¿Cuáles son las características que se tienen en cuenta para diferenciarlos?

- El incremento de la organización y especialización celular. Los animales pluricelulares pueden pertenecer a distintos niveles de organización, por ejemplo: colonial, tisular, orgánico o sistema de órganos.
- La simetría. Los animales pueden ser asimétricos o pueden presentar simetría radial o bilateral.
- La cefalización, o concentración de los órganos sensoriales y el cerebro en una región definida.
- El desarrollo de una cavidad corporal.
- La evolución del sistema digestivo en el que fluye el material en una sola dirección.

Los biólogos clasifican a los animales en cerca de treinta **phyla**. En uno de estos, el **Phylum Chordata** o Cordados, se ubican los Vertebrados, que es un **subphylum** dentro de ese grupo que reúne a los animales más conocidos: peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Sin embargo, más del 97 % de las especies animales pertenecen a los otros **phyla**. El grupo más abundante es el de los artrópodos, con cerca de un millón de especies conocidas. Otro grupo muy numeroso es Moluscos, pero... ¿qué conocés de ellos?

Mencionar algún ejemplo de molusco
¿Dónde puede encontrarse un molusco?, ¿cerca del hogar?
¿Dónde viven los moluscos?

¿Qué son los moluscos?

Los moluscos son animales invertebrados de cuerpo blando, desnudo o protegido por un caparazón dura secretada por el manto. Son un grupo muy numeroso de organismos, ya que se han descripto alrededor de unas 100.000 especies. De gran éxito evolutivo, se encuentran en hábitats que van desde las profundidades abisales de los mares hasta los desiertos. El registro fósil indica que han ocupado la Tierra aproximadamente desde hace seiscientos millones de años.

Exhiben una gran variedad de formas y comportamientos; por eso se los divide en varias Clases. Las tres principales son: los Bivalvos o Pelecípodos (almejas, ostras, mejillones), los Gasterópodos que incluyen caracoles acuáticos, terrestres y babosas, y los Cefalópodos (pulpos, calamares), que no sólo son los moluscos más activos sino también los invertebrados que exhiben comportamientos más complejos.

Características generales

1. Simetría bilateral.
2. Cuerpo dividido en cuatro zonas:
   - **Pie** musculoso modificado de distintas maneras para reptar, minar o nadar.
   - **Cabeza**, con distinto grado de desarrollo según el grupo, que contiene los órganos sensoriales.
   - **Masa visceral** que contiene los órganos encargados de las diferentes funciones (digestión, respiración, excreción, reproducción...)
   - **Manto**, que es el tejido que recubre la masa visceral y secreta el caparazón.
3. La cavidad del manto es un espacio entre el manto y la masa visceral que alberga a las branquias y en ella se vierten los productos de los sistemas digestivo, excretor y reproductor.
4. El aparato digestivo de los moluscos consta de una boca con una estructura semejante a una lengua, llamada **rádula**, sobre la que descansan unos dientes que se utilizan para obtener o triturar el alimento. Luego faringe, esófago, estómago, intestino y ano.
5. La respiración se verifica por una o numerosas branquias, por el manto o por estructuras que funcionan a manera de "pulmón".
6. En cuanto a la reproducción, encontramos tanto individuos dioicos (sexos separados) como monoicos (hermafroditas). El desarrollo puede ser directo (el individuo joven tiene el mismo aspecto que el adulto) o indirecto (pasar por diferentes estadios de larvas).

Crecimiento

El patrón básico de un molusco consiste en un organismo de cuerpo suave, bilateralmente simétrico, oval y un caparazón.

El caparazón está compuesto por carbonato de calcio y otros minerales y es segregado en capas a partir de una lámina de tejido (el manto). También suele estar cubierto por una capa externa sin minerales llamada **periostraco**. El caparazón puede ser único, como en algunos Gasterópodos, pareado, como en los bivalvos, y en algunos casos, múltiple. En ciertos moluscos es de tamaño reducido y, a veces, es interno o se ha perdido completamente.

El molusco, que inicia su vida en forma de minúscula larva, va construyendo a su alrededor el caparazón. Cada especie tiene un diseño diferente de caparazón y ese modelo único va pasando de generación en generación.

Conducta

Aunque en la mayoría de los moluscos la visión es pobre, los cefalópodos (como el calamar) tienen ojos con cristalinos, retinas y otros rasgos notablemente parecidos a los de los vertebrados. Algunos gasterópodos tienen un sentido del olfato muy bien desarrollado y pueden localizar comida en el agua a una distancia considerable. De un modo similar, pueden detectar químicamente a los depredadores y los evitan alejándose nadando o dando saltos. Algunos moluscos presentan una conducta complicada durante el cortejo y los cefalópodos superiores tienen bastante capacidad para aprender de la experiencia.

Ecología e importancia para el hombre

Los moluscos son abundantes y, por lo tanto, son importantes en las cadenas alimentarias de muchos ecosistemas. Muchos de los gasterópodos son herbívoros, aunque también son numerosos los carnívoros que atacan animales fijos o de movimiento lento. Otros se alimentan de la materia depositada en el fondo marino, mientras que la mayoría de los bivalvos filtran el material suspendido en el agua. Los cefalópodos son depredadores activos de animales de gran tamaño, por ejemplo de cangrejos. No se debe olvidar que también los moluscos forman parte de la dieta de sus depredadores, entre los que destacan los cangrejos, las estrellas de mar y los caracoles perforadores, además de varias especies de peces.

Numerosas especies de moluscos son una importante fuente de alimento para los seres humanos, por ejemplo, calamares, pulpos, mejillones y almejas.

Las ostras son formadoras de perlas, que son empleadas para elaboración de joyas. Otros, como ciertos gasterópodos terrestres, dañan los cultivos y ocasionan pérdidas económicas significativas. Algunos también hospedan parásitos causantes de enfermedades.

Resulta muy elevado el rendimiento del cultivo de moluscos para el hombre (incluidos en el concepto de acuicultura), ya que les corresponde la cadena trófica más corta y, por tanto, más productiva del mar y, puesto que su alimentación es gratuita (plancton y materia en suspensión), el beneficio económico es muy alto. Al desarrollar el cultivo de los moluscos, hay que tener en cuenta que tienen depredadores y, además, padecen la presencia de ciertos parásitos, como un pequeño cangrejo que habita en su cavidad paleal y destruye las branquias.

Los bivalvos

A esta categoría pertenecen las tan conocidas almejas, ostras, y también las vieiras y mejillones. ¿Por qué los llamamos así? Porque su caparazón se divide en dos partes llamadas “valvas”. Estas se unen por un ligamento flexible, y se abren y se cierran gracias a la ayuda de dos músculos. Su cuerpo está comprimido entre las dos valvas y no tienen una “cabeza diferenciada”.

También se los conoce como **pelecípodos**, que significa “pie en hacha”, justamente porque su pie

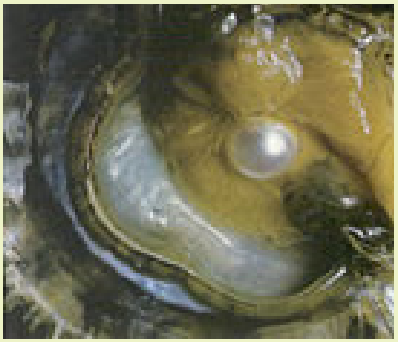
muscular a menudo está muy desarrollado. Con la ayuda de ese pie, la almeja puede enterrarse en la arena o en el barro con una notable velocidad; otros prefieren vivir fijos, pegados a algún objeto, para lo cual secretan unos cordones de proteína muy fuertes que les permiten adherirse a las rocas, los barcos, etc. Cerca del pie tienen células sensoriales que les permiten discriminar estímulos táctiles, reaccionar ante cambios químicos y modificaciones en la iluminación.

Se alimentan de lo que filtran a través de sus branquias: microorganismos del plancton. Viven tanto en cuerpos de agua marina como continental.

Muchos bivalvos secretan cordones de proteína con las cuales se fijan a las rocas. El polímero adhesivo sintetizado por los mejillones –que consiste en una secuencia repetida de diez aminoácidos– es tan poderoso como un pegamento epóxido y, como puede suponerse, es resistente a la acción del agua salada. Se ha logrado –por medio de técnicas de ADN recombinante– producir cantidades suficientes de este adhesivo con el fin de usarlo, por ejemplo, en odontología y medicina, para unir dientes y huesos rotos.

¿SABÍAS QUÉ...?

Excepto las perlas antiguas, la casi totalidad de las perlas actuales son cultivadas. Esta gema fabulosa y de extraña belleza nace del instinto de protección o reacción de la ostra cuando un parásito, un grano de arena o cualquier objeto extraño se introduce en el cuerpo o el caparazón del molusco. Entonces este animal, –que puede ser muy pequeño o todo un gigante de hasta 35 cm de diámetro– se protege secretando una sustancia cristalina lisa y a la vez dura que se deposita alrededor del objeto irritante; esta sustancia se llama nácar. Mientras el cuerpo extraño permanezca dentro del cuerpo de la ostra, esta seguirá segregando nácar alrededor del objeto, capa tras capa. El resultado: la preciada gema llamada **perla**. Las perlas cultivadas se forman por ostras de manera casi idéntica, la única diferencia es que la mano del hombre implanta quirúrgicamente el objeto irritante –un trozo pequeño de concha pulida– en la ostra, en lugar de dejárselo al azar, y luego se hace a un lado para dejar que la naturaleza y la ostra obren el "milagro".



LOS GASTERÓPODOS

Como se mencionó anteriormente, esta categoría incluye a los caracoles, tanto terrestres como acuáticos (marinos y dulceacuícolas) y a las babosas. Tienen un caparazón único (generalmente espiralado) o carecen de él. Estos moluscos pueden ser herbívoros, omnívoros, carnívoros o carroñeros. También hay algunos parásitos. En la cabeza tienen tentáculos y sus ojos pueden estar muy desarrollados, aunque sólo detectan cambios en la intensidad lumínica.

Los acuáticos respiran por branquias y los terrestres respiran por una cavidad que cumple la función de pulmón.

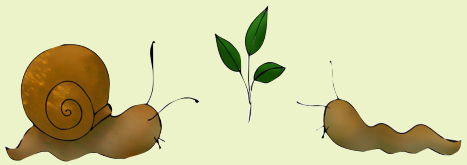
Caracol terrestre

Babosa

Caracol acuático

ALGO SOBRE CARACOLES Y BABOSAS

Los caracoles tienen caparazón y las babosas el cuerpo desnudo. Tienen un pie a lo largo de todo el cuerpo y su piel es rica en glándulas que segregan mucus que les facilita el desplazamiento; su presencia se evidencia por el rastro plateado que dejan.
Se alimentan sobre todo por la noche, devorando hojas, y ocasionan considerables daños a los cultivos.



LOS CEFALÓPODOS

Dentro de esta clase se encuentran pulpos, calamares y sepias. Viven sólo en aguas marinas, son grandes depredadores y compiten exitosamente con los peces.

Se llaman así por tener **cabeza** y **pies** o tentáculos que rodean la boca. La ausencia de caparazón externa da al manto más flexibilidad, lo que les permite la propulsión a chorro, por lo cual los cefalópodos se desplazan a gran velocidad en el agua. Esto lo hacen permitiendo el ingreso del agua a su cuerpo para que bañe las branquias para su oxigenación, y luego expulsándola por el **sifón**.

Los cefalópodos tienen sacos de los que pueden expulsar un fluido oscuro que forma una "nube" detrás de la cual quedan ocultos. Estos fluidos coloreados fueron, en épocas pasadas, la fuente de las tintas comerciales. Sepia es el nombre del género de la jibia (parecido a un calamar) de la que se obtenía una tinta parda.

Cuando un cefalópodo está cazando o lo persiguen puede liberar repentinamente un chorro de agua hacia atrás y así moverse rápidamente. También tienen bolsas de los que pueden eliminar un líquido oscuro (tinta) que forma una "nube" detrás de la cual quedan ocultos.

Nautilus, es el único cefalópodo actual provisto de caparazón; el cuerpo del animal ocupa sólo la parte más externa del caparazón; el resto funciona como cámara de flotación. En el calamar y su pariente, la jibia o sepia, el caparazón constituye un soporte interno rígido, y en el pulpo falta por completo.

Tienen un sistema sensorial altamente desarrollado, sus ojos son similares a los de los humanos, aunque no tienen visión estereoscópica.

Calamar

¡A veces hace bien descansar un poco de la lectura y poner un poco de humor...!

¿El ladrón será un molusco?

VISITA AL ARROYO DEL AZUL

La siguiente visita tiene como objetivo conocer los moluscos que habitan en el Arroyo del Azul, pero es posible concurrir a ambientes semejantes con las adaptaciones necesarias, y caracterizar este medio como ecosistema. Para ello se anexa una guía donde se les presentan las distintas especies de moluscos, con sus características, tipo de alimentación, lugar donde se las puede encontrar, etc.

Materiales necesarios:

- Papel y lápiz.
- Frascos y bolsas para juntar material.
- Botas de goma.
- Tamiz.
- Pala chica.

¿Qué se hará?

Se trabajará en equipo, formando grupos de no más de cuatro compañeros.

Lo primero que debe hacerse cuando se llega al lugar es:

1) Una descripción detallada del medio que estamos observando; para recordarlo mejor haremos un dibujo y anotaremos todo lo que vemos: organismos (dónde los encontramos, ya sea la orilla, el fondo, etc.), objetos, relaciones entre organismos y de estos con el medio, actividades periféricas, cómo es el agua, si es turbia o no, si tiene suciedad, si corre a gran velocidad o no, etc.
2) Con ayuda de la guía para moluscos del Arroyo del Azul, se ubicarán a estos individuos, ya sea vivos o sólo sus caparazones, en los lugares que pueden estar habitando; anotaremos dónde se encontraron, marcándolo en el dibujo realizado.

Este es un trabajo debe realizarse con mucho cuidado, ya que el suelo es resbaladizo y hay riesgo de

patinar o caerse; para ello el docente previamente recorrerá diferentes sectores, seleccionando los que minimicen esta posibilidad.

El docente determinará qué manera de recolectar cada especie es la más adecuada , en función de la edad de los estudiantes.

Usar los frascos y las bolsas para guardar el material recolectado.

Se debe dejar el lugar en las mismas condiciones en que fue encontrado, no tirar desperdicios y juntar sólo los organismos necesarios para el estudio.

GUÍA DE INFORMACIÓN SOBRE MOLUSCOS DEL ARROYO DEL AZUL

En las cercanías del Arroyo del Azul se encuentran diversas especies de moluscos, tanto terrestres como de agua dulce. Existen diversas especies nativas y, además, varias introducidas desde Europa y Asia, algunas de las cuales han llegado a este cuerpo de agua en forma reciente.

Básicamente, se pueden hallar 2 grupos de moluscos: 1. Los gasterópodos (es decir, los "caracoles" propiamente dichos, que poseen una sola valva, generalmente de forma espiralada) y 2. Bivalvos (con dos valvas generalmente simétricas).

En las "fichas" que se presentan existe información sobre algunas de las especies más comunes de observar en algunos lugares del arroyo. Primero figura el nombre común o vulgar (si es que lo posee) y luego el nombre científico. Se indica el tamaño aproximado y comentarios, más o menos extensos según el caso.

Caracoles (= gasterópodos = Gastropoda)

Hay especies "pulmonadas", generalmente terrestres, y otras de ambientes acuáticos.

Caracoles terrestres

Son caracoles que viven sobre la tierra. Son "pulmonados", es decir que respiran oxígeno obtenido del aire (no serán abordados en este caso, ya que se pone el énfasis en los sistemas acuáticos).

Caracoles dulceacuícolas (Caracoles de agua dulce):

Algunos son pulmonados y otros viven en el agua. Estos poseen branquias para obtener oxígeno disuelto en el agua.

Algunos de los moluscos son **especies nativas** (o sea, autóctonas), y también hay varias **especies introducidas**, es decir, provenientes de otras partes del planeta.

Estas introducciones fueron realizadas por el hombre, ya sea intencionalmente o no. Se trata de un problema mundial que a veces tiene serias consecuencias para el medioambiente, porque perjudican a las especies silvestres y al propio ser humano, al impactar sobre diferentes actividades. Muchas introducciones son consecuencia de la globalización que comenzó con el surgimiento de la navegación interoceánica, lo que daba la oportunidad a ciertas especies de cruzar los mares (que constituyen barreras infranqueables para las especies de agua dulce) y arraigarse en costas o tierras que hasta entonces no estaban a su alcance. Para el caso de la cuenca del Río de la Plata, se puede indicar que las introducciones comenzaron a partir del descubrimiento de América. Sin embargo, algunas especies han hecho su arribo muy recientemente.

Caracol de río
ESPECIE NATIVA

Familia: AMPULLARIDAE
Especie : Pomacea canaliculata
Tamaño: hasta 100 mm

Muy común en lagunas y ríos de agua dulce de Sudamérica. Es consumido por algunas especies de aves, en especial el **carau** –que rompe la valva, atravesándola con su fuerte pico– y el **gavilán caracolero** –que gracias a su pico especialmentecurvado, logra quitar el animal sin romper la valva–.
En primavera esta especie pone grupos de huevos de color rosa intenso en la parte aérea de juncos y otras plantas acuáticas, troncos, postes y varillas emergentes del agua. Muchas personas confunden estas puestas o masas ovígeras y las atribuyen a desoves de ranas y sapos.
En el Arroyo del Azul (y en otros cuerpos de agua también), es muy fácil observar estos caracoles y sus huevos sobre las pircas del balneario, o sobre el suelo generalmente cuando hay poca profundidad; los caracoles son llamativos por su tamaño y el color marrón que los caracteriza. Como la mayoría de los gasterópodos del arroyo, se alimentan de plantas.

Huevos de Pomacea depositados sobre las hojas una planta acuática.

Caracol de las represas
ESPECIE NATIVA

Biomphalaria tenagophila
(ejemplar escaneado
- diam. = 10mm)

Familia: PLANORBIDAE
Género: Biomphalaria
Tamaño: aprox. 18 mm de diámetro

Prolifera en aguas quietas y lagunas estancadas.
Descripción: Pequeño y marrón, lo que lo hace algo difícil de encontrar. Es un caracol enroscado en forma plana. Cuando el animal es joven, las primeras vueltas tienen sección pequeña. Al crecer aumenta la sección, resultando una rosca con ambas caras bastante cóncavas. En el Arroyo es posible encontrarlo sobre la vegetación de las orillas, alimentándose de los microorganismos que viven sobre ella. En otras partes de América (Caribe, Brasil), hay caracoles muy similares a éste (son otras especies del mismo género Biomphalaria). Allí son agentes de propagación de una peligrosa enfermedad parasitaria denominada "**Esquistosomiasis**" (o "Enfermedad de las Represas").
En los últimos años, la enfermedad se ha extendido al sur de Brasil a causa de las numerosas represas que se han construido en las cuencas de la región. Las aguas quietas de los nuevos lagos han causado un gran incremento en las poblaciones de caracoles de este género, aumentando las posibilidades de infección y expandiendo las zonas afectadas. Así, la enfermedad se acerca a la frontera Argentina. Es posible que en pocos años se detecten casos en el extremo noreste de Argentina. Su eventual llegada sería un serio problema, ya que científicos argentinos han demostrado (en laboratorio) que al menos una de las especies de Biomphalaria que vive en la cuenca del Río de la Plata también actuaría como posible hospedador del parásito. En el Arroyo del Azul no es tan común encontrar individuos vivos, generalmente se hallan sus caparazones vacíos, de color blanco.

Familia: HIDROBIIDAE
Género: Litoridina parchappei
Tamaño: 5 mm

Tiene un caparazón muy pequeño, de color marrón, enrollado helicoidalmente. Suele verse con facilidad en las orillas del arroyo junto a caparazones de otras especies. Habita sobre la vegetación, generalmente Zannichellia sp. y se alimenta de los microorganismos que viven sobre ella.

Familia: CHILINIDAE
Especie: Chilina fluminea
Tamaño: 19 mm

Chilina fluminea
- miden 12 mm
(1 marca en la foto
= 1 cm).

Es de agua dulce. Una característica de la familia es el par de pliegues o "dientes" presentes en la abertura de la valva.
En otras zonas de la provincia, los caracoles de este género son cada vez más escasos debido a la contaminación y a la acción de especies invasoras.
En nuestro arroyo podemos verlos sobre la vegetación alimentándose de los microorganismos que viven sobre ella.
En el suelo, si observamos con detalle, suelen encontrarse muchos caparazones, los cuales pueden ser de color marrón con diferentes tonalidades, pero se caracterizan por tener pequeñas manchas oscuras.

Familia: ANCYLIDAE
Género: Gundlachia concentrica
Tamaño: 5 mm

Es muy difícil distinguirlos si no se presta la debida atención, ya que son muy pequeños y su caparazón marrón se confunde con el color de la vegetación (es muy común encontrarlo entre las hojas de Potamogeton sp.). Su caparazón es extremadamente frágil.
Se alimenta de los microorganismos que viven sobre la vegetación.

BIVALVOS (= BIVALVIA)

Son moluscos que viven bajo el agua. Poseen branquias. (No existen "bivalvos terrestres").

Almeja Asiática
ESPECIE INTRODUCIDA

Origen: Sudeste asiático (China)
Familia: CORBICULIDAE
Especie: Corbicula fluminea
Tamaño: 25 mm

Corbicula fluminea

Especie introducida en 1970, muy invasiva. Es básicamente de agua dulce. Muy común en el Río de la Plata. Abundante y fácil de hallar en las orillas del arroyo del Azul, sobre todo cuando su caudal disminuye. Exteriormente presenta un rayado concéntrico y está cubierto por una capa (denominada periostraco) de color dorado verdoso, a veces manchado de negruzco, a veces prácticamente todo negro. Estas especies asiáticas han colonizado varias cuencas fluviales de Argentina, así llegaron hasta el centro de la provincia de Buenos Aires.
Generalmente viven enterradas; se pueden encontrar hasta una profundidad de 10 cm aproximadamente; en algunos lugares del arroyo se pueden observar sobre la superficie, en las orillas cuando el caudal de agua disminuye.
Son organismos filtradores, como la mayoría de los bivalvos, pero también emplean los detritos (materia orgánica particulada) para alimentarse. Son sensibles a los cambios del ambiente, por lo que pueden ser buenos indicadores de su calidad.

Familia: HYRIIDAE
Especie: Diplodon paranaensis.
Tamaño: 80 mm

Al igual que Anodontites, se la encuentra en los fondos blandos del arroyo; tienen el mismo aspecto, sólo que esta especie es un poco más chica, y sus valvas poseen "dientes" que no permiten que resbalen una con otra. Su presencia es muy ocasional, con escasos ejemplares y en momentos acotados seguramente vinculados a inundaciones.

Familia: MYCETOPODIDAE
Especie: Anodontites tenenbricosus
Tamaño: 140 mm

Suele habitar en los fondos blandos del arroyo,; es llamativo por su gran tamaño; se confunde con el suelo, ya que la cobertura de las valvas (periostraco) tiene un color amarronado.
También se alimenta por filtración.

A MANERA DE AUTOEVALUACIÓN...

Se propone clasificar según sus géneros a los moluscos que se encontraron en el arroyo. Para ello

se utilizará la guía que se proporciona en la página siguiente y el material recolectado en la salida de campo (caparazones o individuos).

Para realizar esta actividad se deben tener en cuenta características de los principales grupos estudiados en este capítulo.

Sugerencias:

1) Observar con detenimiento el material recolectado en el arroyo y, con la ayuda de la guía presentada, determinar el género de cada molusco encontrado.
2) Realizar un dibujo de cada género encontrado, con su nombre, y adjuntar a él las características que permitan identificarlo como molusco.
3) Elaborar una descripción del ambiente visitado. Para esto, se puede utilizar el dibujo o esquema realizado en el lugar; no olvidar mencionar todo lo observado. Se debe incluir en él el lugar donde fue encontrado cada género junto al trabajo realizado en la consigna anterior.

GUÍA PRÁCTICA PARA EL RECONOCIMIENTO A CAMPO DE LOS MOLUSCOS QUE HABITAN EL ARROYO DEL AZUL

(Conocimiento y uso de clave dicotómica, que también es factible aplicar a otras situaciones)

1. Caparazón dividido en 2 valvas	**Bivalvos 2.**
1A.- Caparazón entero	**Gasterópodos 4.**
2. Valvas internamente nacaradas	**3.**
2A.- Valvas internamente opacas, con notorias líneas de crecimiento.	**Corbicula**
3. Presencia de protuberancias (dientes) en la unión entre las valvas	**Diplodon**
3A. Ausencia de protuberancias (dientes) en la unión entre las valvas	**Anodontites**
4. Caparazón cónico espiralado	**5.-**
4A. Caparazón planoespiral o en forma de turbante	**7.-**
5. Adultos con caparazón de gran tamaño (3 cm o más), globoso	**Pomacea**
5A. Adultos con caparazones nunca mayores a 2 cm de longitud	**6.-**
6. Adultos con caparazones de hasta 2 cm de longitud, de color marrón.	**Chilina**
6A. Adultos con caparazones nunca mayores a 7 mm de longitud, de color blanco	**Heleobia**
7. Caparazón planoespiral	**Biomphalaria**
7A. Caparazón en forma de turbante	**Gundlachia**

Al finalizar la actividad propuesta, se espera que se haya aprendido en qué se diferencian los moluscos de otros grupos del reino animal, los principales grupos de moluscos, los beneficios y perjuicios que pueden causar para el hombre. Además, saber que en el arroyo del Azul (u otros donde se aplique la guía) habitan varias especies que tienen diferentes modos de vida.

Al caminar por sus orillas, acercarse a pescar o a bañarse, pueden verse todo el tiempo ¡pero sin saber nada de ellos! Lo mismo ocurre con otros organismos que pasan inadvertidos frente a los ojos humanos pero que esconden muchos secretos interesantísimos para descubrir, ¡y con curiosidad y un

poco de trabajo cualquiera puede hacerlo!

A continuación, algunas referencias bibliográficas para esta unidad, donde ampliar información y contenidos. Además, existen cientos de páginas web para observación de imágenes vinculadas, considerando los géneros mencionados, lo cual facilita la búsqueda.

Curtis, H. y Barnes, N. S. **Biología**. 2001. 6ª edición. Editorial Panamericana. Capítulo 31.

Lopretto, E. C. y Tell, G. 1995. **Ecosistemas de Aguas Continentales.** Metodologías para su estudio. Tomo II. Identificación de organismos. Ediciones Sur. 1401 págs.

Ruppert, E. y Barnes, N. S. 2001. **Zoología de Invertebrados.** Editorial Científica Interamericana. 1132 págs.

Fichas ecológicas de especies representativas de vertebrados de la fauna local

Micaela Chindamo*; Lautaro Graziano*; Fabián Grosman*; Cristina Merlos*; Gastón Ozán*

INTRODUCCIÓN

En esta nueva entrega de fichas ecológicas, hemos considerado en forma exclusiva a diferentes grupos de vertebrados, si bien conforman estos una minoría entre los grupos zoológicos, por su mayor notoriedad (dado su tamaño, su visibilidad, su contacto cotidiano). Por otra parte, el objetivo de nuestra propuesta, en el marco del proyecto de mejora de enseñanza de la CENTs para el año 2015, contempla las adaptaciones de seres vivos.

La causa de estas fichas radica en las permanentes consultas recibidas por parte de docentes y alumnos de distintos niveles educativos sobre diferentes aspectos de la biología de especies locales; sobre la base de ello, se consideró un tipo de lenguaje y de presentación que pudiera ser utilizado tanto por el docente como por los propios alumnos, considerando las experiencias logradas en el transcurso del presente proyecto.

* Facultad de Agronomía, UNCPBA

Si bien la televisión, como medio educativo, presenta programas de este tenor, en la inmensa mayoría de los casos, los paisajes y sus organismos proceden de tierras lejanas. Ello provoca que el espectador, niño o adulto, que consume este tipo de oferta televisiva conozca sobre castores, lobos, leones, hipopótamos o tuburones blancos, pero no sobre los vertebrados que puede cruzarse en su camino desde su casa a la escuela o al trabajo o en una excursión por las afueras de la ciudad en que vive o en una salida de pesca. Algo semejante puede referirse a enciclopedias de animales, cuyo origen es foráneo y , por ende, presentan su flora y fauna, y los nombres vulgares no coinciden o, todo lo contrario, son iguales pero se refieren a especies distintas.

Aunque lejos de cubrir de la forma deseada este aspecto, la guía intenta al menos sembrar la curiosidad, estimular la búsqueda en diferentes medios, brindar consideraciones de diferente índole que seguramente el docente y los alumnos podrán capita-

lizar de distintas maneras.

La recopilación del material se realizó a partir de diferentes fuentes bibliográficas, y textos de guías locales como apoyo. A su vez, se utilizó internet como herramienta didáctica, puesto que la tecnología digital con la cual es posible contar hoy en día como facilita enormemente la acción, acorta distancias, es accesible y de fácil uso. Esperamos en una próxima entrega poder compilar un mayor número páginas web que a nuestro parecer son recomendables para este tipo de trabajo.

El esquema de las fichas consiste en consideraciones sobre aspectos generales del grupo al cual pertenecen las especies seleccionadas, el nombre vulgar que a veces puede variar de una ciudad o región a otra, y el nombre científico que, por su carácter universal, es incluido para poder buscar con precisión mayor información.

Las especies de aves son mayoría en esta entrega, simplemente por su abundancia y familiaridad, ya que en nuestro recorrido cotidiano por la ciudad es recuente observar o escuchar a este grupo zoológico.

ÍNDICE DE ESPECIES CONSIDERADAS

Características generales de peces teleósteos

Anguila criolla
Bagre cantor
Bagre Sapo
Carpa
Chanchita o chata
Dientudo
Lisa
Madrecitas de agua
Mojarras
Peces anuales
Pejerrey
Sabalito
Tachuela o Limpia fondo
Tararira
Viejas de agua

Anfibios

Escuerzo
Rana criolla
Ranita arborícola o Cri Cri
Sapo común

Reptiles

Culebra verde
Falsa coral
Falsa yarará
Lagartijas
Lagarto Overo
Tortuga de arroyo
Tortuga de laguna
Tortuga terrestre
Víboras ciegas
Yarará
Yarará ñata

Aves

Biguá
Cabecita negra
Calandria
Calandria real
Carancho
Carpintero común
Carpintero real
Chajá
Chimango

Chingolo
Cigüeña
Cisne cuello negro
Cotorra
Espátula rosada
Gallareta
Garza blanca
Garza bruja
Gavilán caracolero
Hornero
Jilguero
Lechucita de las vizcacheras o pampa
Lechuza de los campanarios
Maca chico
Martín pescador grande
Martineta o perdiz colorada
Paloma torcaza
Pato colorado
Perdiz común
Pirincho
Ratonera
Tero
Tordo

Mamíferos

Carpincho
Comadreja overa
Falsa nutria o coipo
Gato montés
Jabalí
Mulita
Peludo
Vizcacha
Zorrino
Zorro

PECES

Características generales de peces teleósteos

De acuerdo al sistema de clasificación más utilizado, los peces se dividen en dos superclases: agnatos (peces sin mandíbulas) y gnatostomados (peces con mandíbulas articuladas). Estos últimos se dividen en dos clases: la clase condrictios (peces cartilaginosos) y la clase osteíctios (peces óseos). Los peces óseos se dividen en las subclases sarcopterigios (peces de aletas lobuladas o pulmonados) y actinopterigios (peces de aletas con radios). Entre estos, los teleósteos son los dominantes en la actualidad y grupo al cual nos referiremos por ser los presentes en la región pampeana.

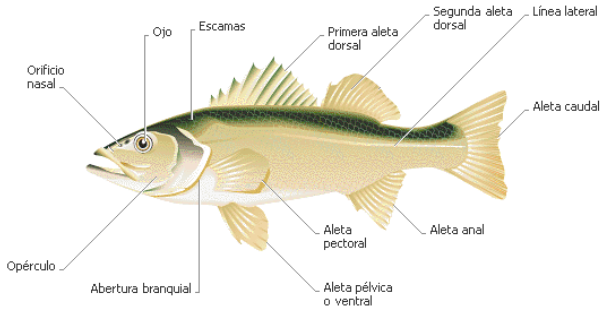
Por su lado, los peces pulmonados (crossopterigios) dieron origen a los anfibios; con el transcurso del tiempo, de ellos se desarrollaron los reptiles que, a la vez, dieron lugar a los mamíferos y, en otra línea evolutiva, a las aves.

Los peces teleósteos constituyen un grupo exitoso de animales que habita la mayor parte de los ambientes acuáticos del planeta, cumpliendo un papel ecológico fundamental en tales ecosistemas, al ser piezas claves en la transferencia de energía y materia de niveles inferiores a superiores en la cadena alimenticia.

En general, los peces tienen forma ahusada, con el cuerpo moderadamente aplanado en los lados y más afilado en la zona de la cola que en la de la cabeza. Por lo común, el cuerpo está dotado de una serie de aletas adaptadas para la natación y para proporcionar estabilidad en el agua.

En la parte superior del cuerpo, puede haber una o más aletas dorsales. En el extremo de la cola, hay una aleta caudal que es el principal órgano de empuje por medio del que se mueve la mayoría de las especies, sumando la fuerza del pedúnculo caudal.

En la línea ventral hay generalmente una aleta anal, situada por detrás de la abertura anal y la cola. El cuerpo tiene dos pares de aletas laterales: las pectorales, que suelen estar situadas a los costados, detrás de los opérculos que cubren las branquias, y las pélvicas, que se encuentran en la zona abdominal, torácica o yugular. Las aletas pueden estar modificadas o ausentes, de acuerdo con los distintos modos de vida.



La coloración de los peces generalmente es más clara en la zona ventral que en la dorsal, pero en el agua parecen tener un color uniforme debido a que la luz procede de la superficie. Puede servirles como medio de reconocimiento o, en el caso de las especies venenosas, como advertencia para sus depredadores potenciales o para confundirse con el entorno.

La mayoría de los peces están protegidos por escamas, placas duras que cubren ciertas partes o todo el cuerpo. Se disponen en hileras solapadas y suelen estar cubiertas por una delgada capa epidérmica que presenta unas células que contienen pigmentos y otras células que segregan una mucosidad escurridiza que cubre la totalidad del cuerpo. La cubierta escamosa del cuerpo de un pez constituye su esqueleto dérmico. El endoesqueleto (o esqueleto óseo interno) de la mayor parte de los peces actuales está formado por un cráneo con mandíbulas equipadas de dientes, una columna vertebral, costillas, un arco pectoral y una serie de huesos interespinales que sustentan las aletas. Los peces deben mantener su equilibrio osmótico con el medio en que se encuentren; para ello emplean varios de sus sistemas. El aparato digestivo de los peces consta, por lo general, de una boca dotada de hileras de dientes afilados o en forma de cepillo, una faringe, un esófago, un estómago y un intestino que termina en un orificio anal. Todos tienen páncreas e hígado.

Los peces respiran por difusión, para lo cual emplean agua del medio. Ésta, sometida a presión, pasa desde la boca al interior de las cámaras branquiales donde se encuentran las branquias, que son unos filamentos laminares carnosos con unas extensiones llamadas lamelas. Estas cámaras se comunican con el agua exterior, pero pueden estar cubiertas por una serie de huesos llamados conjuntamente operculares. Unas pocas especies, no obstante, como los dipnoos (o peces pulmonados) pueden respirar también el aire atmosférico por medio de un pulmón bien desarrollado. La mayoría de los peces teleósteos tienen un órgano que utilizan para controlar su flotación llamado vejiga natatoria, permitiéndole permanecer a cualquier profundidad sin esfuerzo. El sistema circulatorio de la mayoría de los peces es sencillo; está formado por un corazón con dos cámaras. Los peces no mantienen constante su temperatura corporal, por lo que destinan una menor cantidad de energía para su metabolismo. Para desplazarse algunos peces utilizan su masa muscular. Las ondas sonoras que se transmiten en el agua llegan a pequeños poros situados en el tegumento de los peces en su línea lateral, y desde ahí a un canal interno lleno de líquido llamado canal de la línea lateral, transmitiendo información sobre el flujo del agua que lo rodea y sobre los movimientos de otros organismos. El sistema nervioso central de la

mayor parte de los peces consiste en una médula espinal, un gran cerebelo, un par de lóbulos ópticos, un cerebro pequeño y un bulbo raquídeo. El ojo se mueve hacia adelante y hacia atrás respecto a la retina para enfocar la vista a diferentes distancias. Los peces huelen por medio de un par de orificios nasales dobles que conducen a una cámara olfativa. Los peces oyen sin ayuda de oídos externos. Las vibraciones del sonido son transmitidas a través de los huesos hasta el cráneo y un oído interno, el cual actúa también como órgano del equilibrio.

Los peces tienen diversos mecanismos de reproducción. Aunque la heterosexualidad es el más común, algunas especies son hermafroditas (sus miembros desarrollan tanto ovarios como testículos, bien en fases vitales distintas o simultáneamente). Los peces ovíparos son los que ponen huevos, que son fecundados en el exterior del cuerpo de la hembra; en estos casos, el desarrollo de las crías es también externo. Las especies que dispersan sus huevos en el agua producen a menudo grandes cantidades de ellos. La atención familiar tras la puesta puede estar totalmente ausente o ser muy elaborada, lo que implica la defensa del territorio o del nido. Los peces vivíparos presentan fecundación interna y alumbran las crías en un estado de desarrollo avanzado. Ciertas especies son ovovivíparas, (las crías salen del huevo en el oviducto de la hembra y, por tanto, nacen vivas).

Anguila criolla

Nombre científico: Synbranchus marmoratus

La **anguila criolla** puede alcanzar el metro de longitud en su madurez y habita en ambientes lóticos y lénticos con abundante vegetación flotante, donde la concentración de oxígeno disuelto es baja. Respira oxígeno atmosférico, llevando su cabeza fuera del agua y tomando una bocanada de aire que luego lo introduce en la cavidad bucofaríngea. Si el nivel de agua en donde vive es muy bajo, es capaz de hacer una cueva en el fondo y permanecer allí hasta que se inunde nuevamente.

Este pez no presenta escamas, aletas pectorales ni pélvicas, sino que está rodeado por un repliegue tegumentario dorso-caudo-anal. Presenta una sola abertura branquial ubicada ventralmente por debajo de la cabeza.

Su alimentación es variada, ya que consiste en larvas de insectos acuáticos e insectos terrestres, como también peces, ácaros, pequeños crustáceos y moluscos.

La reproducción suele ser en primavera en nuestra región, pero puede variar según el lugar. Existen tanto hembras y machos primarios, pero también hay machos secundarios que se originan por reversión sexual de las hembras.

Bagre cantor

Nombre científico: Pimelodella laticeps

El **bagre cantor** se caracteriza por el sonido característico que produce al mover sus aletas pectorales, lo que le valió su nombre vulgar.

Su cuerpo puede alcanzar unos 10 cm de largo y su piel está desnuda (sin escamas).

Se alimenta básicamente de organismos bentónicos y perifíticos, entre ellos diatomeas, cladóceros, copépodos, ostrácodos, larvas de insectos, moluscos, anélidos y ejemplares juveniles de peces, entre otros.

Bagre sapo

Con el nombre de "bagre" se conocen varias especies, incluso algunas que no pertenecen al mismo género. De todas las que existen, el "bagre sapo" es uno de los más comunes en nuestra zona, por lo que a continuación se describirá.

Nombre científico: Rhamdia quelen

El **bagre sapo** presenta un cuerpo robusto con la piel desnuda; en su gran cabeza se puede observar su enorme boca sin dientes y sus largas barbas maxilares.

Suelen habitar en la zona bentopelágica de agua dulce (cuerpos de agua de baja profundidad de 0 a 3 m) y prefiere aguas calmas.

Su dieta es amplia: se alimenta de peces juveniles, desoves de peces, crustáceos, anélidos, insectos, restos vegetales.

Estos peces son de interés en la piscicultura, dada la facilidad con que puede realizarse la reproducción artificial en laboratorio y su tolerancia a un amplio rango de temperaturas, que lo hacen apto para la cría en estanques de la zona templado-cálida.

Carpa

Nombre científico: Cyprinus carpio

La **carpa** posee un cuerpo robusto cubierto por grandes escamas y puede alcanzar hasta 1,2 metros de longitud y pesar hasta 15 kg. Presenta una boca pequeña, sin dientes, protráctil, con un par de barbillas cortas.

Es un pez que prefiere aguas estancadas con abundante vegetación y poca profundidad y tiene una gran tolerancia a las variables ecológicas (temperatura, salinidad). Además, requiere de muy poca cantidad de oxígeno disuelto para sus funciones vitales, hecho que facilita su adaptación a los medios más hostiles.

Su dieta es omnívora: se alimenta de invertebrados, restos de otros animales y vegetales, removiendo y modificando el fondo, por lo que resulta perjudicial para otras especies, convirtiéndose en un verdadero trastorno ecológico.

El hombre ha podido domesticarlas y así han aparecido razas muy apreciadas por los acuaristas y ha mejorado el rendimiento en la cantidad y calidad de carne para ser utilizada con fines gastronómicos.

Es una especie introducida en nuestro país; a través de una gran capacidad de adaptación a diferentes medios, colonizó sin prisa y sin pausa la cuenca del Río de la Plata, del Río Salado y otras cuencas bonaerenses, así como lagunas de la región pampeana.

Chanchita o chata

Nombre científico: Australoheros facetum

La **chata** posee un cuerpo orbicular y lateralmente comprimido con la cabeza corta y alta. El color es verde oliva con iridiscencias doradas y presenta barras transversas verde oliva. Puede alcanzar hasta los 20 cm de longitud.

Es un pez muy territorial y agresivo. En época de reproducción, deposita los huevos sobre sustrato duro y, una vez terminada la puesta, el nido es cuidado por la pareja. Entre los meses de agosto y diciembre, es posible observar a ambos progenitores

ventilando para oxigenación y limpieza del lugar, protegiendo también las crías y defendiéndolas de otros peces.

Su régimen alimenticio consiste en larvas de mosquitos, microcrustáceos, adultos de insectos, gasterópodos, anfípodos, peces, anélidos y también algas.

Dientudo

Nombre científico: Oligosarcus jenynsii

El **dientudo** se caracteriza por tener el cuerpo alargado y una gran boca en donde se observa una gran cantidad de dientes cónicos muy afilados. Raramente los ejemplares exceden los 25 cm de longitud. Las escamas son pequeñas y están débilmente implantadas a la piel del pez, a punto tal que son sumamente caedizas y suelen quedar en las manos del pescador cuando éste retira el anzuelo de la boca.

Los dientudos son excelentes nadadores, muy voraces y ágiles. Son gregarios y se desplazan en grupos numerosos.

De juvenil posee una dieta variada, pero de adulto es principalmente ictiófago. También ingieren larvas de insectos, crustáceos, moluscos, etc.

Lisa

Nombre científico: Mugil liza

La **lisa** puede alcanzar una longitud máxima de 50 cm y presenta un cuerpo alargado, con cabeza ancha y hocico corto. La boca del pez es ancha, con dientes labiales pequeños dispuestos en hileras muy próximas.

Estos peces se alimentan de detritos y algas filamentosas. Es una especie de tipo eurihalina, se introduce en aguas dulces y estuariales. Desova en el mar y sus desplazamientos de uno a otro medio no se encuentran solo restringidos a la reproducción; en el verano remonta el arroyo del Azul, capturando ejemplares incluso en su paso por la ciudad homónima.

MADRECITAS DE AGUA

El nombre vulgar de madrecitas reúne dos especies que poseen en común el hecho de liberar al medio a sus crías ya desarrolladas en el interior del útero materno; esta condición se denomina ovoviviparismo y viviparismo.

Madrecita

Nombre científico: Cnesterodon decemmaculatus

La **madrecita de agua** es muy pequeña, no excede los 5 cm de longitud.

Su color es oliváceo en el lomo, plateado en los flancos y blanco en la región ventral. El dimorfismo sexual es bien notable. La hembra es considerablemente más grande que el macho (hasta un 30 %), el cual exhibe el gonopodio, que es la aleta anal modificada para la copulación.

Suelen habitar aguas vegetadas, donde su dieta se basa en crustáceos, pequeños moluscos, larvas, insectos y alevinos.

Tosquerito

Nombre científico: Jenynsia multidentata

La **madrecita de agua** o **tosquerito** suele medir hasta los 9,5 cm de longitud, posee una cabeza cor-

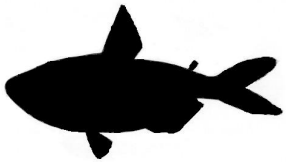
ta achatada dorsalmente, una boca superior, chica y protráctil.

Presentan dimorfismo sexual: la hembra presenta una papila urogenital. El macho, un órgano copulador tubular o gonopodio que resulta de la modificación de la aleta anal.

Es una especie carnívora que se alimenta principalmente de copépodos, anfípodos y ostrácodos, ocasionalmente de larvas de quironómidos y dípteros de origen terrestre. Es muy común verlas en aguas superficiales. Los acuaristas la utilizan como "forraje" o alimento para otras especies carnívoras y se usa, además, al igual que la otra madrecita, para ensayos de laboratorio.

Estos peces son vivíparos, o sea, los óvulos son fecundados en el interior de la hembra y retenidos con contacto con el útero materno hasta completar su desarrollo.

Mojarras



Con el nombre de "mojarras" o "plateadas" se conocen varias especies. De todas las existentes, tres son comunes en nuestra zona.

Nombre científico: Astyanax eigenmanniorum

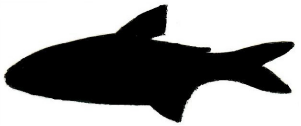
La **astyanax** puede llegar a medir 11 cm de longitud, el cuerpo es comprimido y bastante elevado. Presenta una boca moderadamente oblicua y sus ojos son bastante grandes.

Es la especie de mojarra más común en la región, principalmente en aguas mansas de arroyos y ríos y en ambientes cerrados.

Estos peces son carnívoros y muy voraces; comen generalmente peces pequeños e invertebrados.

Es una especie potencial para cultivo de material de carnada, habiéndose logrado en Brasil el desarrollo de su reproducción artificial. Se discuten en ámbitos académicos la presencia e identidad de **A. fasciatus**.

Mojarra de arroyo



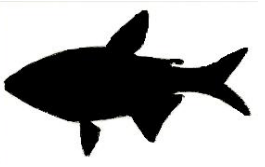
Nombre científico: Bryconamericus iheringii

La **bryconamericus** puede llegar hasta los 7 cm de longitud y su cuerpo es comprimido y alargado. Presenta una cabeza alargada y la boca es moderadamente oblicua. El color de fondo es plateado y celeste iridiscente.

Esta especie es bentopelágica de agua dulce. Frecuentan ambientes con pH neutro o ligeramente alcalino, aguas bien oxigenadas y de moderada transparencia. Muy común en arroyos de la región.

Se alimenta generalmente de microcrustáceos (cladóceros y copépodos), otros invertebrados y algas.

Mojarrita de rombo



Nombre científico: Cheirodon interruptus

Esta **mojarra** puede llegar a medir 6 cm de longitud. Su cuerpo es comprimido y alargado. Presenta una cabeza corta y relativamente baja, con una boca terminal y pequeña. El color del flanco es uniformemente plateado con una mancha negra en la base de la aleta caudal de forma romboide, que da su nombre.

Como la mayoría de las mojarras, es bentopelágica y se alimenta de microcrustáceos (cladóceros, copépodos y quironómidos) y algas. Para facilitar

su identificación recomendamos examinar la línea lateral, que es incompleta o reducida a la porción anterior del cuerpo.

Peces anuales

Bajo este término se menciona a varias especies emparentadas entre sí; también se denominan **cinolebias** o **killifish**. La mayoría son de tamaño reducido (6 a 7 cm, pero en algunos casos pueden lograr mayor tamaño).

Nombre científico: Austrolebias bellottii

Los **killis, pavito** o **pez perla argentino** son peces con el cuerpo comprimido lateralmente, con la boca situada en posición súpera, la aleta caudal es redondeada y las impares (dorsal y anal) altas, extensas y terminadas en punta roma.

Los machos son más grandes (5-6 cm) de color predominantemente azul verdoso con puntos iridiscentes o celestes. Las hembras son mucho menos vistosas y más pequeñas (4,5 - 5 cm), y presentan un patrón monocromático pardo-grisáceo salpicado de manchas irregulares más oscuras.

Estos peces habitan en charcos y pozos temporarios de poca profundidad. Es típico de sus localizaciones una abundante vegetación de ribera, desde juncos y pastizales hasta de tipo palustre y acuáticas sumergidas. Su régimen alimenticio consiste en larvas de mosquitos, otros insectos y microcrustáceos. Incluso pueden acostumbrarse al alimento seco, aunque prefieren el vivo.

Son peces de ciclo anual. Durante la primavera los peces comienzan a reproducirse en charcas estacionales, dejando los huevos enterrados en el fondo de turba. Al avanzar el verano las charcas se secan y los adultos mueren, incubándose la siguiente generación que eclosiona con las primeras lluvias del invierno (abril y mayo en estas latitudes), los alevinos se desarrollan rápidamente y en la siguiente primavera inicia el ciclo nuevamente.

La reproducción es ovípara; para lograrla se deben disponer 3 o 4 hembras por cada macho; de otra manera, si son pocas hembras, son perseguidas y estresadas demasiado. Los machos son bastante intolerantes entre sí; las hembras son pacíficas y tímidas.

Es una de las especies de peces anuales más apreciadas para el acuarismo. Se cría en cautividad para su intercambio como especie ornamental. Existen grupos de aficionados que charquean en busca de estos peces anuales. En nuestra región es factible también encontrar una segunda especie de **killis**.

Pejerrey

Nombre científico: Odontesthes bonariensis

El **pejerrey** puede alcanzar los 70 cm de longitud y es un veloz nadador gracias a su cuerpo fusiforme. Presenta una cabeza cónica, ojos grandes, boca protráctil y pequeña.

Se reproduce en primavera y en otoño, y cada hembra puede poner hasta 45.000 huevos. En sus primeros años de vida, el pejerrey ingiere organismos del plancton y de adulto es ictiófago.

De estos peces se hallan poblaciones abundantes en lagunas pampeanas y es blanco de pesca deportiva que moviliza millones de personas. La buena calidad de su carne, la resistencia a bajas temperaturas, la alta tasa reproductiva y el amplio espectro alimentario hacen del pejerrey una especie adecuada para su desarrollo en diversos tipos de ambientes acuáticos.

Sabalito

Nombre científico: Cyphocharax voga

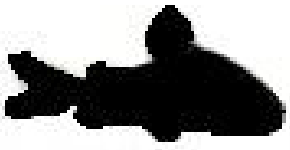
El **sabalito** puede medir hasta 20 cm de longitud. Su cuerpo es alargado, suavemente comprimido y el perfil predorsal es convexo hasta el final de la aleta dorsal. Presenta una cabeza aguda, pequeña y la boca es terminal. La coloración de fondo es plateada con el dorso verde iridiscente.

Este pez habita en ambientes sin corriente de agua, con moderada transparencia, con alta concentración de oxígeno disuelto. Tolera un amplio rango de concentración de sales disueltas.

Su reproducción es en primavera, su régimen alimenticio es preferentemente detritívoro y los juveniles hasta los cuarenta o cincuenta días son planctófagos.

Esta especie es poco conocida porque no toma anzuelos y suele utilizarse como carnada.

Tachuela o Limpiafondo



Nombre científico: Corydoras paleatus

La **corydora** puede medir hasta 8 cm de longitud. Posee un hocico redondeado, dos hileras de placas óseas en el flanco y el borde interno de la espina pectoral está fuertemente aserrado. Esta especie presenta dimorfismo sexual: los machos tienen la espina dorsal más larga y el resto de las aletas más aguzadas.

Presenta alternancia de manchas irregulares de color verde brillante o pardo-oliváceo y el vientre amarillento.

Habita en ambientes calmos, con buena concentración de oxígeno y es muy resistente a los cambios de temperatura.

Se alimenta de los restos de comida de las otras especies, ejerciendo funciones de "recolector de basura". También es consumidor de detritos y bacterias.

Este pez tiene la capacidad de aprovechar el oxígeno del aire atmosférico en su respiración. Posee sectores del sistema digestivo muy irrigados donde se lleva a cabo la hematosis (intercambio gaseoso). Se pesca para acuarismo. En época de reproducción, la puesta completa suele ser de aproximadamente 150 huevos.

Tararira

Nombre científico: Hoplias malabaricus

La **tararira** presenta un cuerpo casi cilíndrico y alargado que puede llegar a 60 cm de longitud. Se caracteriza por estar cubierto de escamas, con la cabeza desprovista de ellas. Por lo general su color de fondo es verde oliváceo oscuro con el vientre claro. Tiene una dentadura grande y poderosa, que presenta dientes caninos muy afilados y dientes en el paladar, como para no perder pieza a su alcance.

Este pez no tiene aleta adiposa y su aleta caudal o "cola" presenta los extremos redondeados.

Se la considera uno de nuestros peces más voraces, al ser netamente piscívora; ingiere preferentemente dientudos, sabalitos chanchitas, pejerrey o camaroncitos. Es un pez social y cuida su nido, ya que utiliza su aparente ferocidad para proteger sus crías.

Vieja de agua

Nombre científico: Loricariichthys anus

Se lo llama vulgarmente **vieja de agua**, **vieja alar-**

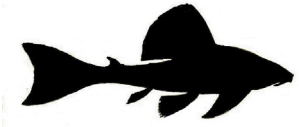
gada o simplemente **vieja**. Es un pez de fondo, o bentónico, que puede medir hasta 50 cm de longitud.

Su cuerpo está recubierto por placas tegumentales, tiene cabeza ancha y de contorno redondeado. Presenta un color de fondo gris oscuro o parduzco.

La reproducción es en primavera y el macho lleva consigo los huevos, de color amarillento, en una "cavidad incubadora", formado por el labio inferior agrandado y la pared ventral de la cabeza.

La vieja de agua es muy utilizada en los acuarios, donde se la conoce como **limpiavidrios** por su hábito de adherirse a sus paredes; su régimen alimenticio es detritívoro.

Vieja de vela



Nombre científico: Hypostomus commersoni

El cuerpo de la **vieja de vela** es robusto, alto y alargado; está todo recubierto por varias hileras de placas óseas, con recubrimientos espinosos puede medir hasta 55 cm de largo. Presenta una cabeza ancha y larga, triangular en vista dorsal, boca ínfera y ojos pequeños. Su aleta dorsal es alta, de allí su nombre.

Se trata de un pez de fondo; resiste la exposición prolongada fuera del agua; es de régimen detritívoro, ingiere el contenido orgánico del fango.

Los ejemplares de pequeño tamaño son muy requeridos en el comercio del acuarismo como ornamentales y "limpiadores" de acuarios. Permanecen en los acuarios adheridos a las paredes por los labios y limpian las superficies de algas y materia orgánica.

ANFIBIOS

Los anfibios fueron los primeros animales vertebrados en adaptarse a una vida semiterrestre. Abarcan tres órdenes actuales: los anfibios con cola o urodelos, formados por las salamandras y tritones; los anfibios sin cola que componen el orden anuros, entre los que se encuentran los sapos y las ranas; y los cecílidos, anfibios similares a gusanos, son ciegos y carentes de extremidades, por lo que se denominan ápodos.

Se denominan anfibios porque viven en el medio acuático y el terrestre: dependen del agua para reproducirse. El corazón del adulto está formado por un ventrículo musculoso y dos aurículas, pero durante la fase larvaria, en que la respiración se realiza por medio de branquias, la circulación es similar a la de los peces. Los dientes y la lengua varían en su forma y, en algunos casos, no existen. Presentan párpados móviles para la lubricación, limpieza y protección de los ojos y un conducto lacrimal para eliminar la secreción superflua. Producen distintos sonidos por la vibración de las cuerdas vocales presentes en la laringe; algunos incluso han desarrollado bolsas bucales que actúan como cajas de resonancia. Utilizan el sonido como una respuesta protectora para asustar al enemigo o para que el macho pueda atraer a la hembra (canto nupcial).

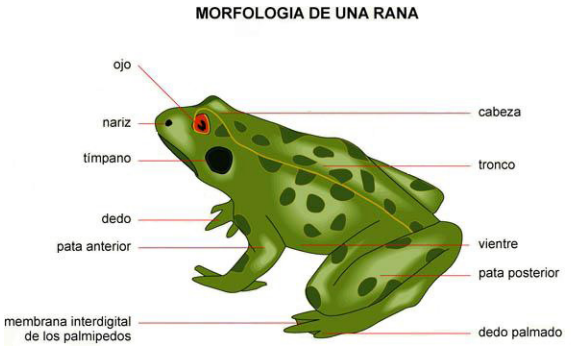
Pueden presentar rituales de cortejo y algunos hasta cuidan a sus crías. Por lo general, las hembras ponen sus óvulos en el agua de charcos, pantanos, ríos o lagunas, después que el macho la ha estimulado. Luego, el macho deposita sus espermatozoides, también en el agua, y éstos nadan y se introducen en los óvulos. Es en este momento cuando la fecundación se produce. Al cabo de un tiempo, que depende de la temperatura, nacen las crías. Cuando los pequeños salen del huevo, la forma de su cuerpo es diferente de la que tendrán al hacerse adultos. Tienen una cola similar a la de los peces; respiran solamente a través de branquias, pues todavía no poseen pulmones y, además, carecen de extremidades; se conocen con el nombre de rena-

cuajos. Sufren una metamorfosis, es decir, sus cuerpos cambian y se transforman hasta convertirse en adultos que respiran en el medio aéreo. Después, cuando pasa el tiempo y van creciendo, adquieren su forma definitiva.

La temperatura de los anfibios siempre es la del lugar donde habitan, por lo que varía en función de las estaciones anuales. Por depender de fuentes externas de calor, los anfibios que viven en regiones templadas hibernan durante los meses fríos.

En lo que se refiere a la obtención de comida y apareamiento, los anfibios son bastante activos durante la noche en que existe mayor humedad ambiente. Los adultos son carnívoros y se alimentan sobre todo de insectos, babosas y gusanos; los renacuajos son básicamente herbívoros. La lengua de los anfibios secreta una sustancia pegajosa en la cual los insectos quedan adheridos.

En nuestra región hallamos sólo anuros, conocidos como sapos, ranas y escuerzos.



Escuerzo

Nombre científico: Ceratophrys ornata

El **escuerzo** es semejante a una rana grande pero con el cuerpo grueso. Presentan dimorfismo sexual: las hembras son más grandes que los machos, llegando a medir hasta 15 cm, mientras que estos alcanzan los 10 cm.

Tiene una boca grande, los ojos salientes, las patas delanteras son pequeñas y presentan dos pequeñas protuberancias en la cabeza semejantes a cuernos.

El dorso es amarillento o verdoso con manchas marrones ovales.

Los renacuajos tienen el cuerpo voluminoso y son malos nadadores y, a diferencia de la mayoría de los anuros, son depredadores.

Para alimentarse los escuerzos se esconden debajo del barro, dejando sólo los ojos afuera y quedándose casi inmóviles, esperando que aparezca una presa para saltar y tragársela. Su dieta incluye invertebrados, sapos, roedores y hasta pequeñas aves, y son tan voraces que suelen morir de asfixia al tratar de engullir presas grandes.

La reproducción ocurre en el mes de enero; el macho canta y atrae a la hembra a una zona acuática no muy profunda donde se aparean y los huevos son puestos en el fondo de lagunas.

Rana criolla

Nombre científico: Leptodactylus ocellatus

La **rana criolla** es grande y de patas largas. Pueden ser de color verdoso o marrón; entre los ojos tienen una mancha oscura en forma de triángulo.

Son considerablemente sedentarios y se alimentan de pequeños vertebrados, moluscos y artrópodos.

Presentan un canto grave y de poca intensidad que los machos utilizan para atraer a las hembras para aparearse. La combinación entre óvulos y es-

permatozoides produce una masa gelatinosa que la pareja aprovecha para formar un nido de espuma moviendo sus patas.

Pasado un tiempo nacen los renacuajos, el nido se va disolviendo y éstos se adhieren por medio de ventosas a la vegetación acuática, hasta que adquieren pleno movimiento y luego sufren metamorfosis llegando a ser pequeñas ranas.

Su carne es rica en proteínas y prácticamente sin grasas, por lo que es aprovechada por la especie humana como alimento.

La progresiva reducción de los hábitats naturales, la contaminación de las aguas y la explotación por parte del hombre pueden poner en peligro a esta especie.

Ranita arborícola
o Cri Cri

Nombre científico: Hyla pulchella

La **rana arborícola** se caracteriza por su tamaño reducido, que oscila entre los 3,5 cm y los 5,5 cm, siendo los machos más pequeños que las hembras; y por la presencia de discos adhesivos terminales en sus dedos que utilizan para trepar por los árboles.

Tienen la capacidad de mimetizarse, por lo que su coloración puede ir desde el verde claro brillante al canela uniforme o con manchas marrones.

Las extremidades son delgadas; las delanteras son relativamente más cortas y las traseras, más largas, adaptadas para el salto.

Son de hábitos nocturnos, pasando la mayor parte del día inmóviles, buscando disimularse entre las hojas y los tallos de las plantas.

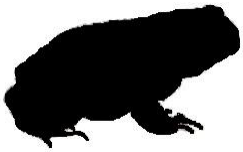
La alimentación depende del ciclo vital del individuo. Las larvas se alimentan principalmente de algas y protozoos y pueden llegar a practicar el canibalismo, mientras que los adultos son fundamentalmente insectívoros.

Al llegar la época de reproducción, los machos se instalan cerca de los cuerpos de agua e inician el llamado canto nupcial, en el que uno de los ejemplares comienza y luego le siguen los otros formando un coro.

Además del canto nupcial, producen otras vocalizaciones como "el canto de lluvia" o "el grito de angustia", este último cuando son apresadas por sus depredadores.

Es una especie muy adaptable, que puede reproducirse hasta en condiciones de bajas temperaturas, hecho por el cual variará el tiempo de su estado larvario.

Sapo común



Nombre científico: Rhinella arenarum

El **sapo común**, antiguamente denominado **Bufo arenarum**, tiene un tamaño de aproximadamente 15 cm y presenta un dorso de color marrón verdoso con presencia de verrugas, mientras que el vientre es de color más claro. La cabeza es levemente cóncava y la boca grande, con una cresta a lo largo del labio superior. Detrás de sus ojos poseen glándulas parótidas, a través de las cuales secreta un líquido blancuzco que le sirve para ahuyentar a sus depredadores.

Es un animal de hábitos terrestres y peridomésticos. Durante el invierno se aletarga en un proceso denominado **hibernación**, estado en el cual no ingiere alimento. En el resto del año, su vida se divide en momentos de refugio del sol, y actividad en el crepúsculo y la noche.

Se alimentan únicamente de presas vivas a las cuales engullen sin masticar, para atraparlas se vale

de su lengua larga y pegajosa que puede proyectar con gran velocidad. Su dieta incluye insectos, lombrices de tierra, moluscos, etc.

Al momento de la reproducción, se concentran en los cuerpos de agua y, mediante los sacos vocales que actúan como cajas de resonancia, guían a las hembras.

Primeramente, las larvas presentan una cola que utilizan para la natación y carecen de patas, luego ocurre la metamorfosis.

El dorso del sapo está cubierto de glándulas secretoras que segregan en abundancia un líquido blanco, espeso y cremoso. Cuando por accidente este liquido toca las mucosas del ojo o de la boca de una persona, produce irritaciones que persisten durante cierto tiempo. La expulsión de estas toxinas no es voluntaria, sino que responde exclusivamente a una presión intensa y directa sobre las glándulas.

REPTILES

Los primeros reptiles aparecieron durante el período Carbonífero de la era Paleozoica, a partir de los anfibios. El Mesozoico es conocido como la "era de los reptiles", en la que aparecieron los reptiles voladores y los "dinosaurios" que dominaron la tierra durante millones de años. Actualmente, se encuentran en casi todos los lugares del planeta, aunque el factor que parece limitar su distribución geográfica es su incapacidad para generar calor corporal.

Fueron los primeros vertebrados que han conquistado el medio terrestre, para lo cual han desarrollado una piel dura, seca y escamosa, única en el reino Animal, que impide que sus tejidos internos se sequen. Las escamas están formadas por queratina y derivan de la capa exterior de la piel o epidermis.

El color de la mayoría de los reptiles presenta matices verdes, pardos y grises, lo que permite a los animales adaptarse mejor a su entorno. Algunos reptiles son capaces de cambiar el color de la piel (mimetismo o criptosis) lo que les permite evitar ser descubiertos por sus depredadores o comunicarse con otros reptiles, por ejemplo, para atraer a una hembra o atemorizar a un rival. A medida que crecen mudan regularmente la capa exterior de la piel.

Los reptiles se valen de sus sentidos para buscar alimentos y evitar los depredadores. Para ello suelen tener los ojos en la parte anterior de la cabeza, lo que les permite tener una visión binocular y algunos hasta pueden mover los ojos de forma independiente para ver en distintas direcciones a la vez. Otros, como las serpientes, presentan una membrana transparente protectora de cada ojo y carecen de párpados.

Poseen un órgano olfativo especial, denominado órgano de Jacobson, situado en la parte superior de la boca, el cual es una pequeña cavidad con detectores sensoriales que reconoce las moléculas olorosas y permite a los reptiles localizar sus presas, encontrar pareja y, en general, obtener información del medio que les rodea. Por ello sacan e introducen la lengua en su boca en forma regular.

Respiran a través de pulmones, ya sea que estén presente uno (ofidios) o los dos. El tórax y el abdomen no están separados por un diafragma y la respiración se realiza con la ayuda de músculos de la pared del cuerpo.

Presentan un corazón formado por tres cámaras: dos aurículas y un ventrículo. El material procedente del intestino, del aparato urinario y del aparato reproductor se vierte a la cloaca. Para regular su temperatura corporal depende de la luz solar directa o el calor que despiden las rocas, los troncos y el suelo, alcanzando incluso temperaturas superiores a la del aire que les rodea (salvo que esté en estado latente o inactivo). Cuando la cabeza y el cerebro están demasiados calientes en relación al resto del cuerpo, los reptiles abren su boca para permitir

que la humedad interior se evapore, creando así un efecto refrescante.

Durante los días fríos, muchas especies buscan un lugar seguro bajo tierra o en madrigueras para pasar el invierno en un estado de letargo o de inactividad, muy parecido a la hibernación, que se termina en primavera.

La mayoría de los reptiles, con la excepción de las tortugas, tienen dientes, que cuando se gastan son reemplazados por otros nuevos. Muchas especies pueden morder si son amenazadas, aunque su primera iniciativa para defenderse es esconderse o escapar. Cuando la escapatoria no es posible, algunos pueden realizar elaborados sistemas de aviso para asustar o confundir al depredador y otros pueden aparentar un tamaño mayor del que realmente tienen. Muchos reptiles intentan aparentar el aspecto y el comportamiento de otras especies más peligrosas. A menudo, los reptiles tienen conflictos con miembros de su propia especie sobre el control del territorio.

Las serpientes y algunos otros reptiles son carnívoros. Muchas tortugas, además de algunas especies de lagartos como la iguana común o iguana verde, son herbívoras y se alimentan de hojas y frutos. Otras tortugas, como la tortuga pintada, son omnívoras; es decir, se alimentan tanto de carne de otros animales como de materia vegetal.

Presentan sexos separados (dioicos) y la mayoría lleva a cabo ritos de apareamiento. La fecundación de los reptiles es interna: los óvulos se unen con el esperma dentro del cuerpo de la hembra. Pueden presentar un órgano copulador (pene) como ocurre en las tortugas y los cocodrilos, o dos, llamados hemipenes presentes en los lagartos y las serpientes.

En su mayoría son ovíparos (ponen huevos), pero muchas especies de serpientes y lagartos son ovovivíparas (alumbran crías vivas) o vivíparas. El huevo con cáscara dura que presentan los reptiles permitió a este grupo independizarse del medio acuático. Este huevo consta de una serie de membranas extraembrionarias que posibilitan el desarrollo del embrión: un amnios protector, común a los reptiles, aves y mamíferos, que impide que el huevo se seque, de modo que las primeras fases del ciclo vital de estos animales no tiene que depender del agua; un alantoides y el corion que regula el paso de oxígeno y dióxido de carbono. Rodeando a estas membranas está la cáscara calcárea o coriácea exterior. Cuando salen de su huevo se parecen a sus padres (desarrollo directo).

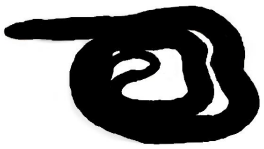
Los reptiles normalmente depositan sus huevos en un nido excavado en la arena, en la tierra o sobre las hojas, pero luego los abandonan y no se ocupan de las crías recién nacidas.

Los reptiles se encuentran totalmente desarrollados y preparados para llevar una vida independiente desde que nacen. Sin embargo, las crías de los reptiles tienen muy pocas posibilidades de sobrevivir durante los primeros meses de vida, ya que son presa de muchas aves, serpientes, mamíferos, etc. Son muy pocos los reptiles que sobreviven al primer año de vida, pero los que lo hacen suelen tener una larga existencia, llegando como algunas tortugas a los 120 años.

Culebras

Con el nombre de culebra, se conocen varias especies de serpientes, notables por su velocidad y agilidad. Las culebras son largas y esbeltas, con una cabeza claramente distinguible y grandes ojos con pupilas redondas. Algunas especies disponen de una glándula que segrega veneno en unos dientes traseros acanalados, pero en su mayor parte son inofensivas para el ser humano. En zonas templadas hibernan en los meses fríos. Las culebras ocupan los ambientes más diversos; muchas son terrestres pero hay especies arborícolas, acuáticas o subterráneas.

Culebra verde



Nombre científico: Liophis poecilogyrus

Esta es una **culebra** muy veloz y confiada, que puede llegar a medir unos 85 cm de largo. En cuanto a su coloración, presentan un dorso verdoso o amarillento con manchas de color negro de distintos tamaños, mientras que su parte ventral es más clara y también presenta manchas negras.

Esta especie es ovípara. Se alimenta de pequeños batracios, ranas y renacuajos, aunque también ha incorporado pequeños roedores y pájaros a su dieta.

Si bien es inofensiva y no presenta veneno que pueda dañar al hombre, utiliza un método intimidatorio: el ensanchamiento de su cuello.

Falsa coral

Con el nombre de **falsa coral** se conocen varias especies que se asemejan a la verdadera coral (ausente en la provincia de Buenos Aires) por los tonos que presentan en su superficie; en nuestra zona hay una muy común. Se diferencian de la verdadera coral en que presenta los anillos completos alrededor de su cuerpo.

Nombre científico: Oxyrhopus rhombifer

La **falsa coral** es una culebra que llega a medir hasta 90 cm de longitud. Presentan el dorso de color anaranjado, con bandas de color negro y bordes blancos, y el vientre es más blancuzco, en donde estas manchas presentan una mayor amplitud.

Las falsas corales son ovíparas. Se alimentan de pichones de aves y de crías de roedores y anuros, mediante sus colmillos posteriores inoculan saliva medianamente ponzoñosa.

Son de hábitos nocturnos, sumamente mansas, a tal punto que si una persona las tomara con la mano no intentan morder.

Falsa yarará

En la naturaleza son muy comunes los camuflajes, mediante el cual muchos animales se confunden con su entorno, ya sea con plantas, con rocas o con otros elementos del ambiente. En algunas ocasiones, además, adquieren el aspecto de otros animales más temidos por su peligrosidad (imitación o mimetismo); este es el caso de las numerosas culebras conocidas como “falsas yararás”.

Se trata de varias especies, algunas total y otras relativamente inofensivas para los seres humanos, aunque pueden clavar profundamente los dientes o hacer heridas cortantes, pero no poseen veneno; infunden respeto por sus semejanzas con la yarará.

Nombre científico: Tomodon ocellatus

La **falsa yarará** es una culebra que no superan los 50 cm de longitud. La coloración general de esta especie es de tonalidades grisáceas y la zona ventral es más clara con manchas oscuras.

En cuanto a su alimentación prefieren las babosas, aunque también suelen incorporar anfibios y caracoles.

Esta especie es ovovivípara, da a luz ocho crías que son expulsadas envueltas por membranas muy delgadas.

Este animal vive oculto en refugios durante el invierno (huecos en los árboles, cuevas, grietas). Se diferencia de la yarará por presentar pupila circular y el dorso está compuesto por semicírculos a ambos lados del cuerpo, cuya base se apoya en una línea más clara sobre la región vertebral.

Con sus dientes acanalados pueden inocular una cierta dosis de veneno con efectos locales y pueden causar malestar general.

Lagartijas

Los geckos o lagartijas son lagartos de tamaño pequeño a mediano, muchos de los cuales son usados como mascotas. El color de la mayoría de los geckos varía entre tonos de marrón y gris oscuro, con un aspecto similar a la goma. Algunas especies pueden cambiar de color para camuflarse con el entorno. Son arborícolas o terrestres (viven en las rocas); en su mayoría son nocturnos y hay algunos diurnos que están brillantemente coloreados. Poseen una cola extremadamente frágil, de forma variable, corta, muy gruesa y cargada de grasa, raramente larga o prensil. Ante situaciones de ataques o captura de predadores, una estrategia de supervivencia es cortase a sí mismo la cola (autotomía) para poder escapar; posteriormente regeneran esta parte del cuerpo. Emiten sonidos mediante chasquidos de la lengua contra el paladar. En la provincia de Buenos Aires, los geckos que se encuentran pertenecen en su mayoría al género Homonota.

Nombre científico: Homonota sp.

Estas **lagartijas** pueden medir desde 5 cm y alcanzar unos 30 cm. Tienen un cuerpo cubierto de escamas similares en el dorso y en el vientre, dedos con uñas y una cola larga.

Si se sienten en peligro suelen caminar levantado sobre cuatro extremidades sin tocar el suelo con el vientre.

Estos pequeños animales suelen convivir con el hombre, en las habitaciones, pueden treparse en las paredes o caminar por el techo.

Son principalmente insectívoros, aunque las grandes especies pueden atacar a otras lagartijas, pequeñas aves y roedores. Los lagartos presentes en Argentina no son venenosos.

Descubrimientos recientes han indicado la existencia de partenogénesis, por lo que las hembras pueden reproducirse sin copular con un macho.

Lagarto overo

Los lagartos presentan el cuerpo alargado y cubierto de escamas. Por lo general, tienen cuatro patas y una larga cola que, en algunas especies es muy frágil y se rompe con facilidad, aunque puede volver a regenerarse. Algunas especies poseen las patas muy reducidas y otras las han perdido por completo, adoptando un aspecto serpentiforme; sin embargo, se diferencian de las verdaderas serpientes porque tienen párpados móviles y una estructura ósea craneal diferente.

Se desplazan por lo común con la ayuda de sus patas traseras con las que pueden hasta correr sobre el agua, mientras que algunos pueden nadar o trepar árboles.

Una especie de la zona es el lagarto overo.

Nombre científico: Tupinambis teguixin

El **lagarto overo** crece mucho y rápido; puede

llegar a medir más de 1,30 m. Es de color amarronado y presenta bandas amarillentas de diferente tamaño.

El macho se diferencia de la hembra, ya que presenta un cuello más robusto y la cola es mucho más ancha.

Este animal es muy voraz y, a la hora de comer, es brusco y poco higiénico. Se alimenta de insectos, pequeños vertebrados, huevos y, de vez en cuando, incorpora material vegetal.

Este lagarto soporta muy bien las rigurosidades del clima y se refugia en cuevas cavadas por sí mismo, además de ser muy buen nadador y trepador. Utiliza termiteros en donde coloca sus huevos y deja que la temperatura y la humedad los incube.

En los lugares de mayor abundancia, son cazados y su cuero se exporta para la confección de botas texanas.

TORTUGAS DE AGUA

Existen en la región dos especies de tortugas de agua.

Tortuga de arroyo

Nombre científico: Hydromedusa tectífera

Las **tortugas de arroyo** pueden alcanzar unos 46,5 cm de longitud, de los cuales 27 cm corresponden al caparazón.

Estos reptiles se caracterizan principalmente por presentar un cuello de longitud considerable, motivo por el cual se las conoce también como **tortugas cuello de serpiente**, y un caparazón poco convexo de color marrón oscuro, aunque la presencia de algas que crecen sobre él hace que parezca verdoso.

Son acuáticas y siempre comen dentro del agua, incorporando insectos, peces, anfibios y moluscos, pero los huevos los colocan en lugares donde no alcance la creciente. Suelen invernar en cuevas cerca de la orilla.

Tortuga de laguna

Nombre científico: Phrynops hilarii

La **tortuga de laguna** puede alcanzar los 40 cm de longitud y tiene una cabeza de forma similar a la de un sapo, motivo por el cual su género es **Phrynops**, que significa "sapo" en griego.

Presentan un cuello corto y, junto a la cabeza, dorsalmente es de colores grisáceos; no pueden retraer esta última dentro del caparazón. Su caparazón es liso y de color castaño.

Estos reptiles son excelentes nadadores debido a su diseño hidrodinámico y a la presencia de membranas entre los dedos que le facilitan la movilidad. Prefieren aguas calmas con abundante vegetación, lugar en el cual capturan peces que constituyen su principal fuente de alimentación en el estado adulto, mientras que de jóvenes incorporan insectos, caracoles y renacuajos; aunque en ciertas ocasiones algunas tortugas no prueban alimentos por períodos de hasta más de un año.

Cabe destacar que no son mascotas, pero suelen capturarse mediante las líneas de pesca.

Tortuga terrestre

Todas las tortugas terrestres pertenecen a la familia testudínidos y existen en todos los continen-

tes, excepto Australia. En Argentina la especie de tortuga más común y la que se vende al público es **C. chilensis**.

Nombre científico: Chelonoidis chilensis

Estas **tortugas terrestres** pueden llegar a alcanzar los 20 cm de longitud. Presentan un caparazón formado por una parte ósea y otra córnea, siendo en el macho estrecho y en el caso de la hembra, ensanchado.

Las tortugas terrestres son reptiles que habitan áreas secas, desérticas, sabanas, bosques y zonas de arbustos; en lugares más fríos como la Patagonia suelen refugiarse en madrigueras.

Son herbívoras, beben muy poca agua y tienen una baja tasa de reproducción, alcanzando la madurez sexual entre los doce y dieciséis años, motivo que afecta negativamente su supervivencia, por lo que se encuentra clasificada como "vulnerable" en la Lista Roja de Animales Amenazados debido a la presión que ejerce la sociedad argentina al utilizarlas como mascotas.

Víboras ciegas

La familia **Leptotyphlopidae** está compuesta por diminutas o medianas especies excavadoras y de costumbres subterráneas. Poseen dientes menudos (4 a 5), que persisten en la mandíbula, pues los maxilares y premaxilares no tienen dientes. Las escamas son cicloideas y están fuertemente imbricadas. La cola es corta, cónica y la cabeza casi indistinta del cuello.

Nombre científico: Leptotyphlops sp.

Las **víboras ciegas** suelen medir entre 16 cm y 18 cm. Se caracterizan por presentar un cuerpo cilíndrico, la cabeza moderadamente aplanada y el hocico redondeado sobresaliente.

Suelen encontrarse debajo de piedras en diferentes biotopos y se conoce muy poco o nada sobre su reproducción y ecología.

Yarará

Nombre científico: Bothrops alternatus

La **yarará** o **víbora de la cruz** presenta un tamaño que oscila entre los 25 cm y los 150 cm. Todo su cuerpo se encuentra recubierto por escamas, y a cada lado presentan una serie de 24 o más manchas que toman el aspecto de "C" de un tubo de teléfono, en algunas zonas se unen y forman cruces, motivo por el cual se la conoce también como **víbora de la cruz.**

Esta especie presenta la cabeza en forma de flecha, lo que advierte la presencia de veneno, el cual es muy peligroso, ya que posee una hemotoxina que impide que la hemoglobina de la sangre pueda transportar oxígeno hacia los tejidos y lo utiliza para cazar animales de sangre caliente, principalmente roedores.

Particularmente no es agresiva hacia el ser humano, pero puede llegar a atacar si es molestada o al pisarla, o bien cuando se hurga en lugares como en las cuevas de las mulitas, donde frecuentemente se refugia.

En caso de sufrir algún tipo de accidente con este reptil, se recomienda dirigirse al centro de ofidismo más cercano para recibir atención médica, sin haber realizado ningún tipo de torniquete o haber intentado extraer el veneno.

Yarará ñata

Nombre científico: Bothrops ammodytoides

La **yayará ñata** en estado adulto suele medir entre 45 cm y 75 cm, aunque es capaz de alcanzar el metro de longitud.

Presentan el cuerpo cilíndrico o comprimido con la cola relativamente corta, y la nariz de pequeño tamaño dispuesta hacia arriba, motivo por el cual se la conoce como yarará ñata.

Es una víbora terrestre, permanece oculta durante el día bajo troncos, rocas y grietas, y durante la noche comienza su actividad, momento en el cual cazan ranas y lagartijas valiéndose de la punta brillante de su cola para atraer a sus presas que la confunden con un gusano.

Esta especie es ovípara y suelen tener hasta doce crías que apenas nacidas intentan morder.

AVES

Las aves, originadas probablemente en algún grupo de reptiles durante el período Jurásico, hace unos 200 millones de años, son los únicos organismos con el cuerpo cubierto de plumas. Estos elementos tienen gran importancia en la regulación de la temperatura y en el vuelo. Hay dos clases de plumas: las que cubren la mayor parte del cuerpo, cuyo tipo principal es el plumón (cortas y flexibles), y las que contribuyen al vuelo, de estructura más rígida y especializada, ubicadas en las alas y en la cola. En el nacimiento de ésta, casi todas las aves poseen una glándula uropigial que segrega un aceite que el pico recoge y esparce por el plumaje para mantenerlo impermeable y flexible.

El esqueleto es muy liviano con huesos largos y delgados, que tienen espacios libres en su interior. El cráneo, redondeado y aerodinámico, tiene sus huesos notablemente fusionados; las mandíbulas se extienden hacia adelante formando el pico, sin dientes y recubierto con un estuche córneo. Las vértebras caudales se fusionan en una sola pieza (pigostilo) y contribuyen al movimiento de la cola.

Los miembros anteriores están transformados en alas, y su mayor diferencia con los de otros vertebrados es la fusión de algunos huesos (carpo, metacarpo y falanges). La cintura escapular articula con las alas y hacia adelante con el esternón, muy desarrollado en las aves voladoras, con una prominente quilla que da mayor superficie de inserción a los potentes músculos del vuelo. Las patas o miembros posteriores tienen formas muy variables según las especies y su característica peculiar es también la fusión de huesos (tarso y metatarso). Los dedos son en general cuatro (nunca más), a veces tres o dos (sólo en los avestruces africanos).

La limitación en el peso de las aves hace que acumulen pocas reservas en el cuerpo; como su consumo de energía es elevado, deben comer mucho y frecuente-mente. El aparato digestivo, iniciado en la boca, posee generalmente glándulas salivales reducidas y un esófago que puede tener un buche para almacenar sustancias de difícil digestión, especialmente en aves comedoras de granos. Además, el tubo digestivo suele presentar dos dilataciones: el estómago glandular y el estómago muscular (molleja), al que sigue el intestino, que termina en la cloaca. En ésta también desembocan los conductos genitales y urinarios. Las excreciones de los riñones sufren una reabsorción del agua que transforma la orina líquida en semisólida. La carencia de vejiga también contribuye a alivianar al cuerpo.

Las aves comparten ciertos rasgos con los mamíferos, como el hecho de ser animales de "sangre caliente", denominados **homeotermos**, y tener un corazón de cuatro cámaras, que suele ser más grande que el de otros vertebrados. Realiza un fuerte trabajo para sostener la actividad muscular y la regulación de la temperatura corporal. El vuelo exige gran esfuerzo muscular y, por tanto, gran consumo de oxígeno; por eso la ventilación es potente y rápida y el aparato respiratorio está adaptado, con sacos aéreos que operan como reserva de aire, ubicados entre las vísceras y penetrando en algunos huesos. En la bifurcación de los bronquios se sitúa la siringe, órgano vocal.

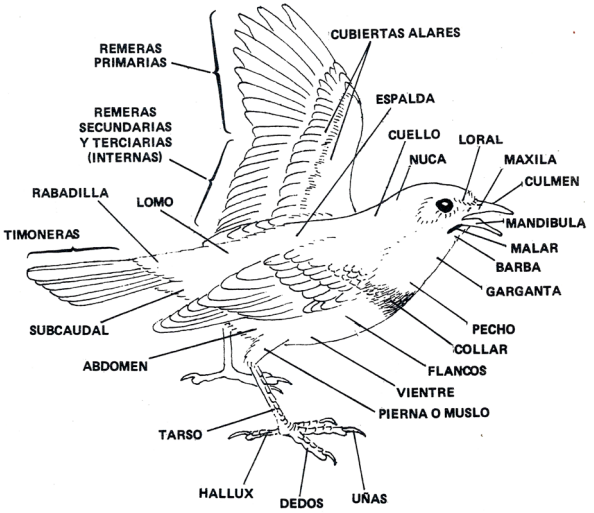
El olfato, poco desarrollado, parece cumplir una función secundaria en casi todas las aves. El oído, en cambio, es muy sensible y la vista notablemente eficaz, en general con percepción de colores –especialmente en aves diurnas–, gran campo visual y a veces visión binocular.

Se desarrollan a partir de embriones localizados en huevos que están fuera del cuerpo materno. En la hembra sólo el ovario y el oviducto izquierdos se desarrollan. El macho tiene dos testículos alojados en la cavidad abdominal y sólo en pocas especies hay órgano copulador, ubicado en la parte inferior de la cloaca. Puede existir dimorfismo sexual –distintos colores, crestas, colas, etc.–, a veces acentuado en época de reproducción.

Los huevos de las aves tienen cáscaras duras, son muy fuertes en los de las especies grandes y bastante frágiles en las de pequeño tamaño. La incubación de los huevos –cuyo número varía según las especies– puede estar a cargo de la pareja, de la hembra o del macho. Los pichones pueden nacer listos para desplazarse y comer solos (nidífugos), aunque permanezcan cerca de sus padres, o ser incapaces de valerse por sí mismos (nidícolas).

En Argentina se ha mencionado la presencia de 22 órdenes de aves, representados por 84 familias y unas 960 especies.

Muchas aves silvestres son empleadas como mascotas; asimismo, también son objeto de caza a través de tramperas, gomeras u otros elementos, desgraciadamente de uso cotidiano. Desde este espacio, solicitamos reflexión sobre estos aspectos; y consideramos que el mejor escenario para la observación de aves lo constituye la naturaleza.



Biguá

Nombre científico: Phalacrocorax olivaceus

El **biguá** es de color negruzco; en la época de reproducción este color se intensifica. Su cuerpo puede llegar a medir de 60 a 70 cm de longitud. En la base del pico posee plumas de color blanco. Los ejemplares juveniles son de color pardo. Ha-

bita siempre en ambientes acuáticos, prefiriendo las aguas claras. El pico tiene forma de gancho y lo utiliza para atrapar peces. Se zambulle en el agua y es un experto buceador. El biguá es una de las pocas aves que no posee la glándula uropigia, por lo cual no puede lubricar e impermeabilizar sus alas, siendo común verlos posados con las mismas extendidas, mirando al sol para secárselas luego de un baño. Su situación indica que es abundante y que no presenta problemas de conservación.

Cabecita negra

Nombre científico: Carduelis magellanica

El **cabecita negra** presenta dimorfismo sexual; los machos poseen la totalidad de la cabeza de color negra, así también la punta de la cola y parte de las alas. El resto del cuerpo es de color amarillo. Juveniles y hembras son similares, de color amarillento más apagado y sin el capuchón. Los juveniles adquieren éste último al año de edad. El cuerpo puede medir aproximadamente 10 cm. El pico es cónico, lo que da indicio de una alimentación basada en granos y semillas. Es por esto que es común verlos posados en las puntas de los pastos o cardos que están en flor, como así también en montes, especialmente de coníferas. Se reproducen entre los meses de octubre y marzo. Hasta el mes de julio migran en busca de comida, y llegado ese mes, se detienen para cambiar el plumaje. Su situación indica que es común, pero sus poblaciones disminuyen lentamente por ser una de las aves que más se utilizan tradicionalmente en el mercado de las aves de jaula.

Calandria

Con el nombre de "calandria" se conocen 4 especies, todas ellas pertenecientes al mismo género. Entre ellas se encuentran la calandria común o grande, la calandria real, la calandria castaña y la calandria mora o patagónica. De todas ellas, las dos primeras están presentes en nuestra zona y sobre todo la común se encuentra en mayor abundancia.

Nombre científico: Mimus saturninus

La **calandria grande** presenta una corona oscura, una ceja más clara y un antifaz pequeño oscuro. La cola, larga, se mantiene elevada cuando el ave está en reposo y durante el vuelo se extiende y deprime. Su cuerpo puede llegar a medir 25 cm de longitud cuando es adulta. Tanto con respecto al plumaje como a la forma, el macho y la hembra son idénticos. El pico es alargado y fuerte. Es de hábitos terrícolas y su dieta es más bien variada: desde insectos, y sus larvas, hasta pedacitos de carne o grasa que puede llegar a encontrar en alguna carneada en el campo. Es muy confiada y tanto macho como hembra cantan, aunque los machos son mejores cantores. Es conocida por su habilidad de imitar cantos de otras especies. Es más, "mimus" significa "imitador". Su situación indica que es muy abundante y que no presenta ningún riesgo en sus poblaciones.

Calandria real

Nombre científico: Mimus triurus

A diferencia de las demás, la **calandria real** po-

see una corona gis y las alas con una visible línea blanca. El pico es más corto y fino que en las demás especies. Es terrícola pero no es confiado. Su cuerpo puede medir hasta 20 cm de longitud cuando es adulta. Las que habitan la zona sur del país realizan una migración en invierno hacia el centro de la Argentina. Se alimenta de insectos, larvas y suele vérsela saltando para capturar algunos insectos en el aire. Su situación indica que es común y que sus poblaciones son estables, no presentando riesgos en su conservación.

Carancho

Nombre científico: Polyborus plancus

El **carancho** posee corona negra, cuello blanco, pecho barrado, vientre, alas y dorso oscuro. El pico es grueso y de apariencia robusta, termina en gancho y la cera anaranjada. El resto del pico es color hueso y descubierto de piel. La forma del pico y las largas patas con dedos terminados en poderosas uñas indican una especialización en el régimen alimenticio, esencialmente carnívoro (animales muertos, roedores, aves, reptiles e insectos). Puede llegar a medir entre 50 a 65 cm de longitud. Es usual verlos revolotear sobre los cadáveres de animales terrestres o acuáticos. Pero si la carne se encuentra en un estado de descomposición demasiado avanzada, la desechan y continúan la búsqueda, auxiliados más que nada por su agudeza visual, ya que su olfato está poco desarrollado. La capacidad de eliminar los cadáveres de animales abandonados y la de ayudar a controlar las poblaciones de roedores –de los que también se alimenta– perjudiciales para la agricultura hace que sea un aliado del poblador rural y no un enemigo como suele pensarse en el ideario social. Puede encontrárselo solo, en parejas o en grupos. Su situación indica que es muy abundante, en expansión, sin problemas de conservación conocidos.

Carpintero común

Nombre científico: Colaptes campestris

El **carpintero común** pude llegar a medir 30 cm y presenta la parte superior del pecho y el cuello amarillo oro. La zona ventral y dorsal están barrados de blanco y negro y la corona y la nuca son negras. El pico es negro, fuerte, recto, puntiagudo y con forma de cincel. Lo utiliza principalmente para "picotear" la madera en busca de insectos que en ella habitan, pero también se alimentan de insectos que se encuentran en el suelo. Las patas poseen dos dedos hacia adelante y dos hacia atrás, lo que les permite aferrarse verticalmente al tronco de los árboles. Los huecos que producen en ellos o en postes son utilizados para establecer el nido. Se lo encuentra en diversidad de ambientes (pastizales, montes, tierras aradas) y puede andar en parejas o en grupos. El vuelo es característico, ya que aletean un par de veces y descansan avanzando con el impulso. La situación indica que es común, sus poblaciones son estables y no presentarían riesgo de conservación.

Carpintero real

Nombre científico: Colaptes melanochloros

El **carpintero real** posee la corona negra, la nuca roja, la espalda barrada de negro y amarillo verdoso. Los machos poseen una línea de color rojo que continúa desde el pico, mientras que en las hembras

o los juveniles esta línea es de color negro o poco visible. Al igual que el carpintero común, posee el mismo pico y la misma configuración en las patas, teniendo los mismos hábitos alimenticios, aunque es más arborícola que el anterior. La situación indica que es muy común, sus poblaciones son estables y no presentarían riesgo en su conservación.

Chajá

Nombre científico: Chauna torquata

El macho y la hembra son de aspecto similar y pueden alcanzar hasta los 90 cm de longitud. Son corpulentos, con un plumaje gris oscuro, y en el cuello poseen un anillo negro y otro blanco. El copete nucal que presentan es característico. El pico es similar al de una gallina, por lo que se alimenta de vegetales pero también de insectos, crustáceos y moluscos. En cada ala poseen dos espolones duros, afilados, que utilizan para defensa. También poseen cavidades o separaciones entre las capas de la piel, en las cuales sólo hay aire, y que les permite flotar en caso de que naden o amortiguar los golpes. Es habitual verlo en pareja y en invierno se juntan en grandes bandadas. El canto, en el que pronuncia su nombre, lo hace inconfundible. Es posible verlos en campos con diversidad de ambientes acuáticos, también en campos sembrados o con pastos tiernos.

Chimango

Nombre científico: Milvago chimango

El **chimango** es de color pardo con las patas y el pico amarillo. Es terrícola, muy confiado, siendo frecuente verlo en las cercanías de casas, al costado de la ruta, en parejas o en grandes grupos. Su alimentación es similar a la del carancho pero prefiere los insectos. Suele seguir al arado capturando los insectos o sus larvas que este va dejando a la vista. Es uno de los más eficientes y completos auxiliares que tiene el hombre para controlar enfermedades y plagas. Al eliminar los restos de animales en descomposición, no sólo evita la propagación de enfermedades entre el ganado sino también la transmisión de zoonosis al hombre. También contribuye a mantener bajo el número de ciertos roedores que propagan la fiebre hemorrágica o mal de los rastrojos. Anidan solitarios y en colonias. Comienzan a criar en septiembre, siendo octubre el mes de mayor producción. Ambos géneros comparten todas las responsabilidades del nido: construcción, defensa, incubación y alimentación de los polluelos. Su situación indica que es muy abundante, en expansión y sin problemas de conservación conocidos.

Chingolo

Con éste nombre se conocen varios individuos que no pertenecen al mismo género. Entre ellos podemos mencionar el chingolo común, el chingolo ceja amarilla, chingolo cabeza negra y el chingolo corona castaña. Las características comunes para todos ellos son: el dorso estriado de negro y el ventral blancuzco. El más conocido en nuestra zona es el chingolo común.

Nombre científico: Zonotrichia capensis

El **chingolo común** se distingue fácilmente del gorrión por poseer un semicopete con base gris y

rayas negras y un menor tamaño corporal. La garganta es blanca y presenta un semicollar canela. Su pico es corto y cónico lo que indica una dieta basada en semillas o gusanitos. Es muy confiado y suele andar cerca del hombre, a los saltitos en el suelo o posado en alambrados o edificios. Frecuentemente son presa de lagartos, culebras, comadrejas, felinos, zorros y aves de rapiña. En cuanto a la nidación, sufre el parasitismo del tordo renegrido, el cual deposita sus propios huevos en el nido del chingolo. Si bien la coloración es muy parecida, los huevos que deposita el tordo son de mayor tamaño que los del chingolo. Este último los acepta y los incuba junto con los propios.

Cigüeña

Nombre científico: Ciconia maguari

La **cigüeña** posee el vientre, cuello, cabeza, cola y dorso de color blanco. Los extremos de las alas y la cola son de color negro y tanto las patas como la zona de los ojos son de color rojo. Puede vérsela solitaria o en grupos, caminando lentamente por las llanura o las lagunas. El pico es largo y robusto y su alimentación es amplia: víboras, culebras, pichones y huevos de aves, peces, sapos, roedores y demás. Posee una altura de 1 m, pudiendo llegar al 1,5 m, y su envergadura alar es cercana a los 2 metros.

Es un ave migratoria, elige el final del invierno para volver a ocupar los nidos que abandonó el año anterior con la intención de traer nuevas crías. Los nidos consisten en una gran plataforma de materiales vegetales asentada en lagunas o esteros, buscando los lugares donde los juncos son más altos. Su situación indica que es abundante y que, al ser una especie apreciada por la gente de campo por cuestiones culturales y por consumir plagas del agro, no corren riesgos y sus poblaciones serían mayormente estables.

Cisne cuello negro

Nombre científico: Cygnus melancoryphus

El **cisne de cuello negro** es muy grande, su cuello tiene aproximadamente 40 cm y pesa alrededor de 4 kg. La cabeza y el cuello son negros, con un "antifaz" blanco que rodea los ojos y se afina hacia la nuca. Su pico también es oscuro pero sobre él posee una carúncula (excrecencia carnosa) de color rojo. El resto del plumaje es blanco. Sus patas poseen tres dedos dirigidos hacia adelante y unidos por una membrana interdigital que actúa como "patas de rana" para optimizar la natación, en tanto un cuarto dedo está dirigido hacia atrás. Es esencialmente nadador y se alimenta de vegetales y hierbas acuáticas. Es común verlos metiendo su largo cuello en el fondo del agua para llegar a las plantas más tiernas y utiliza su pico como filtro. Realiza el nido entre la vegetación acuática en los lagos o lagunas, con juncos y otras plantas. Su situación indica que es abundante y que se encuentra en buen estado de conservación.

Cotorra

Nombre científico: Myiopsitta monachus

La **cotorra** presenta vivos colores, con el predominio del verde a lo largo de todo su cuerpo, salvo en frente y garganta que son de color gris. Anda en bandadas, siempre gritando al pasar volando. Se las

suele encontrar en árboles de gran altura, preferentemente Eucaliptus o Araucarias. Tienen la capacidad de poder volar grandes distancias en busca del alimento. Posee un pico corto y curvo, que le permite alimentarse de todo tipo de granos y frutas. Es un ave social, cuyo nido se construye en base a palitos y que puede llegar a albergar varias parejas (cada una con su entrada y su cámara de incubación), convirtiéndose en un nido de gran tamaño. Su situación indica que sus poblaciones se expanden como consecuencia de la actividad agrícola y la presencia de arboledas que les dan refugio. Fue declarada plaga agrícola en 1935 por sus depredaciones sobre los cultivos. La cotorra común ha sido atacada activamente, provocándose simultáneamente la matanza de otras aves inofensivas para los cultivos.

Espátula rosada

Nombre científico: Platalea ajaja

La **espátula rosada** presenta un cuerpo de color rosado y un pico que termina en forma de espátula. De lejos se la suele confundir con flamencos. Los ejemplares juveniles son blancos, con algunas manchas rosas que pasado el tiempo se irán incrementando hasta llegar al estadio adulto. Se la suele observar sola o en grupos chicos, asociada a cuerpos de agua más bien estancados. Al pescar, avanza con su pico sumergido en el agua, repasándolo de un lado a otro, logrando filtrar moluscos, crustáceos, vegetales e insectos acuáticos. Puede realizar el nido tanto en juncales como en árboles, pero siempre cerca del agua. Debido al colorido de sus plumas, la **espátula rosada** fue una de las aves que sufrió serias bajas a principios del siglo XX. En aquel entonces la moda era usar plumas en los sombreros femeninos. La situación actual indica que es un ave común.

Gallareta

Con éste nombre se conocen seis especies en Argentina, todas pertenecientes al mismo género. Estas son: gallareta gigante, gallareta cornuda, gallareta cenicienta, gallareta grande o de ligas rojas, gallareta de escudete rojo y gallareta chica o de escudete amarillo. Tienen el cuerpo rechoncho y una silueta fácilmente reconocible. Semejan patos. Las tres primeras se restringen a lagunas de altura en el NO del país, mientras que las últimas tres habitan en todo el territorio. La gallareta chica es la más abundante y ampliamente distribuida.

Nombre científico: Fulica leucóptera

La **gallareta** tiene la cabeza y el cuello negro, el dorso gris oscuro con tinte oliváceo en la parte posterior, el ventral gris y el pico es blancuzco con tinte amarillo en la punta. Las patas son verde-amarillentas y sus dedos presentan membranas laterales lobadas, una característica que facilita más el desplazamiento en tierra que la natación.

Estas son aves muy bulliciosas, hábiles nadadoras y se los suele encontrar en lagunas abiertas o con vegetación densa. Son muy territoriales, y por ello realizan sus nidos alejadas de las de otras parejas para evitar conflictos.

Las gallaretas se alimentan de vegetales que aparecen en la superficie del agua. En ocasiones, si el alimento se presenta a mayor profundidad, se sumergen y bucean para hallarlo.

Garza blanca

Nombre científico: Ardea alba

La **garza blanca** mide entre 88 y 104 cm y puede

lograr una envergadura en las alas de 1,45 metros. Presenta un plumaje blanco y suave. El pico es largo, relativamente agudo, puntiagudo y las patas son largas y negruzcas. Los machos suelen ser más grandes que las hembras. Las garzas poseen las codiciadas **egretas** (plumones blancos que crecen en la temporada de cría), que casi provocaron su extinción.

La garza se mantiene en las orillas de los depósitos y cursos de agua, donde es posible que pesque desde afuera del agua o hasta donde la profundidad del agua le llegue al pecho. En vuelo, mantiene el cuello curvado en forma de "S" hacia atrás, la cabeza y el pico sobresalen al cuerpo.

Esta ave se alimenta principalmente de peces, anfibios y reptiles que logra atrapar. Complementa su dieta con pequeños mamíferos, pequeñas aves, crustáceos, moluscos, insectos y lombrices.

Garza bruja

Nombre científico: Nycticorax nycticorax

La **garza bruja** es un ave zancuda que no tiene diferencias entre el macho y la hembra pudiendo llegar a medir entre 47 y 57 cm de largo. Posee un pico largo, recto y de coloración oscura. Sus plumas dorsales son oscuras mientras que las ventrales son blancas y se destacan las plumas nucales formando un copete.

Esta ave frecuenta diversos hábitats y prefiere la actividad crepuscular, en tanto que durante el día permanece en su nido o sobre la rama de un árbol. Como la mayoría de las garzas ingiere principalmente de peces, sapos, ranas, entre otros.

Gavilán caracolero

Nombre científico: Rostrhamus sociabilis

El **gavilán caracolero** presenta un plumaje negro y sus patas son anaranjadas. El pico es bien corvo hacia abajo (forma de gancho) y es de color naranja y en la punta negro. Su cuerpo puede medir entre 41 y 45 cm.

Es un ave sedentaria y se alimenta casi exclusivamente de grandes caracoles de agua dulce. Realiza un vuelo bajo cuando busca alimento sobre alguna laguna. Luego de atrapar a su presa, se posa sobre alguna rama para extraer el cuerpo carnoso de la valva, la que descarta intacta.

Hornero

Junto al resto de la familia **Furnariidae** son oriundos de América. No son pájaros muy coloridos ni de detalles en su plumaje, sino que el color pardo y castaño predomina. Con el nombre de hornero, se conocen dos especies: el hornero común y el copetón. Este último se restringe a los bosques de tipo chaqueño.

Nombre científico: Furnarius rufus

El **hornero** puede medir aproximadamente unos 18 cm y presenta el dorso castaño, el vientre gris y la cola castaño rojizo.

Es un ave bastante terrícola y abundante en la zona. Suele caminar con su pareja al lado, la cual es su única compañera durante toda su vida.

Se alimenta generalmente de insectos, aunque también incorporan semillas, bayas y, a veces, brotes vegetales muy tiernos.

La denominación de hornero se debe a que durante la estación lluviosa construye un nido voluminoso en forma de horno, con una abertura lateral. Ambos miembros de la pareja intervienen en su edificación utilizando barro, raíces, pajitas, estiércol o crin de caballo, y su pico como única herramienta.

En 1928, por iniciativa del diario **La Razón**, fue elegido "ave nacional". En esa ocasión, tuvo que competir con el cóndor, pero finalmente se impuso por mayoría, en una votación donde intervinieron alumnos y maestros de las escuelas.

Jilguero

Con el nombre de "jilguero" se conocen varias especies pertenecientes al mismo género. Se pueden mencionar entre ellos el jilguero cola blanca, el jilguero dorado, el jilguero gris, el jilguero grande, el jilguero puna, el jilguero oliváceo y el jilguero austral. A pesar de esta gran variedad que presenta el país, solo el jilguero dorado es el más común en nuestra zona.

Nombre científico: Sicalis flaveola

El **jiguero** presenta dimorfismo sexual. El macho tiene la cabeza amarillo verdosa, el vientre amarillo oro, las alas y la cola negras con reborde amarillento. En cambio, la hembra y juvenil: carece de amarillo, tiene el dorso gris y el vientre es blancuzco. Su cuerpo puede llegar a medir unos 12 cm aproximadamente.

Esta ave es eminentemente granívora. Emplea su pico pequeño y cónico para romper las semillas de las que se alimenta. Su canto es muy agradable y variado, por ese motivo sufre, como es sabido, la persecución del hombre para su comercialización.

Lechucita de las vizcacheras o pampa

Nombre científico: Athene cunicularia

La **lechucita de las vizcacheras** es pequeña, llegando a medir 25 cm, con largas patas blancuzcas emplumadas. Presentan un disco facial pequeño en su rostro y no posee plumas que semejen orejas. La lechucita es de color marrón-blancuzco, con algunas manchas grisáceas.

Es un ave netamente terrícola y de hábitos diurnos. Utiliza posaderos que generalmente son postes de alambrados, pero también puede caminar sobre el suelo en busca de presas.

Tiene una dieta variada compuesta por pájaros, escorpiones, anfibios, cangrejos, lagartijas, culebras, insectos y pequeños roedores. Cambia de alimento de acuerdo a la época del año y a la disponibilidad de presas. Construye su nido en cuevas subterráneas, cavándolas o utilizando alguna cueva abandonada hecha por otro animal que le ahorró el trabajo, como es el caso de las vizcachas.

Lechuza de los campanarios

Nombre científico: Tyto alba

La **lechuza de los campanarios** presenta el dorso y partes superiores de las alas de colores rojizos, el vientre blanco y la cabeza es amarillo-dorada con un disco facial en forma un corazón enmarcado de plumas cortas. Las patas son largas, emplumadas y blancas.

Se la suele encontrar en campos, praderas con

árboles, zonas urbanas y lugares semejantes. Esta lechuza descansa por el día y caza de noche. Posee muy buena vista, pero su forma más eficiente de localizar presas es por medio del oído, aun en la oscuridad total. Al localizar una potencial presa, se lanza sobre ella, la atrapa con sus garras y la mata con el pico de un golpe.

Su dieta consiste de pequeños animales como ratones, ratas, lagartos y ranas, pequeñas aves y murciélagos.

Maca chico

Nombre científico: Podiceps rolland

El **maca chico** puede medir entre 23 y 26 cm. Presenta un pico cónico y corto, la cola rudimentaria y las patas presentan cuatro dedos lobulados. La cabeza y el dorso son de color negro, mientras que el vientre es de color cobrizo.

Estas aves son herbívoras y se zambullen en busca de su alimentación o como conducta evasiva, de allí su nombre común de zambullidores. Son muy buenos buceadores y necesitan largos carreteos para levantar vuelo,

Martín pescador grande

Nombre científico: Ceryle torquata

El **martín pescador** puede medir entre los 36 y 38 cm lo longitud. Es un pájaro pequeño, con cabeza y pico grandes y desproporcionados. En la cabeza posee un semicopete.

Suele permanecer inmóvil sobre una rama o tronco al borde del agua esperando a que algún pez se le acerque para lanzarse de cabeza sobre él y capturarlo con su gran pico, para luego emerger y volver a posarse en la rama.

Esta ave hace nidos subterráneos y los construye generalmente en terreno arenoso, a orilla de un río o hábitat acuático. Excava con su pico un túnel con una entrada extremadamente estrecha.

Martineta
o perdiz colorada

Nombre científico: Rhynchotus rufescens

La **perdiz colorada** puede alcanzar los 40 cm de longitud. El pecho del ave es de color canela, mientras que el vientre es gris ocráceo. Las plumas remeras son rojizas, característica que se nota al vuelo; y su pico es algo largo y curvo.

Esta ave prefiere caminar y correr que volar. Su dieta varía según la estación; se alimenta de insectos y otros animales pequeños (incluso mamíferos) en el verano, cambiando a la materia vegetal, como frutas, retoños, tubérculos, en el invierno.

Es muy apetecible para la caza, por lo cual ha disminuido drásticamente su población ante el avance de la agricultura y la falta de control en la caza.

Paloma torcaza

Nombre científico: Zenaida auriculata.

La **torcaza** puede medir entre 23 y 28 cm de longitud y en su coloración predominante el gris. El pico es gris oscuro, los ojos negros y las patas son rosadas.

Son aves gregarias que viajan en parejas o en pequeños o grandes grupos, visitando áreas cultivadas con granos, como el maíz; algunas veces se convierten en plagas para estos cultivos. Su dieta está constituida por granos y semillas. Sus depredadores más comunes son comadrejas, gatos, zorros, gavilanes y algunos halcones.

Pato colorado

Nombre científico: Anas cyanoptera

El **pato colorado** puede medir hasta 30 cm de longitud y presenta dimorfismo sexual. El macho tiene cabeza, cuello, pecho y abdomen rojizo oscuro. La hembra tiene cabeza y cuello café claro con muchas manchas oscuras. Ambos presentan el pico negro y las patas amarillas.

Es una especie filtradora omnívora, de superficie y de fondo barroso; le gusta la vegetación emergente baja. Suele encontrársele en parejas o en grupos de no más de 10 o 12 ejemplares.

Perdiz común

Nombre científico: Nothura maculosa

La **perdiz común** mide de 23 a 25 cm de longitud. Algunos ejemplares tienen parte del plumaje blanco. La coloración es muy variable, con la parte superior parda y la garganta es blanca.

Es un ave muy ruidosa, solitaria y presenta un vuelo bajo, parabólico y no muy largo. Es omnívora, con fuerte tendencia herbívora e insectívora.

La temporada de caza es habilitada en invierno, para respetar el período de reproducción. La densidad de población es alta en campos con pastos naturales, pero en zonas agrícolas prácticamente ha desaparecido, ya que su hábitat es destruido por la agricultura.

Pirincho

Nombre científico: Guira guira

El cuerpo del **pirincho** es alargado y esbelto, terminado en una cola larga. Tiene un alto copete rojizo desprolijamente despeinado que contrasta con su plumaje casi blanco y negro.

Aves de hábitos gregarios y bulliciosos, los pirinchos conviven habitualmente en grupos de diez a veinte individuos Son buenos corredores y se desplazan por tierra con bastante agilidad.

Son radicalmente carnívoros; su alimento principal lo constituyen los arácnidos y los insectos. También pueden integrar su dieta culebras, lagartijas, ranitas y ratones. En ocasiones depredan también pichones de otras aves o huevos. Para el hombre, el pirincho es un ave útil, ya que consume gran cantidad de insectos que podrían dañar los cultivos. A su vez, el ave saca ventaja de la actividad humana: la remoción de la tierra por los arados pone al descubierto larvas que consume y la forestación de los pastizales le permite una expansión meridional en nuevas áreas.

Ratonera

Nombre científico: Troglodytes aedon

La **ratonera** es un ave pequeña que oscila entre 10 y 12 cm. Es de color pardo grisáceo con las alas y la cola castañas. Su pico es relativamente largo y

fino, apenas curvado hacia abajo.

Es inquieta, suele recorrer arbustos y ramas bajas de los árboles en busca de alimento, entre los cuales se desplaza con vuelos rápidos y cortos.

Se alimenta de insectos y larvas que busca tanto en el suelo como en las ramas de los árboles y arbustos.

Está muy adaptada a la ciudad como al campo, donde construye su nido con palitos, cerdas y plumas. Sus nidos son frecuentemente parasitados por el tordo.

Tero

Nombre científico: Vanellus chilensis

El **tero** es un ave zancuda, de plumaje color blanco con mezcla de negro, gris y pardo; su cabeza presenta un corto pico rojo y en el extremo negro; un copete y a los lados están los ojos, pequeños, rojos y redondos. Sus amplias alas están provistas de una espuelita de combate y en su parte superior poseen un fuerte espolón.

Casi todas sus presas son insectos (langostas, escarabajos, hormigas) y cumple un papel importante en el control de plagas agrícolas. Se suelen hallar en grupos o en parejas en los caminos de tierra, a su vera y hasta en las ciudades. En el campo molestan al caminante con sus gritos, cuidando de hacer estas manifestaciones lejos de los nidos para despistarle acerca de su ubicación. Es muy cuidadoso de sus pichones y realiza vuelos rasantes sobre los que se acercan a ellos.

Tordo

Con el nombre "tordo" se conocen varias especies, algunas de las cuales ni siquiera pertenecen al mismo género. Entre ellos se pueden mencionar: el tordo negro, el tordo varillero, el tordo ala amarilla, el tordo pico corto, el músico o tordo bayo y el tordo renegrido, el cual se encuentra bien representado en nuestra zona.

Nombre científico: Molothrus bonariensis

El **tordo** puede medir unos 19 cm de longitud y presenta dimorfismo sexual. El macho es negro, con brillo violeta; y la hembra es gris pardusca, con el vientre más claro y la garganta blanca.

Su dieta se basa sobre todo semillas de gramíneas y en menor cantidad insectos.

Esta ave no hace nido, la hembra desova en nidos de otras especies que incubarán los huevos y criarán a los pichones. Pone un huevo por nido y si se encuentran varios, corresponden a distintas hembras. La hembra del tordo suele picar varios huevos del huésped, el cual los arroja al piso.

El daño que produce sobre las demás especies de aves no es muy grave a nivel poblacional, ya que la pérdida de huevos, nidos y pichones suele ser de por sí elevada.

MAMÍFEROS

Los mamíferos son homeotermos, su temperatura corporal permanece constante independientemente de las condiciones ambientales. Una de las diferencias con los demás vertebrados es la de poseer el cuerpo recubierto de una cantidad variable de pelo. Si están situados muy juntos unos de otros, constituyen lo que se entiende normalmente por pelaje, y si están dispuestos en forma rizada y enmarañada, dan lugar a lo que conocemos como lana. La finalidad del pelo es la de aislar, proteger, repeler el agua; en el caso del puercoespín, la de actuar como arma de defensa. Algunos mamíferos han perdido el pelo a lo largo de su evolución; por

ejemplo, las ballenas, en las que una capa de grasa aislante ha sustituido el papel protector del pelaje.

La capa exterior de los mamíferos es la piel, un órgano elástico y flexible que se renueva continuamente. Esta cumple diversas funciones: protege ante daños de tipo mecánico, evita la invasión de gérmenes y regula la pérdida de calor y humedad del cuerpo. En muchos mamíferos, el color de la piel o del pelo se confunde con el entorno donde habita el animal, de manera que le ofrece camuflaje y protección frente a los depredadores. Otras veces existe un gran contraste, lo cual favorece la comunicación visual y proporciona información sobre la identidad de la especie, el género, la edad o la posición jerárquica o social de un individuo. La piel también funciona como un órgano sensorial y excretor, ya que presenta diferentes tipos de glándulas, como las mamarias.

Otras estructuras importantes de la piel son las glándulas sudoríparas; éstas se encuentran situadas en la base de los pelos, excepto en aquellas regiones de la piel que bordean las membranas mucosas, como son las que rodean los labios o las de los genitales. Estas glándulas tienen una importancia fundamental en la regulación de la temperatura del cuerpo. Otro tipo de glándulas presentes en los mamíferos son las sebáceas, que producen una secreción grasienta útil para impermeabilizar el pelaje (sobre todo en las especies acuáticas). Una modificación de aquéllas origina otra clase de glándulas que se encargan de producir diferentes tipos de olores: las glándulas odoríferas. El sentido del olfato suele ser de vital importancia para muchos mamíferos y, por lo tanto, no es de extrañar que estas glándulas estén situadas en casi cualquier zona del cuerpo.

En cuanto a los sentidos de la visión y del oído, se puede comprobar con facilidad que también tienen sus receptores específicos situados en la piel. Todos los mamíferos tienen dos ojos y algunos poseen, en mayor o menor grado, visión binocular y, en su mayoría, no distinguen los colores, pues los conos (que son las células nerviosas del ojo sensibles al color) son muy escasos en número. Respecto al sentido del oído, por fuera está constituido por el pabellón auditivo u oreja, que es un mecanismo de recepción y ampliación de las ondas sonoras, las cuales serán transformadas en impulsos nerviosos para ser recibidas por el cerebro, interiormente se encuentra el oído medio formado por el hueso llamado estribo, el martillo y el yunque. En los mamíferos terrestres y arborícolas, las orejas son estructuras bien visibles de constitución cartilaginosa, mientras que en los mamíferos acuáticos, como por ejemplo las ballenas, son simples orificios abiertos al exterior.

Muestran, además, un gran desarrollo de su sistema nervioso, sobre todo de la parte frontal del encéfalo, con la formación de una corteza cerebral que se ha traducido en un desarrollo mayor de la inteligencia.

Otras diferencias con el resto de los vertebrados son la existencia de glándulas mamarias (estructura a la que deben su nombre los mamíferos) para alimentar al recién nacido (la leche proporciona a la cría todo el alimento que necesita, incluida el agua) y la presencia de una cavidad corporal dividida en dos partes (cavidad torácica y cavidad abdominal) por medio de una membrana musculosa denominada diafragma, la cual desempeña un papel muy importante en la respiración.

La mayoría de los mamíferos tienen cuatro extremidades, presentando una articulación especial entre el hueso de la tibia y los huesos del tarso en el tobillo. Éstas pueden estar modificadas para andar en posición erecta, como en el caso del ser humano, cuyas piernas están articuladas de tal manera que soportan el peso con mayor estabilidad; también pueden estar modificadas para nadar, como en las ballenas, donde todavía están presentes en su esqueleto vestigios de las extremidades posteriores;

o para volar, como los murciélagos, cuyos huesos metacarpianos (de la mano) forman el ala unidos mediante una membrana llamada patagio.

Todos los mamíferos tienen reproducción sexual, que requiere la presencia de las células reproductoras sexuales (óvulos en la hembra y espermatozoides en el macho). Los órganos donde se producen estas células se denominan gónadas; las masculinas son los testículos y las femeninas, los ovarios. La gran mayoría de los mamíferos desarrollan una estructura especial llamada placenta, que consiste en una envoltura a través de la cual se alimenta el feto en desarrollo y también expulsa los productos de desecho. Las crías de mamífero nacen en un estado que no es lo suficientemente desarrollado como para que lleven una vida independiente, por lo que después del nacimiento recibirán los cuidados maternos durante un período de tiempo que varía según las especies. Paren crías vivas, es decir que son vivíparos (salvo los monotremas que ponen huevos) y su desarrollo dentro del útero no es completo; la cría debe ser alimentada y cuidada, en algunos casos durante años, hasta que sea capaz de valerse por sí misma.

El tamaño de los mamíferos varía mucho: el más grande es la ballena azul, que suele medir más de 30 m de longitud, y los más pequeños (como algunas especies de musarañas, ratones y murciélagos) no llegan a los 5 cm de largo, sin incluir la cola.

Los mamíferos descendieron de los reptiles hace unos 180 millones de años. Aunque es posible que las dos ramas se hayan separado mucho antes que eso, porque no eran los mismos reptiles de los que descienden los reptiles de hoy en día. En aquel entonces los reptiles dominaban el mundo, y los mamíferos eran como pequeñas musarañas.

Las 4.500 a 5.000 especies diferentes de mamíferos que viven hoy en día se estudian en grupos que se basan en las semejanzas y diferencias entre las especies. Ello ocurre debido al linaje de la evolución o parentesco. En Argentina existen unas 370 especies distintas.

Prácticamente todas las especies están en disminución, principalmente por la transformación de ambientes silvestres y otros problemas ocasionados por la expansión humana: deforestación, cacería, mascotas, muertes en rutas, envenenamientos, etc.

Carpincho o capibara

Nombre científico: Hydrochaeris hydrochaeris

El **carpincho** es el mayor de los roedores conocidos, carece de cola, puede llegar a medir de 120 cm de longitud y pesar hasta 65 kilogramos. El cuerpo del carpincho es ancho y macizo, con cuello corto y cabeza prolongada, alta y ancha. El pelaje es pardo-rojizo. En las patas anteriores tienen cuatro dedos y en las posteriores tres.

Este roedor es torpe en la tierra pero en el agua es gran nadador y puede permanecer bastante tiempo debajo de ella. El carpincho es el más notable habitante de las lagunas, bañados y esteros. La dieta se compone principalmente de hierba terrestre y la complementa de vez en cuando con plantas acuáticas. A veces entran en plantaciones y se alimentan de ellas.

El carpincho sufrió perjuicios graves por la formación de embalses. Sus refugios costeros fueron afectados y la especie quedó a merced de la caza indiscriminada por personas que consumen o venden su carne para alimentación humana, fabricación de embutidos, etc. El valor de su cuero y lo adecuado de su carne lo hacen víctima de una persecución que ha provocado casi su extinción en la provincia de Buenos Aires.

Comadreja overa

Nombre científico: Didelphis albiventris

La **comadreja overa** puede llegar a medir de 60 a 80 cm de largo total y su color puede variar entre blanco, negro y amarillento. Presenta una cabeza alargada, afinada en el hocico de color blanquecino y tiene unas bandas oscuras a cada lado del rostro. Las patas son de color negro y el vientre es amarillento o blanco.

Se la encuentra naturalmente en las arboledas y en sitios cercanos a las poblaciones. Es de hábitos nocturnos, crepusculares y gusta de refugiarse en cuevas y árboles huecos.

Generalmente ingiere pequeños vertebrados, frutos e insectos, pero también puede alimentarse de animales de corral. La comadreja es un mamífero marsupial y su principal enemigo es el hombre y los perros.

Suelen tener 3 o 4 crías que nacen con los ojos cerrados, luego se trasladan hacia el marsupio donde crecen y se desarrollan.

Falsa nutria o coipo

Nombre científico: Myocastor coypus

El **coipo** puede llegar a medir de 65 a 110 cm de largo. Presenta un cuerpo macizo de color rojizo y pardo en la zona dorsal, las patas grises y su cola es gris, redonda y gruesa. En su boca tiene cuatro incisivos prominentes con una coloración naranja, son fuertes y crecen continuamente. Sus orejas son muy bajas, sus ojos pequeños y cubiertos.

Este roedor es preferentemente nocturno y semiacuático, por lo que no se aleja mucho del agua. Pasa la mayor parte del tiempo descansando sobre las masas de vegetación flotante hasta que se sumerge en busca de alimento. Excava cuevas a orillas de arroyos, lagunas y disimula su entrada con vegetación; en ellas cuidan a sus crías.

El coipo es herbívoro, incorpora vegetación flotante, restos de corteza de árboles acuáticos y hierbas. Cuando sale a tierra firme cava en busca de rizomas y raíces suculentas.

Es muy buscado por el valor de su piel y su carne. Se lo mal denomina **nutria**, por su semejanza exterior a la verdadera nutria, que se trata de un mamífero carnívoro.

Gato montés

Nombre científico: Oncifelis geoffroyi

El **gato montés** es muy parecido a un gato doméstico, pero más grande, más robusto y con cola gruesa, corta y peluda. El pelaje abunda con puntos negros, que en la cola y patas se hacen anillos. Puede llegar a medir unos 45 a 75 cm de longitud, más 25 a 35 cm en la cola.

Este gato es un animal solitario; es de hábitos nocturnos y crepusculares; usualmente durante el día permanece en las ramas o los huecos de los árboles. Puede nadar sin dificultad.

Su alimentación consiste en roedores, pero también caza liebres, ranas, pájaros, reptiles, insectos y en ocasiones peces.

Las madres tienen dos o tres cachorros al año. El período de gestación es de unos 75 días y se estima una longevidad de 14 años.

El gato montés es una especie que ha disminuido drásticamente, debido a los cambios del medio ambiente y la caza indiscriminada.

Jabalí

Nombre científico: Sus scrofa

El **jabalí** posee un cuerpo macizo, robusto y puede llegar a alcanzar 1.60 m de longitud. Su cabeza es alargada, los ojos pequeños y sus colmillos grandes sobresalen de su boca. Las patas son cortas pero muy fuertes y el pie está provisto de dos dedos con pezuña, siendo sus huellas muy características. El pelaje es de color gris oscuro y está compuesto por cerdas largas. Sus crías, los jabatos, son marrones, con tres o cuatro bandas longitudinales amarillentas a cada lado del cuerpo.

El jabalí es omnívoro; puede comer hierbas, raíces, tubérculos, frutos, así como toda clase de vegetales, hongos, lombrices, insectos, caracoles, reptiles, huevos, aves y roedores, sin desechar tampoco la carroña.

Es un animal social, que vive en manadas, prero a menudo los machos adultos viven solos. Frecuenta zonas de monte, con poca actividad humana y con focos de agua, ya que la aprecian para tomar y para embarrarse en revolcaderos. Es un animal tímido, excepto estando herido, cuando se transforma en un animal fiero y peligroso.

El jabalí es oriundo de Europa y se introduzco a principios del siglo XX con fines de caza. Son buscados por su carne para consumo humano y por sus cueros para exportar. Este mamífero está incluido en la lista de las 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo.

Mulita

Nombre científico: Dasypus hybridus

Las **mulitas** son animales acorazados con un escudete cefálico, un caparazón dorsal, dividido en tres secciones: una recubre la zona escapular, otra la zona pelviana y entre ellas tienen entre 6 y 8 bandas móviles. La cola tiene catorce anillos de tamaño decreciente y las orejas son largas.

Estos pequeños mamíferos pueden medir de 50 a 60 cm y tiene hábitos nocturnos, aunque a veces forrajean durante el día. Las mulitas viven en cuevas y son buenas caminadoras.

Son animales omnívoros, pero sus dientes carecen de función masticatoria lo que solo les permiten ingerir alimentos relativamente blandos, como los insectos y hierbas.

El rasgo más peculiar en la mulita es que todos los embriones de cada camada derivan de un mismo óvulo original, produciendo –según las especies– de cuatro a doce gemelos idénticos (todos del mismo sexo), fenómeno que se conoce como poliembrionía.

El hombre degusta su carne y algunas personas tienen a las mulitas como mascotas. En las regiones andinas el caparazón es utilizado para construir un instrumento musical llamado charango.

Peludo

Nombre científico: Chaetophractus villosus

El cuerpo del **peludo** posee un caparazón que actúa como escudo, el cual está cubierto de pelos oscuros y puede llegar a medir unos 50 cm de largo.

Es un animal solitario, de hábitos nocturnos, pero durante el invierno es diurno, probablemente condicionado por las temperaturas. Es muy ágil, lo que le permite correr o cavar rápidamente ante la amenaza de algún enemigo o predador.

El peludo es omnívoro, se alimenta de insectos, invertebrados, pequeños vertebrados, plantas y carroña.

La gestación dura entre 60 y 75 días; usualmente paren de dos a cuatro crías perfectamente idénticas. Las crías proceden de un único cigoto que se ha segmentado. Es perseguido como una especie de plaga en zonas agrícolas y se somete a la caza deportiva.

Vizcacha

Nombre científico: Lagostomus maximus

La **vizcacha** presenta un cuerpo robusto que puede alcanzar unos 65 cm de longitud. Su cabeza es grande, las orejas medianas, redondeadas y finas en la punta, los ojos grandes, bigotes largos en un hocico corto. La cola es corta, muy peluda y algo curvada. Tienen dimorfismo sexual, ya que el peso en los machos oscila entre 5 y 9 kg, en las hembras varía entre 3,5 y 5 kg.

Son animales muy gregarios y forman colonias donde pueden vivir varias decenas de individuos en madrigueras subterráneas denominadas **vizcacheras**. Básicamente es nocturna y no se aleja mucho de la vizcachera. Estas cuevas poseen un microclima propio que les permite vivir en zonas con amplia variación climática.

Las vizcachas son herbívoras; ingesta gran variedad de hierbas, semillas, arbustos y todo vegetal que encuentre.

El hombre utiliza la carne de la vizcacha para conservarla en escabeche y su piel se usa en la industria peletera. No es considerada una pieza valiosa en la caza deportiva.

Zorrino

Nombre científico: Conepatus humboldtii

El **zorrino** es de color negro con dos bandas blancas separadas más o menos anchas en el lomo y la cola puede ser negra, grisácea oscura o blanca en la punta o en toda su extensión. La longitud del cuerpo varía entre 30 a 70 cm; la longitud de la cola oscila entre 20 a 50 cm.

Presenta dos glándulas anales, por las cuales expulsa un líquido pestilente. Esto representa un eficaz sistema de defensa; las glándulas anales de las crías producen una secreción que al principio es inodora, pero después se vuelve hedionda.

Son animales solitarios, con hábitos nocturnos o crepusculares y habitan pastizales y zonas pedregosas.

Los zorrinos son principalmente insectívoros, aunque también consumen frutos silvestres, tallos, raíces, anfibios, reptiles, pequeñas aves, huevos y pequeños mamíferos. Además, pescan con las garras delanteras peces pequeños y crustáceos. Sus principales depredadores son los pumas y las aves rapaces.

Zorro de las pampas

Nombre científico: Lycalopex gymnocercus

El **zorro** tiene una piel de pelo corto, denso, gris en el lomo y las patas; la cabeza y el cuello son rojizos y la cola es de color grisáceo. Pude llegar a pesar de 4 a 5,5 kg.

Este animal habita en todos los ambientes abiertos, tales como monte, bosque, estepa, pastizal y arbustal. Es común observar ejemplares en zonas periurbanas, rurales y agro-ecosistema. Viven mayormente una vida solitaria, pero se reúnen en la temporada de apareamiento y cuidan de las camadas.

El zorro se alimenta principalmente de mamíferos y aves silvestres, aunque durante el verano y el otoño los frutos son parte importante en su dieta.

También pueden atacar a los animales domésticos, especialmente ovejas y terneros, para lo cual se vale de verdaderas astucias.

Cumplen una función importante en el ecosistema; en el caso de una dieta con dominancia de los roedores, es evidente que se trata en realidad de un aliado del hombre al controlar las poblaciones de otras especies, cuya explosión demográfica puede hacer peligrar pasturas y cultivos.

Las diferentes especies de zorro desde siempre han entrado en conflicto con intereses humanos, pues actúan como depredadores de animales domésticos. Por otra parte, son objeto de trofeos de caza deportiva y su piel es bastante requerida por la industria textil.

Experiencias para hacer en el laboratorio de la escuela

Adriana Verónica Navarro[1]; María Gabriela Pato[2]; Carolina Amalia Domínguez[3], Florencia Cayolo[4]; Valeria Velazquez[5]; Angélica Santamaría[6]; Maria Julia Montivero[7]; Maria Silvia Alzuagaray[8]; Victoria Penone[9]; Rosana Aberastegui[10]; Silvia Wichmann[11]; Pamela Alejandra Pardini[12], Mayra Garcimuño[13;] Eugenia Seoane[14]; Nicolás Abel Carbone[15]

Este cuadernillo de experiencias se editó al finalizar el taller SUFICiencia*, dictado en los meses de abril y mayo de 2015.

1 EST Nº1 - EST Nº2 - ES Nº1 Anexo 3011
2 EST N2 - EES Nº 8 - EES Nº 10
3 EES Nº 8 - EESA Nº 1
4 Escuela rural de Fulton - EEST Nº2 Prof.
5 Fulton- De la Canal ESB Nº 13 - SEIMM Nº3 Paraje San Antonio - EET Nº 3
6 EET Nº2 - EET Nº2 Anexo Fulton - EES Nº12 - EES Nº13 Anexo 3131
7 EES Nº8
8 ISFDyT Nº10 - FCV-UNICEN
9 EEST Nº2 Fulton
10 E.E.Nº 12 y 13
11 EEST Nº2 Fulton - San josé - Estrella de Belén
12 FCEx - UNICEN / CONICET
13 FCEx - UNICEN / CONICET
14 FCEx - UNICEN
15 FCEx - UNICEN / CONICET

#1
DILATACIÓN DE LOS GASES

OBJETIVO

Verificar experimentalmente algunas propiedades del aire.

MATERIALES

- 1 mechero
- 1 soporte
- 1 Erlenmeyer o balón térmico
- 1 globo

Puede reemplazarse el balón por un tubo de ensayo y el globo por una bombita de agua.

PROCEDIMIENTO

Coloquemos el globo en la boca del recipiente, de manera que nos queda encerrada en la botella una cantidad de aire. Ubicamos el recipiente sobre el fuego del mechero. Observaremos que comienza a inflarse.

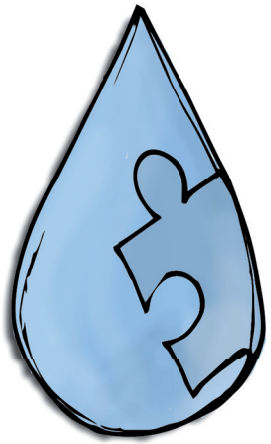
Hagamos notar a los alumnos que el aire se está dilatando, ya que el globo cierra el envase y se llena de aire caliente.

PARA SEGUIR INDAGANDO...

Luego de estas experiencias acerca de la dilatación, estamos en condiciones de responder preguntas tales como: ¿por qué el calor quiebra un vaso?, ¿por qué si colocamos una cuchara dentro del vaso, ésta impide que el vidrio se rompa al someterlo al calor?

Empecemos con la primera. Como hemos visto, el calor hace que las cosas se expandan; así, el líquido caliente que echamos en el vaso calienta enseguida el interior mientras que la cara externa permanece fría; por lo tanto, las moléculas del interior se expanden, en tanto que las externas permanecen rígidas, originando así la rajadura. Si el vidrio es finito y, además, echamos el líquido de a poco, el calor dilatará el material interior y el exterior al mismo tiempo, evitando de este modo roturas.

Respondamos ahora por qué la cuchara metálica dentro del vaso impide que éste se rompa. Al echar el agua sobre la cuchara el calor circula rápidamente por el metal y se difunde por el mango; el calor que alcanza el fondo del recipiente es mucho menor y lo hace más lentamente, el vaso se calienta poco a poco y no se quiebra.



2#

DESCOMPOSICIÓN DE AGUA OXIGENADA

OBJETIVO

Observar la descomposición del agua oxigenada.

MATERIALES

- H2O2 (agua oxigenada)
- Hígado de pollo
- Fósforos
- Vaso de precipitados
- Papel de filtro o tela
- Mortero

PROCEDIMIENTO

1. Machacar el hígado de pollo en el mortero y filtrar.

OBJETIVO

Observar la descomposición del agua oxigenada.

MATERIALES

- H2O2 (agua oxigenada)
- Hígado de pollo
- Fósforos
- Vaso de precipitados
- Papel de filtro o tela
- Mortero

PROCEDIMIENTO

1. Machacar el hígado de pollo en el mortero y filtrar.
2. Colocar el macerado de hígado en el trozo de tela y comprimir, colectar el filtrado en el vaso de precipitados. Agregar agua oxigenada. Observar.
3. Repetir el proceso y agregar un fósforo encendido a la reacción. Observar.

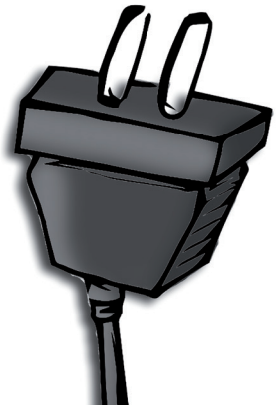
PARA REFLEXIONAR

¿Cuál es la reacción de burbujeo? ¿Por qué se produce el burbujeo?

Cuál es el sentido de acercar un fósforo encendido? Corroborar el desprendimiento de oxígeno.

¿Por qué se aplica agua oxigenada en las heridas? Esta extrae oxígeno y elimina las bacterias aeróbicas. La descomposición del agua oxigenada está determinada por reacción química:

$$2H_2O_2 \rightleftharpoons 2H_2O + O_2$$



3#

ELECTRICIDAD

OBJETIVO

Observar la influencia de las cargas eléctricas sobre un flujo de agua.

MATERIALES

- 1 globo
- 1 canilla de agua corriente
- Paño o suéter de lana

PROCEDIMIENTO

1. Inflar el globo y frotarlo contra el paño.
2. Abrir la canilla dejando salir un chorro de agua.
3. Acercar el globo al hilo de agua. ¿Qué ocurre?

OBJETIVO

Observar la influencia de las cargas eléctricas sobre un flujo de agua.

MATERIALES

- 1 globo
- 1 canilla de agua corriente
- Paño o suéter de lana

PROCEDIMIENTO

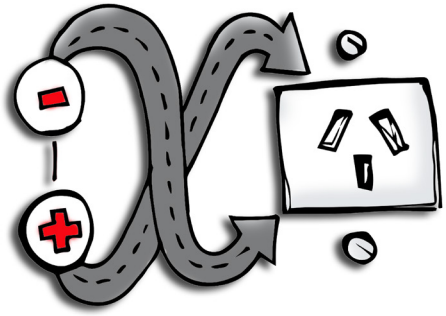
1. Inflar el globo y frotarlo contra el paño.
2. Abrir la canilla dejando salir un chorro de agua.
3. Acercar el globo al hilo de agua. ¿Qué ocurre?

RESULTADOS ESPERADOS

Al frotar el globo con el paño se generan cargas eléctricas estáticas en la superficie del globo debido a una acumulación de electrones con carga negativa. El agua de la canilla es neutra pero, al acercarle el globo cargado negativamente, este repele los electrones del agua produciendo una carga neta positiva. De esta forma, el agua y el globo se atraen y el chorro de la canilla se curva hacia el globo.

PARA SEGUIR INDAGANDO...

¿Por qué se usa un globo? ¿Importa el material del que esté hecho?



4#

CIRCUITOS ELÉCTRICOS

OBJETIVOS

Ensayar distintas configuraciones de circuitos simples. Medir voltajes, resistencias y corrientes que circulan en el circuito.

MATERIALES

- Protoboards
- Baterías de 9 V
- Cables
- Resistencias
- Capacitores
- Multímetros

PROCEDIMIENTO

Armar un circuito simple con una batería y distintas configuraciones de resistencias.

OBJETIVOS

Ensayar distintas configuraciones de circuitos simples. Medir voltajes, resistencias y corrientes que circulan en el circuito.

MATERIALES

- Protoboards
- Baterías de 9 V
- Cables
- Resistencias
- Capacitores
- Multímetros

PROCEDIMIENTO

Armar un circuito simple con una batería y distintas configuraciones de resistencias.

1. Batería de 9 V y una resistencia: medir con el multímetro la diferencia de potencial en la resistencia (conexión del multímetro en paralelo) y la corriente en el circuito (conexión en serie).
2. Agregar una nueva resistencia conectada en serie a la anterior: medir la diferencia de potencial entre las resistencias y la corriente en el circuito.
3. Sacar una de las dos resistencias anteriores y conectarla en paralelo: medir la diferencia de potencial entre las resistencias y la corriente en el circuito.

Armar un circuito simple con una batería, una resistencia y distintas configuraciones de capacitores.

1. Batería de 9 V, resistencia conocida y un capacitor: medir capacitancia, corriente del circuito y diferencia de potencial en el capacitor.

2. Agregar un nuevo capacitor conectado en serie a la anterior: medir capacitancia, corriente del circuito y diferencia de potencial en los capacitores.
3. Sacar uno de los dos capacitores y conectarlos en paralelo: medir capacitancia, corriente del circuito y diferencia de potencial en los capacitores.

RESULTADOS ESPERADOS

La adición de resistencias depende de la configuración. En paralelo, la resistencia resultante será: $1/RT = 1/R1 + 1/R2$, mientras que en serie será: $RT = R1 + R2$.

De forma similar, la adición de capacitores depende de la configuración, en forma inversa a las resistencias. En paralelo, la capacidad total será: $CT = C1 + C2$, mientras que en serie será: $1/CT = 1/C1 + 1/C2$.

En un circuito RC, al conectar un capacitor la corriente empieza a circular por él mientras el capacitor va acumulando carga entre sus placas. Cuando el capacitor se encuentra totalmente cargado, deja de circular corriente por el circuito.

PARA SEGUIR INDAGANDO...

¿Podemos reducir la resistencia total agregando una resistencia en paralelo?

¿Qué pasa si se agrega una resistencia infinita (aislante) en serie? ¿Y en paralelo?

¿Por qué la corriente cesa cuando se termina de cargar el capacitor?

5#

CAMPOS MAGNÉTICOS

OBJETIVO

Observar las líneas de campo magnético con distintos imanes y luego fabricar un electroimán.

MATERIALES

- Limaduras de hierro
- Imanes
- Clavo grande de material ferromagnético
- Baterías de 9 V
- Placa de plástico translúcida
- Cable con recubrimiento aislante
- Piezas de metal ferromagnético

PROCEDIMIENTO

Visualización de líneas de campo.

1. Verter las limaduras de hierro sobre el plástico y expandirlas para formar una capa uniforme.
2. Colocar los imanes debajo del plástico.
3. Unir dos imanes y ver como varían las líneas.
4. Ubicar dos imanes separados y nuevamente ver las líneas de campo.

Armado de un electroimán.

1. Enrollar el cable alrededor del clavo con tantas vueltas como sea posible.
2. Conectar los extremos del cable a una de las baterías. Medir la potencia del electroimán resultante tratando de levantar las piezas de metal ferromagnético.
3. Conectar el electroimán a dos baterías en paralelo. Medir la potencia del electroimán en esta configuración.
4. Armar un nuevo electroimán con más o menos cable enrollado en el clavo. Medir nuevamente su potencia.
5. Estudiar las líneas de campo del electroimán con las limaduras de hierro.

RESULTADOS ESPERADOS

Las líneas de campo van de un polo a otro del imán. Su forma no varía si se unen o dividen los imanes, ya que no se puede crear monopolos. Dos imanes suficientemente separados generaran líneas casi paralelas que unen sus polos opuestos centrales.

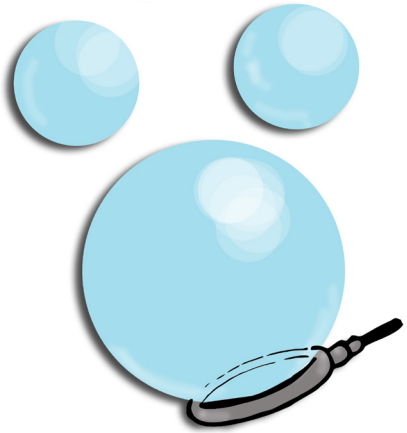
La potencia del electroimán crecerá al aumentar la corriente que circula por él y el número de espiras (vueltas alrededor del clavo) que lo conforman.

PARA SEGUIR INDAGANDO...

¿Cómo cambian las líneas de campo según la orientación de los polos de los imanes?

¿Qué pasaría si dividimos un imán en dos?

¿Qué usos se le puede dar a un electroimán?



6#

BURBUJAS

OBJETIVO

Fabricar burbujas usando distintos burbujeros.

MATERIALES

- 15 cm de alambre flexible
- 1/2 vaso de agua
- 2 cucharadas de detergente
- 2 cucharadas de azúcar
- Un frasco o recipiente similar

PROCEDIMIENTO

Doblar uno de los extremos del alambre hasta formar con él un aro. Enrollar la punta en el resto del alambre. Así ya está listo el burbujero. En el frasco mezclar el agua y el detergente. Agregarle el azúcar y revolver para que ésta se disuelva. Ahora ya está lista la mezcla de las burbujas. Sumergir el burbujero en la mezcla y revolver un poquito hasta que en el aro se forme una película de agua jabonosa. Sóplala y verás cómo se forman burbujas.

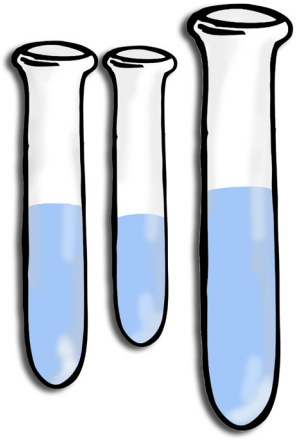
RESULTADOS ESPERADOS

En los líquidos, las moléculas se atraen y por eso en su superficie se forma una membrana. Este fenómeno se llama **tensión superficial**. Cuando al agua se le agrega jabón o detergente, la membrana se vuelve más flexible. Al soplar por el burbujero, ésta se estira y encierra al aire. Así se forman las pompas de jabón.

PARA SEGUIR INDAGANDO...

Armar burbujeros con distintas formas e intentar nuevamente hacer las burbujas.

¿Cómo varía la forma de las burbujas? ¿Por qué?



7#

PRECIPITACIÓN DE CASEÍNA

OBJETIVO

Observar la precipitación de la caseína.

MATERIALES

- 500 ml de Coca-Cola
- 100 ml de leche

PROCEDIMIENTO

En un recipiente apropiado, colocar 500 ml de Coca-Cola y luego 100 ml de leche. Dejar reposar por unos minutos.

RESULTADOS ESPERADOS

Luego de unos minutos, la acidez de la Coca-Cola desnaturalizará las proteínas de la leche (caseína). Al desnaturalizarse, esta adquiere densidad y precipitará hasta el fondo. La caseína precipitada se lleva en el proceso los colorantes de la Coca-Cola, dejando un líquido claro arriba y una concentración de leche cuajada teñida en el fondo.

PARA SEGUIR INDAGANDO...

¿Por qué es útil estudiar la precipitación de la caseína?

Investigar cómo es el proceso de elaboración del queso. ¿Qué similitudes encuentran con la experiencia realizada?

OBJETIVO

Observar la precipitación de la caseína.

MATERIALES

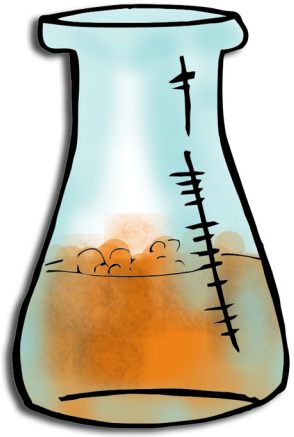
- 500 ml de Coca-Cola
- 100 ml de leche

PROCEDIMIENTO

En un recipiente apropiado, colocar 500 ml de Coca-Cola y luego 100 ml de leche. Dejar reposar por unos minutos.

RESULTADOS ESPERADOS

Luego de unos minutos, la acidez de la Coca-Cola desnaturalizará las proteínas de la leche (caseína).



8#

LUDIÓN

OBJETIVO

Observar cómo cambia la fuerza de empuje que ejerce un líquido, al variar la presión.

MATERIALES

- Botella plástica (1,5 l recomendado)
- Agua
- Diablillo (Puede ser la carcasa de una lapicera)
- Contrapesos

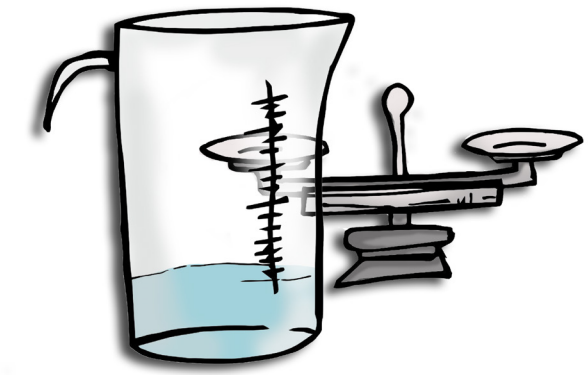
PROCEDIMIENTO

Se llena el diablillo con la cantidad adecuada de contrapesos para que su densidad total sea similar a la del agua. Este debe quedar flotando, casi suspendido, en agua. Es importante cerrar todos los agujeros que tenga el diablillo para que no entre agua dentro y que, en caso de usar una lapicera, no se tape por completo el tubo interior.

Luego se coloca el diablillo en la botella llena de agua y se coloca la tapa. Si se presiona la botella lo suficiente, ¿qué pasa con el ludión?

RESULTADOS ESPERADOS

Si se presiona la botella lo suficiente, el ludión bajará hasta el fondo de la botella. Esto se debe a que, al apretar la botella, la presión se transmite al ludión y reduce el volumen del aire contenido en él. La fuerza de empuje ejercida por el agua, según el principio de Arquímedes, disminuye y no alcanza a contrarrestar el peso del ludión.



9#

DENSIDAD I

OBJETIVO

Determinar la densidad de distintas sustancias.

MATERIALES

- Balanza
- Probeta graduada
- Distintas sustancias: agua, aceite, leche, kerosene, polenta, arroz, azúcar, talco, avena.

PROCEDIMIENTO

En primer lugar colocar el vaso de precipitados sobre la balanza y tarar o registrar su masa. Luego, poner en el vaso la sustancia cuya densidad ha de ser determinada.

Medir la masa de la sustancia usando nuevamen

OBJETIVO

Determinar la densidad de distintas sustancias.

MATERIALES

- Balanza
- Probeta graduada
- Distintas sustancias: agua, aceite, leche, kerosene, polenta, arroz, azúcar, talco, avena.

PROCEDIMIENTO

En primer lugar colocar el vaso de precipitados sobre la balanza y tarar o registrar su masa. Luego, poner en el vaso la sustancia cuya densidad ha de ser determinada.

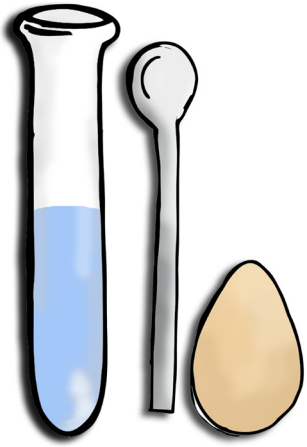
Medir la masa de la sustancia usando nuevamente la balanza.

Después de esto, volcar la sustancia en la probeta y determinar el volumen ocupado por ella. Para calcular la densidad ρ de la sustancia, debe recurrirse a la expresión matemática:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

siendo m la masa (g) y V el volumen (cm3), por lo que ρ quedará expresada en (g/cm3).

Dado que la densidad es una magnitud derivada de la masa y el volumen, la precisión de la medición puede ser estimada a partir de la propagación de errores de las variables medidas.



10#

DENSIDAD II

OBJETIVO

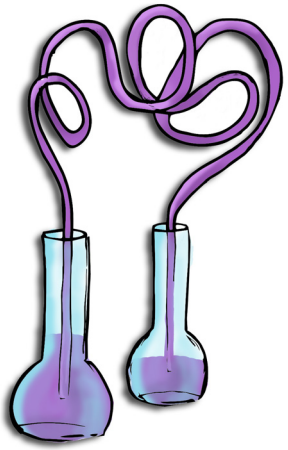
Observar cómo afecta a la flotación de un cuerpo la densidad del medio donde se haya sumergido.

MATERIALES

- 2 huevos
- 2 vasos
- Agua
- Sal
- Mezclador

PROCEDIMIENTO

Llenar los vasos de agua hasta ⅔ de su altura. En uno de ellos agregar sal hasta obtener una solución sobresaturada, homogeneizar el sistema usando el mezclador. Colocar los huevos en cada vaso y observar qué sucede.



11#

FLUIDOS

OBJETIVO

Relacionar los conceptos de velocidad y presión en un fluido.

MATERIALES

- Una hoja de papel de diario
- Un soporte
- Un vástago y una nuez

PROCEDIMIENTO

Acoplar el vástago al soporte usando la nuez de modo que quede extendido horizontalmente respecto de la mesada. Doblar la hoja de papel por la mitad y colocarla sobre el vástago de modo que quede sostenida y los laterales caigan a cada lado

del vástago. Soplar entre las hojas de papel. ¿Las hojas se juntan o se separan? ¿Por qué sucede esto?

RESULTADOS ESPERADOS

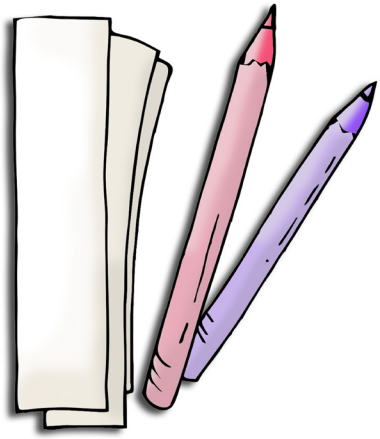
Efectivamente, las hojas se juntan, aunque esto quizás contradice nuestra intuición. La explicación de este fenómeno reside en que, al aumentar la velocidad del aire cuando soplamos, la presión del fluido disminuye. Esto provoca que el aire circundante, que está a presión atmosférica, ejerza una fuerza sobre las hojas de papel juntándolas en lugar de separarlas.

PARA SEGUIR INDAGANDO...

Comparar este ejemplo con el hecho de que se vuelen los techos los días de mucho viento o que se cierren de golpe las puertas con las corrientes de aire.

Pensar en otros ejemplos concretos donde se vea la manifestación de este fenómeno.

Para realizar esta experiencia, se puede diseñar también un dispositivo en el que dos pelotitas de ping pong cuelguen verticalmente a una distancia de algunos centímetros entre sí y soplar entre ellas.



12#

COLORIMETRÍA

OBJETIVO

Observar la separación de los pigmentos de que están compuestas algunas tintas.

MATERIALES

- Fibras
- Papel secante
- Agua
- Plato

PROCEDIMIENTO

Cortar tiras de papel secante de 4 o 5 cm de ancho. Pintar con fibra en uno de los extremos un círculo de aproximadamente 0,5 cm de diámetro, a una distancia de 2 cm del borde.

Colocar agua en el fondo del plato y extender

las tiras de papel secante, dejando que solamente toque el agua el borde más cercano a la marca realizada. Esperar el tiempo necesario para que el agua se extienda a lo largo del papel.

Repetir la experiencia usando otras fibras y otros colores.

RESULTADOS ESPERADOS

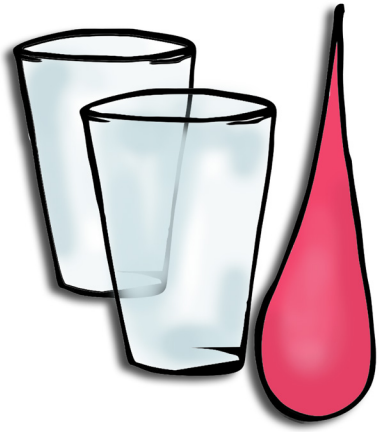
Las tintas comúnmente utilizadas en la fabricación de los marcadores están compuestas por una mezcla de pigmentos. A medida que el agua es absorbida por el papel, los pigmentos se van separando de acuerdo a su composición.

PARA SEGUIR INDAGANDO...

¿Por qué se usa más de un pigmento?

¿Conoces otras sustancias cuyo color se deba a la mezcla de más de un pigmento?

Las impresoras color solo trabajan con 3 o 4 tintas distintas. ¿Cómo harán para imprimir todos los colores?



13#

MEDICIÓN DE PH

OBJETIVO

Usar como indicador de pH el repollo colorado y determinar la alcalinidad / acidez de distintas sustancias.

MATERIALES

- Ácidos (vinagre, jugo de limón, cebolla)
- Bases (cloruro de sodio, bicarbonato de sodio, lavandina)
- Agua destilada
- Agua de repollo
- Vasos de precipitados
- Pipetas y perita de goma

PROCEDIMIENTO

Hervir medio repollo colorado, colar el líquido y reservarlo. Usando una pipeta y la perita de goma, colocar en distintos vasos 20 ml de la sustancia sobre la cual se desea medir el pH. En uno de ellos colocar agua destilada para tener como referencia de pH=7.

Agregar 5 ml de agua de repollo en cada vaso. Observar y registrar los colores en cada caso.

Comparar lo observado, repitiendo la medida de pH usando papel tornasol.

RESULTADOS ESPERADOS

El indicador de repollo es una reacción ácido base, es decir, cuando el jugo de repollo entra en contacto con ácidos, la estructura química del jugo de repollo adquiere una estructura; y cuando el jugo de repollo entra en contacto con bases, adquiere otra.

En medio ácido el jugo de repollo (que es morado) se torna rojo porque los anillos de benceno (moléculas hexagonales con dobles enlaces internos) se conjugan; mientras que en medio básico el jugo de repollo se torna verde o azul, porque la conjugación que existía se destruye.

PARA SEGUIR INDAGANDO...

Comparar los resultados con papel tornasol.

¿Qué tan bien funciona el repollo? ¿Por qué se suele usar el tornasol y no el repollo en el laboratorio?

14#

USANDO EL AGUA PARA ILUMINAR

OBJETIVO

Aprovechar la refracción de la luz para iluminar el interior de una caja.

MATERIALES

- Una caja de cartón
- Un **cutter** o tijera
- 2-4 botellas plásticas transparentes de 500 ml llenas con agua.

PROCEDIMIENTO

Realizar tantos orificios como botellas haya sobre uno de los lados de la caja. Introducir las botellas llenas con agua, de modo que la mitad quede en el exterior y la otra mitad en el interior de la caja. Hacer

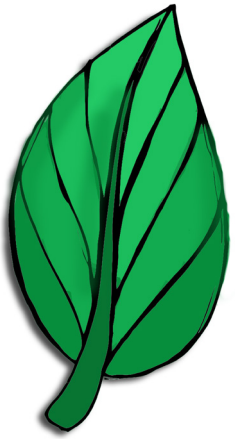
un orificio en alguno de los laterales de la caja para poder observar el interior. Ver qué ocurre cuando las botellas son iluminadas por el Sol u otra fuente lumínica potente.

RESULTADOS ESPERADOS

El interior de la caja se iluminará de forma significativamente intensa. Las botellas, con el agua en su interior, guían la luz del Sol hacia adentro del cajón de forma similar a una fibra óptica.

PARA SEGUIR INDAGANDO...

¿Qué utilidad piensan que se le puede dar a dispositivos de este tipo?



15#

CAPILARIDAD

OBJETIVO

Indagar cómo es la circulación del agua y el transporte de nutrientes dentro del tallo de una planta.

MATERIALES

- Una rama de malvón, apio o un clavel
- Un frasco con agua
- Tinta china roja o azul
- Un cuchillo

PROCEDIMIENTO

Colocamos una rama de malvón en un frasco con agua y le agregamos las gotas de tinta. A las 24 horas se retira la rama y se corta transversalmente el cabo del tallo. Se puede observar que el lugar por

donde ha circulado el agua ha quedado marcado con rojo.

RESULTADOS ESPERADOS

Si ahora se realiza un corte longitudinal del tallo, se ven dos líneas rojas cerca de la corteza.

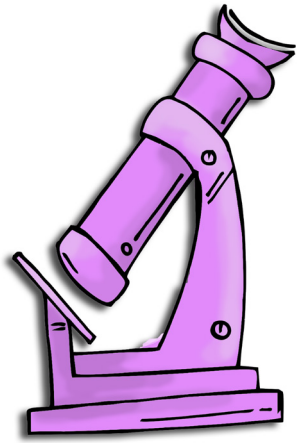
Esto prueba que el agua circula sólo por determinados lugares; dichos lugares son estructuras largas, huecas y reforzadas llamadas vasos leñosos o tráqueas.

PARA SEGUIR INDAGANDO...

¿Cuál crees que es la razón por la cual el agua sube de las raíces hacia las hojas?

¿Adónde va el agua que llega ahí?

¿La humedad del ambiente jugará algún factor?



16#

BIOLOGÍA A TRAVÉS DEL MICROSCOPIO

OBJETIVO

Observar elementos de la naturaleza, tratando de caracterizar e identificar las microestructuras que los componen.

MATERIALES

- Microscopios
- Lupas
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Azul de metileno (Cloruro de metiltionina)
- Mechero
- Solución fisiológica o agua desmineralizada
- Hisopo
- Aguja esterilizada
- Materiales para los preparados.

PROCEDIMIENTO

Observar diferentes cosas con lupa: plumas, tejido epitelial, mucosa bucal, agua de lluvia, azúcar, sal, catáfilas de cebolla, pelo. Prestar atención a los detalles que puedan reconocerse a simple vista y con ayuda de la lupa.

Posteriormente, observar los mismos elementos usando un microscopio óptico, usando primero el objetivo de menor aumento. Probar los distintos enfoques, usar los tornillos para desplazar el preparado tanto como sea necesario. Realizar primero la observación de los preparados sin tinción y luego aplicar el reactivo para aumentar el contraste.

Registrar lo observado mediante dibujos y descripciones coloquiales que ayuden a reconocer las estructuras de los materiales y tejidos.

Preparación del extendido previamente a la coloración:

Tomar un portaobjetos previamente desengrasado y colocar en su centro una gota del cultivo líquido, mediante ansa de platino. Si el cultivo es sólido, colocar primero una gota de solución fisiológica o agua destilada estéril sobre el portaobjeto. Luego, con ansa de platino tomar una porción del medio sólido y emulsionar con la solución fisiológica. Extender con el ansa en forma de capa delgada y uniforme.

Proceder a la fijación del extendido. Para ello pasar lentamente el portaobjeto, en forma horizontal, sobre la llama del mechero manteniendo el extendido hacia arriba. La operación se repite hasta sequedad total, cuidando evitar la combustión del extendido.

Tinción simple

Sobre el extendido seco colocar unas gotas de azul de metileno y dejar actuar unos minutos. Eliminar el exceso de colorante lavando con agua de forma suave, con ayuda de una pipeta. Secar el extendido de la forma descripta anteriormente.

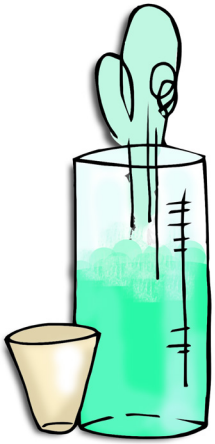
PARA SEGUIR INDAGANDO...

¿Qué diferencias pueden reconocerse al observar el mismo tejido (o sustancia) a simple vista, con lupa y con el microscopio?

¿Hay diferencias significativas entre las distintas plumas observadas? ¿A qué podría deberse?

¿Cómo describiría la forma del azúcar?, ¿y de la sal? ¿Hay similitudes entre ambas sustancias?

¿Qué elementos o estructuras pueden distinguirse en la catáfila de cebolla, la mucosa bucal y el agua de lluvia? ¿Aparecen nuevos detalles después de la tinción con el azul de metileno?



17#

EXPERIMENTO DE PLATEAU

OBJETIVO

Formar una gota ingrávida logrando equilibrar las densidades de distintos líquidos.

MATERIALES

- Agua
- Aceite
- Alcohol
- Vaso de precipitados
- Cápsula o vaso pequeño

PROCEDIMIENTO

Llenamos el recipiente de vidrio chico con aceite y lo colocamos en el fondo del grande. Luego se agrega alcohol en el recipiente grande hasta que el pequeño quede completamente sumergido en el alcohol. Finalmente, poco a poco, se agrega agua al recipiente grande, volcando por su pared.

¿Qué sucede con el aceite?

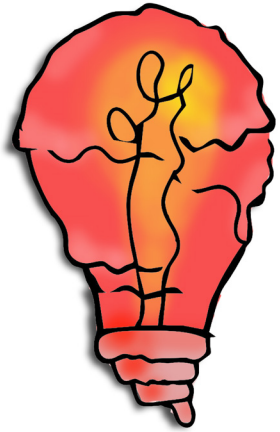
RESULTADOS ESPERADOS

La superficie del aceite se irá haciendo cada vez más convexa, hasta que se desprende y forma una esfera de aceite, que quedará suspendida dentro de la mezcla de alcohol y agua. Esto se debe a que la densidad del aceite está entre la del agua y la del alcohol. Se puede preparar una solución de agua y alcohol que tenga la misma densidad que el aceite. En este caso, la fuerza de empuje y el peso se igualan y el aceite queda suspendido en la solución.

PARA SEGUIR INDAGANDO...

¿Por qué aceite?

¿Cómo crees que se puede mejorar la visualización de la gota?



18#

LÁMPARA DE LAVA

OBJETIVO

Fabricar una lámpara de líquidos inmiscibles que varían su densidad al ser calentados.

MATERIALES

- Botella de vidrio transparente con tapa hermética. ES MUY IMPORTANTE QUE SEA A BASE DE PYREX.
- Alcohol ETÍLICO de 96º
- Alcohol ISOPROPÍLICO de 70º
- Vaselina líquida
- Colorante para alimentos de color deseado. ES MUY IMPORTANTE QUE SEA A BASE DE ACEITE.
- Trementina, aguarrás vegetal
- Lámpara de 60 watts (lo más pequeña posible y que no sea de bajo consumo) y portalámparas.

PROCEDIMIENTO

En primer lugar vamos a preparar la lava. Para ello mezclaremos en un recipiente el aceite mineral (la vaselina liquida con el colorante) hasta alcanzar la coloración perfecta. Debemos colocarlo de a poco para que no se sobrepase el color, ya que luego no se puede volver atrás. Una vez que esté lista la mezcla, la colocaremos en una botella bien limpia llenándola hasta 1/4 de su capacidad, luego tomaremos las botellas de alcohol (donde el de 70º hará que el aceite flote mientras que el de 95º hará que el aceite se hunda), y añadiremos las cantidades necesarias de ambos alcoholes (a temperatura ambiente) hasta que el aceite forme una burbuja de lava que flote sobre el fondo y hasta casi la mitad de la botella. Este es el punto ideal, porque la diferencia de densidad, una vez puestas al calor de un foco formará microcorrientes que moverán el aceite dentro de la botella.

Una vez que tengamos la botella llena con el alcohol y la lava colorada y con la burbuja en el punto preciso (casi en la mitad de la botella, en frío), agregaremos una cucharadita de trementina, que se usa para disolver las pinturas al óleo.

Para acelerar un poco la mezcla se puede agitar muy suavemente hasta que se formen muchas burbujas pequeñas (4 o 5).

Dejaremos la lámpara aproximadamente 1 hora prendida y podremos observar cómo las burbujas se irán uniendo nuevamente.

No se preocupen si la primera vez la lámpara no se ve bien. Esto es normal, porque apenas se están mezclando los ingredientes con el calor que produce el foco. Después ya se verá bien al movimiento de la lava.

19#

CAMBIOS DE COLOR

OBJETIVO

Trabajar con elementos neutros, ácidos y alcalinos. Observaremos cómo una solución, inicialmente transparente, adquiere un color rosado, luego transparente y finalmente rosado.

MATERIALES

- 4 vasos de precipitado de 100 ml
- Solución de **fenolftaleína**
- Vinagre (ácido)
- Solución limpiavidrios (base)

PROCEDIMIENTO

1. Numerar los vasos de precipitados del 1 al 4.
2. Agregar 5 gotas de fenolftaleína al vaso No. 1.

OBJETIVO

Trabajar con elementos neutros, ácidos y alcalinos. Observaremos cómo una solución, inicialmente transparente, adquiere un color rosado, luego transparente y finalmente rosado.

MATERIALES

- 4 vasos de precipitado de 100 ml
- Solución de **fenolftaleína**
- Vinagre (ácido)
- Solución limpiavidrios (base)

PROCEDIMIENTO

1. Numerar los vasos de precipitados del 1 al 4.
2. Agregar 5 gotas de fenolftaleína al vaso No. 1.
3. Añadir 5 gotas de limpia vidrios al vaso No. 2 y 15 gotas al vaso No. 4
4. Agregar 10 gotas de vinagre al vaso No. 3.
5. Añadir 50 ml de agua a cada uno de los vasos.
6. Transferir el contenido del vaso No. 1 al vaso No. 2. Observar la reacción.
7. Transferir el contenido del vaso No. 2 al vaso No. 3. Observar la reacción.
8. Transferir el contenido del vaso No. 3 al vaso No. 4. Observar la reacción.

RESULTADOS ESPERADOS:

Cuando dos soluciones se mezclan y se dan súbitos cambios de color es porque ha ocurrido una reacción química. Esos cambios, aunque parecen mágicos o el resultado de algún tipo de truco, se deben a reacciones de neutralización con la presen-

cia de un indicador.

En todos los casos ocurre una reacción de neutralización, la cual se hace evidente con el uso de un indicador (fenolftaleína). La fenolftaleína en el vaso de precipitado No. 1 reacciona con el amoníaco de la solución limpiavidrios en el vaso No. 2. El color del indicador es ahora rosado.

El vinagre en el vaso No. 3 neutraliza el NH3 del vaso No. 2 y se forma acetato de amonio. El ácido sobrante cambia el color del indicador a incoloro:

$$CH3\ COOH + NH3 \rightarrow CH3COONH\ 4 + H\ 2\ O$$

El ácido sobrante en el vaso No. 3 reacciona con el amoníaco en el vaso No. 4. El amoníaco sobrante torna de nuevo rosado el color del indicador.

PARA SEGUIR INDAGANDO...

¿Cómo se producen los vinagres?

¿Por qué la solución limpiavidrios es ideal para retirar la grasa de las ventanas?

20#

CONTRACCIÓN DE VOLUMEN EN LÍQUIDOS

OBJETIVO

Trabajar con dos líquidos muy utilizados y familiares: agua y alcohol etílico puro, y estudiar la famosa **contracción de volumen** que se produce al mezclar ambos.

MATERIALES

- 2 probetas graduadas o vasos de precipitado
- Alcohol etílico puro
- Agua destilada
- Balanza

PROCEDIMIENTO

1. Verter 140 ml de agua en uno de los recipientes y pesar en la balanza, previamente tarada con el mismo contenedor.

2. Verter 60 ml de alcohol etílico en otra probeta y pesar en la balanza previamente tarada.
3. Verter el agua en el recipiente en el que se encuentra el alcohol, pesarlo. Luego medir el volumen resultante de la mezcla.

Variantes: Probar con diferentes volúmenes de ambos líquidos.

RESULTADOS ESPERADOS:

El volumen de la mezcla será menor a la suma de los dos volúmenes iniciales. Es decir, no tendremos el total de 200ml, sino un volumen más pequeño.

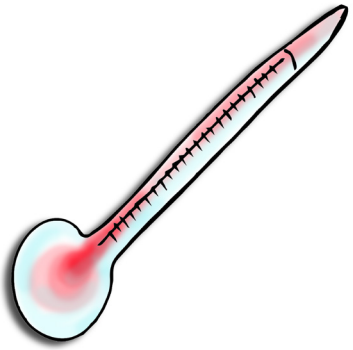
Se llevó a cabo el pesaje, para comprobar que no perdimos líquido; no desaparece materia, sino que efectivamente sucede que hay una **contracción de volumen**.

¿A qué se debe? Al interactuar el agua y el alcohol la molécula se "reacomoda" de manera tal que su estructura cambia y adquiere un tamaño menor, por eso el volumen es menor. La mezcla disminuye de volumen al formarse nuevos enlaces de hidrógeno entre el agua y el etanol, de manera que hay una compactación mayor de las moléculas. La formación de enlaces libera calor. (Para verlo, se puede llevar a cabo la mezcla en un recipiente con tapón, cuidadosamente vertiendo ambos líquidos, sin que se mezclen. Tapar el contenedor, y luego mezclarlos. Al haber reducción de volumen y estar el tubo cerrado herméticamente, la presión disminuye de manera que la temperatura de ebullición de la mezcla disminuye. Las burbujas son vapor de etanol y de agua).

PARA SEGUIR INDAGANDO...

¿Se te ocurren posibles aplicaciones de este fenómeno?

¿Existen otros procesos que produzcan reacomodamiento de moléculas y cambios de volumen?



21#

TEMPERATURA

OBJETIVO

Calibrar una termocupla.

MATERIALES

- 2 vasos de precipitado de 100 ml
- Hielo
- Agua
- Mechero bunsen y tela de amianto
- Termocupla
- Multímetro

PROCEDIMIENTO

1. Colocar agua y hielo en uno de los vasos y medir la temperatura con la termocupla. Ajustar

el valor al correspondiente de solidificación del agua (0ºC).

2. Llenar otro vaso de precipitado con agua y colocarlo a calentar con el mechero bunsen; cuando llegue al punto de ebullición, tomar nuevamente el valor de la temperatura y calibrarlo en la termocupla como corresponde (100ºC).
3. Proceder a realizar medidas de temperaturas, mientras se enfría el agua, de nuestro cuerpo, de las sillas, mesas. Luego repetir los pasos 1 y 2 para chequear la correcta calibración de nuestro termómetro.

RESULTADOS ESPERADOS:

Una termocupla se hace con dos alambres de distinto metal unidos en un extremo. Al aplicar temperatura en la unión de los metales se genera un voltaje muy pequeño (efecto Seebeck) del orden de los milivolts, el cual aumenta con la temperatura.

De esa forma, se puede obtener un voltaje que depende de la temperatura a la que se encuentra la unión de metales.

PARA SEGUIR INDAGANDO...

¿Para qué es necesario calibrar una termocupla?

¿Existirá otra manera de hacerlo? (Por ejemplo, se pueden emplear otros termómetros, como el de mercurio, y calibrar con él).

22#

HUELLAS DACTILARES

OBJETIVO

Visualizar fácilmente nuestras huellas digitales impresas en papel.

MATERIALES

- Mechero bunsen
- Cápsula de porcelana
- Papel de filtro
- Yodo sólido
- Hielo

PROCEDIMIENTO

En primer lugar, con un dedo limpio y seco, marcar una huella dactilar en el papel de filtro.

Colocar una pequeña porción de yodo sólido en la cápsula y calentar hasta la sublimación.

Observar que surgen del yodo unos vapores violetas; ya se puede apagar el fuego.

Colocar el papel –por el lado de la huella– sobre esos vapores.

RESULTADOS ESPERADOS:

El yodo es un elemento químico que se sublima fácilmente, así que al poco tiempo de calentar se transforma en vapor. Este vapor se impregna rápidamente en nuestra epidermis y, por lo tanto, en las huellas que dejamos.

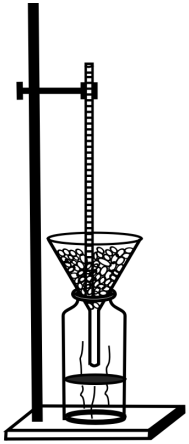
Nota: No hay que asustarse si al tocar el yodo éste nos deja una mancha amarilla, no es peligrosa y desaparece rápidamente.

PARA SEGUIR INDAGANDO...

¿Cuánto tiempo llevó la sublimación?

¿Qué precauciones debemos tomar?

Investiguemos un poco, ¿qué otros métodos para ver las huellas dactilares existen?



22#

HERVIR AGUA EN UN VASO DE PAPEL

OBJETIVO

Usaremos un vaso de papel o un globo de piñata para calentar agua sin que estos recipientes sufran daño alguno.

MATERIALES

- Mechero bunsen
- Soporte y aro metálico
- Vasos de papel o globos
- Agua

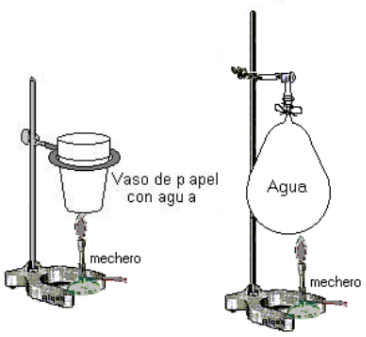
PROCEDIMIENTO

Elegir un vaso de papel o un globo de piñata (o ambos). Colocar el vaso de papel dentro de un aro

unido a un soporte y llenarlo con agua (si es la piñata, llevarla con agua y atarla al aro o a una pinza).

Calentar suavemente el vaso con su contenido empleando el mechero (se puede reemplazar por una vela) con la llama adecuada y teniendo la precaución de no quemarse. Continuar el calentamiento. ¿Se puede lograr que el agua hierva?

Remover la fuente de calentamiento y permitir que el agua se enfríe.



RESULTADOS ESPERADOS:

El agua absorbe la energía calorífica antes que el papel y la temperatura del vaso no aumenta por encima de la temperatura del agua.

El agua es un líquido con una gran capacidad de absorber calor antes de que aumente de temperatura, gracias a la estructura y al ordenamiento de sus moléculas. Se sabe que las moléculas de agua en los estados sólido y líquido están unidas por enlaces de hidrógeno y por ello gran cantidad de la energía calórica se gasta en romper dichos enlaces; además, el punto de ignición del caucho es mucho menor que el punto de ebullición del agua y antes que aquél se queme el agua alcanza a bullir.

Nota: Es importante tener en cuenta que la llama no debe ser muy intensa para que el calor tenga el tiempo suficiente para ser absorbido por el sistema sin que se rebase el punto de ebullición del agua.

PARA SEGUIR INDAGANDO...

¿Por qué el agua es el líquido ideal para apagar incendios?

Si se calienta agua en un vaso de vidrio, ¿por qué el vidrio se vuelve más caliente que el agua mientras que el papel no?

ALGUNOS LUGARES DONDE IR A BUSCAR MÁS EXPERIMENTOS

Portal Educar

http://www.educ.ar/sitios/educar/recursos

Programa VocAr

http://www.conicet.gov.ar/vocar/

Proyecto G – Canal encuentro

https://www.youtube.com/user/ProyectogTelevision

Página web de la NASA en español

http://spaceplace.nasa.gov/sp/kids/

Educación ambiental para todos. Cuaderno digital docente editado por Groupe Renault. Fundación de empresa. (2016)

http://asp-es.secure-zone.net/v2/index.jsp?id=172/14863/33571&lng=es

Transformando una idea en una oportunidad: armar su modelo de negocios.

Claudia Rohvein*, Silvia Urrutia*, Diana Paravié*

Lo primero que germina es la idea y, por lo tanto, hay que elaborarla. Una acertada forma es recurrir a analizar las **fortalezas y oportunidades**. Las fortalezas son intrínsecas a cada uno, ya sea como empresa, como persona o grupo de trabajo. En el caso específico de los microemprendimientos que los alumnos de la escuela agraria plantean, derivan estos en las fortalezas que cada alumno ha desarrollado, con las cuales se siente cómodo y atraído a desplegar como un nuevo desafío.*

No solo es importante contar con fortalezas, sino que su análisis se debe completar con las oportunidades, ya que de nada serviría ofrecer una propuesta de valor que no encuentre un cliente a quien dirigirla y que esté dispuesto a comprarla.

Por tanto, la idea también puede surgir observando las oportunidades, como por ejemplo las **tendencias de mercado** globales, el desarrollo de **nuevos usos** para servicios y servicios actuales, la percepción de **necesidades insatisfechas**, la observación de **deficiencias** en bienes o servicios existentes o la introducción de productos o servicios existentes en **nuevos mercados.**

Una forma de resumir la información recopilada y analizada es armar un FODA. Figuras 1, 2 y 3.

Luego hay que puntualizar la idea de modo de identificar el producto o servicio que se va a brindar y para qué sirve, realizar la descripción detallada y la denominación del producto e identificar las características que lo hacen competitivo.

Seguidamente, se busca una metodología que permita analizar si la idea se puede concretar en un negocio; una buena manera y muy utilizada consiste en dividirlo en nueve módulos básicos que reflejen la lógica que sigue la empresa para conseguir ingresos. Esto se conoce como modelo de negocios Canvas desarrollado por Osterwalder.

Un **modelo de negocio** representa la forma en que la empresa va a lograr ganancias con los productos que ofrece, generando una compra valiosa.

* Facultad de Ingeniería, UNCPBA.

De este modo, el modelo de negocio es como el plano para una estrategia a implementar a través de las estructuras de la organización, sus procesos y sistemas.

Por otro lado, se puede avanzar en detalles armando un plan de negocios, el cual analiza la información para evaluar la viabilidad económica, técnica, social y ambiental.

En síntesis, se comienza por la idea, se continúa con un bosquejo del modelo de negocio a través de la metodología Canvas y, si es necesario, se finaliza con el plan de negocios. Esto último es útil en el caso de buscar financiación, presentar al banco para pedir un préstamo o encontrar socios o inversionistas. Figura 4.

Se destacan las definiciones y diferencias entre modelo de negocios y plan de negocios:

Un modelo de negocio describe la manera y da forma lógica sobre cómo una organización gana dinero, a través de **crear, desarrollar, distribuir y retener valor.**

Figura 1: Análisis FODA. Fuente: Elaboración propia.

Un **plan de negocio** es un instrumento elaborado con el fin de establecer los **objetivos** de un negocio, las **acciones** que se llevarán a cabo para su cumplimiento y los **recursos** necesarios para desarrollar esas acciones.

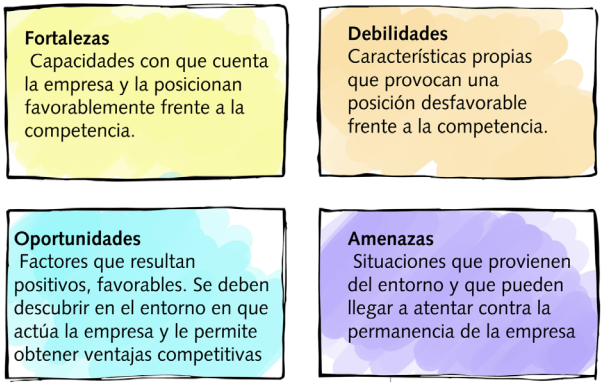


Figura 2: Definición variables FODA.
Fuente: Elaboración propia.

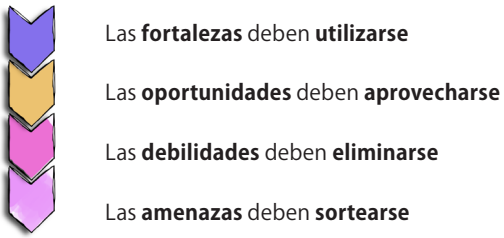


Figura 3: Conclusiones FODA.
Fuente: Elaboración propia.

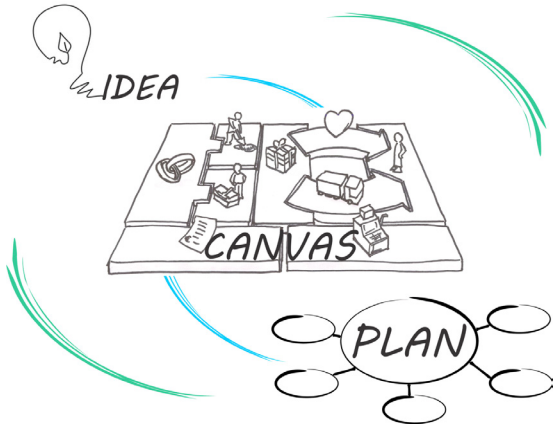
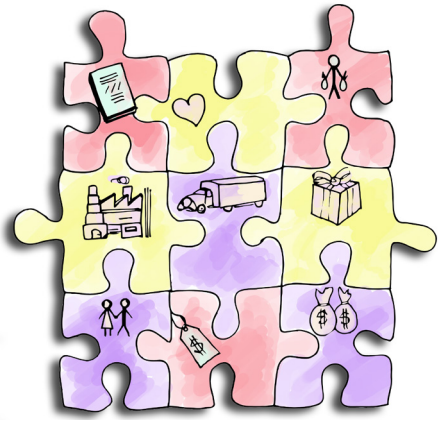


Figura 4: Secuencia Idea, Modelo de negocios,
Plan de negocios. Fuente: Ottogalli, 2013.

En el desarrollo de este curso se hace hincapié en la metodología Canvas para lograr conformar un modelo de negocios, utilizando nueve bloques de construcción. Por tanto, seguidamente se presenta y detalla cada uno de ellos. El reto, al usar esta metodología, es lograr conceptos simples, relevantes y entendibles de manera intuitiva sin simplificar excesivamente las complejidades de funcionamiento de una empresa. La ventaja de Canvas es que aporta una representación visual y sistemática, pudiendo traducir los conceptos a imágenes y simultáneamente vincularlos.



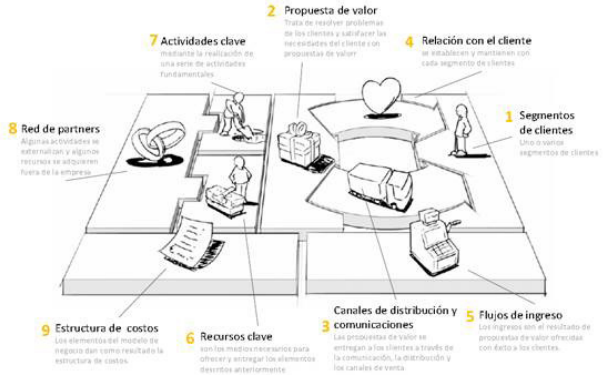


Figura 5: Modelo de negocios Canvas.
Fuente: Osterwalder, 2011.

El modelo de negocios Canvas está compuesto por nueve bloques que se muestran en la Figura 5.

1. Segmentos de clientes

En este bloque se define el cliente que se quiere atender. Se puede plantear para un mercado masivo o enfocarse hacia uno o varios segmentos de mercados, es decir, específico y especializado. Figura 6.

Si se trata de un segmento, se puntualizan los diferentes grupos de personas a los que se dirige la empresa. Se agrupan en varios segmentos con necesidades, comportamientos y atributos comunes.

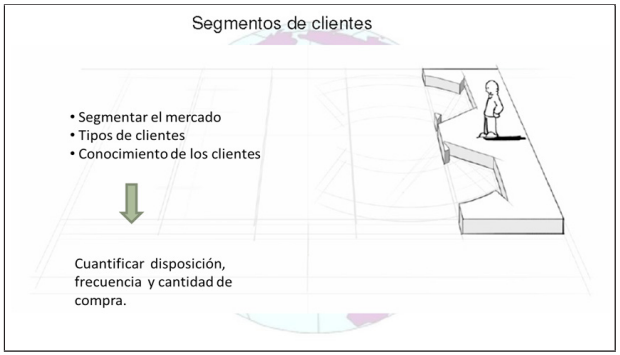


Figura 6: Segmentos de clientes. Fuente: Osterwalder, 2011.

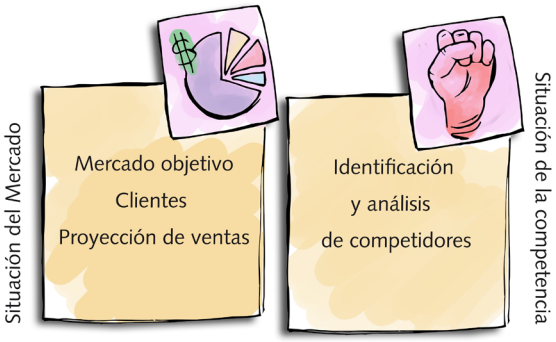


Figura 7: Análisis del mercado complementado con la situación de la competencia.
Fuente: Elaboración propia.

Es aconsejable complementar el análisis del mercado con la situación de la competencia. Figura 7.

Primero se define a que mercado está dirigido el negocio. Figura 8.

Figura 8: Tipos de mercado. Fuente: Elaboración propia.

Luego para conocer a los clientes se pueden usar las siguientes preguntas como guía:

¿A qué segmento de mercado está dirigido el negocio? ¿Se aplicará una estrategia de liderazgo en costo o en diferenciación?

¿Qué es importante para el cliente (variedad, tamaño, cantidad, precio, calidad, etc.)?

¿Qué precios están dispuestos a pagar?

¿Dónde están los clientes, dónde acostumbran a comprar, cuándo y cuánto compran?

Para hacer el sondeo de mercado:

¿Cuál es el perfil del cliente potencial?

¿Cuánto cree que el cliente potencial compraría en los próximos meses?

¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por el bien o servicio?

¿Cuáles son los atributos del producto o servicios por los que el cliente está dispuesto a pagar o cambiar de proveedor?

Se pueden hacer encuestas cuantitativas. Esta información permite cuantificar la disposición de compra, la frecuencia y la cantidad. Finalmente, esta es información válida para estimar la demanda.

Asimismo, es muy útil complementar esta información con la situación competitiva recopilando datos de los competidores:

¿Qué atributos y servicios adicionales tiene su producto?

¿Cuánto vende y a qué precio?

¿Cuál es el posicionamiento en la mente del consumidor?

¿Qué canales de venta usa?

¿Capacidad de producción?

¿Vínculos con proveedores?

Si lo que se busca es hacer un análisis completo, hay que mirar no solo el contexto cercano sino también el lejano, Figura 9. Agregando el análisis PESTA, es decir, factores políticos, económicos sociales, tecnológicos y ambientales.

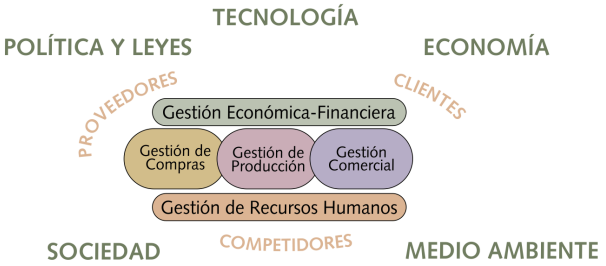


Figura 9: Análisis interno y externo.
Fuente: Elaboración propia.

2. Propuestas de valor

La propuesta de valor describe el paquete de productos y servicios que crean valor para un segmento de clientes específicos. La proposición de valor es la razón por la cual los clientes eligen una empresa en vez de otra. Figura 10.

Figura 10: Propuestas de valor.
Fuente: Osterwalder, 2011.

Soluciona un problema del cliente o satisface una necesidad de mercado. Cada proposición de valor consiste en un seleccionado grupo de productos o servicios que sirven los requerimientos de un segmento de clientes específico. En este sentido, la proposición de valor es un agrupamiento de beneficios que una empresa ofrece a sus clientes.

En la propuesta de valor hay que **identificar el producto** o servicio que se va a brindar y para qué sirve, realizar la **descripción detallada** y la denominación del producto e identificar las **características que lo hacen competitivo.**

Ejemplos de características que hacen distintivo un producto o una propuesta son, Figura 11:

Precio	Contactos Personales
Garantía	Situación física: cercanía
Imagen / Prestigio de la empresa	Plazos de entrega
Atención al cliente	Financiamiento
Marca del producto / Servicio	Recomendación de alguien
Anuncios / Publicidad	Descuentos
Calidad del Producto / Servicio	Variedad de productos

Figura 11: Características distintivas.
Fuente: Elaboración propia.

Algunas formas sobre cómo trabajar las propuestas de valor son:

Novedad: Algunas proposiciones de valor satisfacen un grupo de necesidades totalmente nuevas, que los clientes no percibían porque no existía una oferta similar.

Desempeño: Mejorar el desempeño de un producto o servicio ha sido una manera tradicional de crear valor.

Personalización: Ajustar los productos y servicios a las necesidades específicas de un cliente individual o un segmento de clientes crea valor. En años recientes los conceptos de personalización masiva y co-creacion de clientes ha ganado importancia. Este acercamiento permite personalizar productos y servicios, mientras toma ventaja todavía de las economías de escala.

Diseño: El diseño es un elemento importante pero difícil de medir. Un producto puede sobresalir por su diseño superior, como sucede en el sector de la moda y los electrodomésticos, donde el diseño puede ser una parte importante de la proposición de valor.

Marca/ Status: Los clientes pueden encontrar un valor en el simple hecho de usar y desplegar una marca específica.

Precio: Ofertar productos similares a un precio reducido es una manera común de satisfacer las necesidades de un segmento de clientes sensitivos al precio.

Accesibilidad: Proveer productos y servicios a clientes que anteriormente no tenían acceso a él es otra manera de crear valor. Esto puede resultar de la innovación, de nuevas tecnologías, o una combinación de ambas.

Conveniencia / Usabilidad: Hacer que las cosas sean más convenientes o fáciles de usar puede crear valor substancial.

3. Canales de distribución y comunicación

Este bloque describe cómo la empresa se comunica y alcanza a sus segmentos de mercado para entregar una propuesta de valor. Figura 12.

Figura 12: Canales de distribución y comunicación.
Fuente: Osterwalder, 2011.

Se responden preguntas como:

¿Cómo se eleva la percepción acerca de los productos y servicios y servicios?

¿Cómo se ayuda a nuestros clientes a evaluar la proposición de valor de nuestra organización?

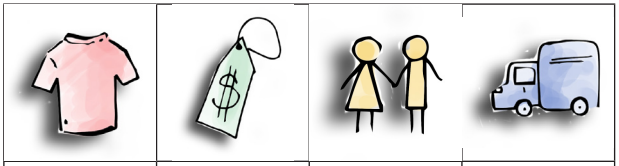
¿Cómo se permite que nuestros clientes compren de manera específica nuestros productos y servicios?

¿Cómo se entrega la proposición de valor a los clientes?

¿Cómo se provee soporte postventa a los clientes?

Una herramienta o metodología muy utilizada por la comercialización es las ¨4p¨, **producto, precio, promoción y plaza** o distribución, Figura 13. Kotler, 2012.

Producto: Diseño, características, cantidad, disponibilidad, variedades de producto, atributos del envase y empaque, servicio postventa, marca, beneficios que aporta. Esta ¨p¨ está ampliamente desarrollada en el bloque propuesta de valor.



Producto	Precio	Promoción	Plaza/ Distribución
Descripción de características técnicas, envase, beneficios, servicios asociados, marca.	Precio de venta, descuentos, financiación.	Mensajes y medios para explicar a potenciales clientes las características de la oferta. Incentivos para que hagan la 1º compra.	Intermediarios que llevan el producto desde la fabrica a consumidores. Puntos de ventas, mayoristas, cooperativas.

Figura 13: Metodología de las ¨4p¨.
Fuente: Elaboración propia.

Precio: Estructura de costos, precios de la competencia, percepción de los clientes, resultados esperados por el empresario. Tácticas de precio: precio por docena, docenas de catorce, 3 x 2; 99.99 (precio psicológico). Esta ¨p¨ será desarrollada en el bloque flujo de ingreso.

Promoción: Actividades de publicidad, marketing directo, venta personal, promociones de ventas, cupones, sorteos, promociones.

Venta por teléfono, catálogo, correo electrónico, participación en ferias.

Plaza, Figura 14:

Canal de distribución intensivo: se usan todos los intermediarios.

Canal de distribución selectivo: se usan algunos de los intermediarios.

Canal de distribución exclusivo: se llega directamente al cliente.

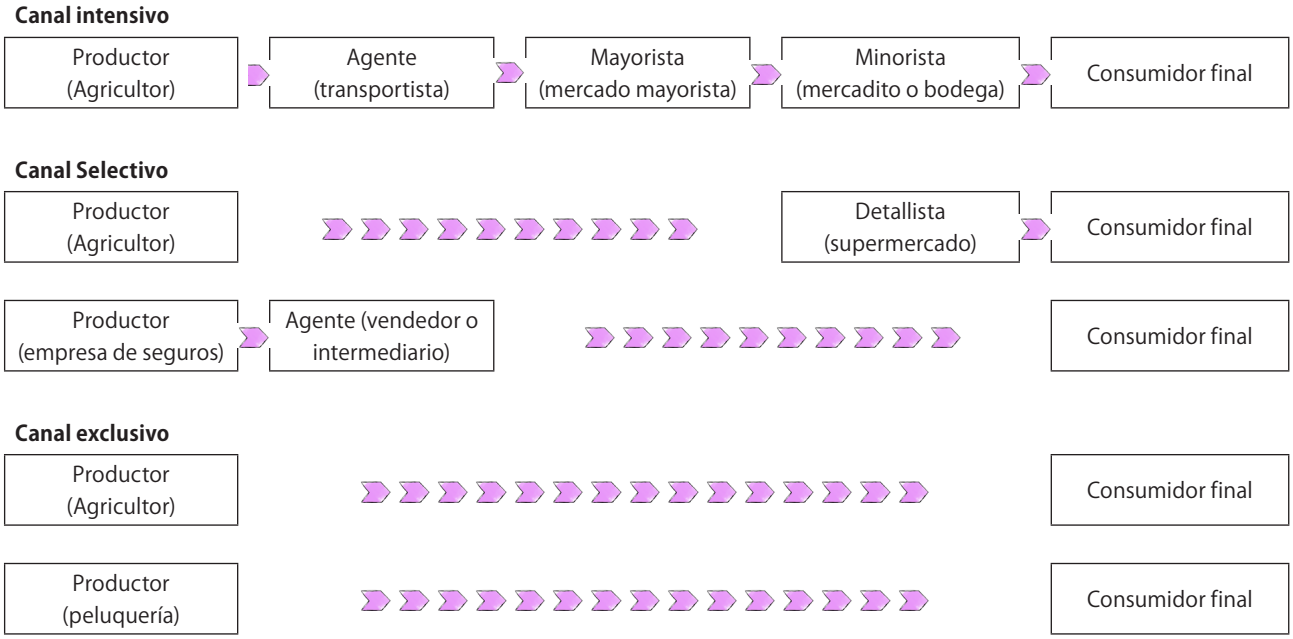


Figura 14: Tipos de canales de distribución.
Fuente: Elaboración propia.

4. Relación con el cliente

Este bloque describe el tipo de relación que una empresa establece con un segmento específico de mercado. Figura 15.

La relación puede variar desde personales a automatizadas. La relación con los clientes puede ser llevadas por las siguientes motivaciones: adquirir consumidores, retener consumidores o empujar las ventas.

Se responden preguntas como: ¿qué tipo de relación espera mantener cada segmento de clientes con la empresa?, ¿qué / quién establece estas relaciones?, ¿qué tan costoso resulta?, ¿cómo se integran con el resto del modelo de negocios?

Categorías:

Asistencia Personal: Esta relación está basada en interacción humana. Los clientes pueden comunicarse con un representante real para conseguir la ayuda durante el proceso de ventas o después de completada la compra.

Autoservicio: En este tipo de relación, una empresa no mantiene relaciones directas con el cliente. Provee todos los medios necesarios para que los clientes se ayuden a sí mismos.

Servicios automatizados: Este tipo de relación mezcla una más sofisticada forma de autoservicio con procesos automatizados. Por ejemplo, los perfiles personales en línea le dan acceso a servicios personalizados. Servicios automatizados pueden reconocer clientes individuales y sus características y ofrecer información relacionada con órdenes o transacciones. En el mejor de los casos, los servicios automatizados pueden simular una relación personal (ej. ofertar recomendaciones de libros o películas)

Figura 15: Relación con el cliente.
Fuente: Osterwalder, 2011.

Co-Creación: Más empresas están yendo más allá de la relación tradicional entre cliente y proveedor para crear juntos valor con los clientes. Amazon.com invita a sus clientes a escribir comentarios y de esta manera crear valor para otros amantes de los libros. Algunas empresas incluyen la asistencia de los clientes en el diseño de productos nuevos e innovadores. Otros, como youtube.com, piden a los clientes crear el contenido para consumo del público.

5. Flujos de ingreso

Este bloque representa el dinero que la empresa genera de cada segmento de mercado. Figura 16.

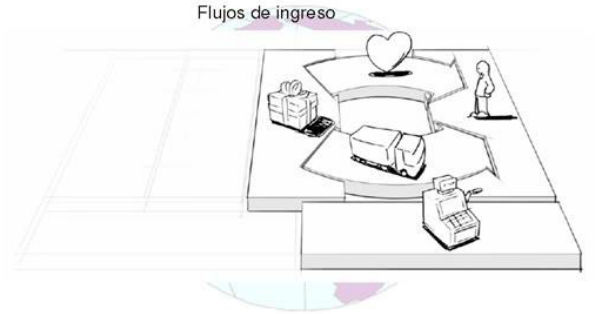


Figura 16: Flujos de ingreso.
Fuente: Osterwalder, 2011.

Un modelo de negocios puede implicar dos tipos diferentes de flujos de ingreso:

- Los ingresos de transacciones resultantes de pagos de los clientes por una sola vez.
- Ingresos recurrentes derivados de los pagos en curso o por proporcionar información postventa de atención al cliente.

Las preguntas a responder son, ¿por qué valor están los clientes realmente dispuestos a pagar?, ¿para qué se paga en la actualidad?, ¿cómo se paga actualmente?, ¿cómo prefieren pagar los clientes?, ¿cómo cada fuente de ingresos contribuye a los ingresos totales?

Las maneras de generar fuentes de ingreso son:

Venta de activos: La más ampliamente comprendida fuente de ingreso se deriva de vender los derechos de propiedad de un producto físico. Amazon.com vende en línea libros, música, electrodomésticos, y mucho más. Fiat vende automóviles, que los consumidores tienen la libertad de manejar, revender e incluso destruir.

Prima por uso: Esta fuente de ingreso se genera por el uso de un servicio en particular. Mientras más se usa el servicio, más paga el consumidor. Un operador de telecomunicaciones puede cobrar a los clientes los minutos gastados en el teléfono. Un hotel cobra a sus clientes por el número de noches de habitación usadas. Un servicio de entrega cobra a sus clientes por la entrega de un paquete de una localidad a otra.

Primas de suscripción: Esta fuente de ingreso se genera por vender acceso continuo a un servicio. Un gimnasio vende a sus miembros mensualmente o anualmente subscripciones a cambio de acceso a sus facilidades para ejercicios. El videojuego en línea World of Warcraft permite a los clientes pagar su juego en línea a cambio de un pago por subscripción. Netflix presta servicio para ver películas online a cambio de un cambio mensual.

Prestar, rentar, alquilar: Esta fuente de ingresos es creada cuando le damos a alguien el derecho temporal de uso de un activo en particular por un período específico a cambio de una prima. Para el que presta provee la ventaja de ingresos recurrentes. Al alquilar, gozan de los beneficios de incurrir en gastos por un tiempo limitado en vez de cargar con el costo total de la propiedad. Zipcar.com provee una buena ilustración. La empresa les permite a los clientes alquilar autos por hora en ciudades de Norteamérica. El servicio de ZipCar.com ha permitido alquilar en vez de poseer un vehículo.

Licencia: Esta fuente de ingreso es generada dándoles a los clientes el permiso para usar propiedad intelectual a cambio de una prima. Licenciar le permite a los dueños de los derechos generar ingresos a partir de su propiedad sin tener que manufacturar un producto o comercializar un servicio. La licencia es común en la industria mediática, donde los dueños del contenido retienen los derechos mientras venden licencias de uso a terceros.

Primas de broker: Esta fuente de ingreso se deriva de los servicios de intermediación realizados a favor de dos o más partes. Los proveedores de tarjetas de crédito, por ejemplo, generan ingresos al tomar un porcentaje del valor de cada transacción de venta realizada entre los comercios y los clientes. Brókeres y agentes inmobiliarios generan comisiones cada vez que ellos logran una compra o una venta.

Publicitar: Las primas resultantes de publicitar un producto, servicio o marca en particular son una fuente de ingresos. Tradicionalmente la industria mediática y los organizadores de eventos se apoyaban grandemente en ingresos de la publicidad. En años recientes otros sectores, incluyendo servicios y software, han comenzado a depender fuertemente en los ingresos publicitarios.

Una vez estimada la demanda, es sumamente importante definir los precios del producto / servicio y establecer la política a través de la cual se fijarán los precios, de tal forma de poder calcular los ingresos que obtendrá la empresa. La estrategia de fijación del precio se puede establecer según los siguientes autores en función de algunas variables:

Weinberger (2009) considera que la fijación de precio del bien se establece en función del análisis de un conjunto de variables como:

- La percepción que se tiene del bien o servicio.
- La intensidad de la necesidad insatisfecha.
- El posicionamiento del producto o servicio en la mente de los consumidores.
- El poder adquisitivo de los clientes.
- La estructura de costos del producto o servicio.
- El precio de los productos competidores o sustitutos.

Por su parte, Solana (1994) establece que la decisión de la fijación de precios se caracteriza porque:

- Debe guardar coherencia interna en la organización, considerando la estructura de costos del producto y las utilidades esperadas.
- Debe guardar coherencia externa observando la realidad del mercado en cuanto a la capacidad de compra de los clientes y los precios de la competencia.
- Constituye un proceso esencialmente dinámico, pues tiene que ajustarse permanentemente a las nuevas circunstancias que se hayan presentado en ambos contextos (interno y externo).
- Depende en gran medida del poder que disponga la empresa para establecerlo, el cual es función de una serie de factores, tales como: su posición en el mercado, el ciclo de vida del producto, la durabilidad del producto, su ubicación en el canal de distribución, el tipo de clientes, etc.

Conjuntamente, cuando se habla de **precios fijos**, estos están predefinidos sobre la base de variables estáticas; y cuando se habla de **precios dinámicos,** estos cambian sobre la base de las condiciones del mercado. Figura 17.

MECANISMOS DE PRECIOS			
FIJACIÓN DE PRECIOS FIJOS Precios predefinidos que se basan en variables estáticas		FIJACIÓN DE PRECIOS DINÁMICOS Los precios cambian según las condiciones del mercado	
Lista de precios	Precios fijos para distintos productos, servicios y otras proposiciones de valor	Negociación	Precio negociado entre dos o más socios de acuerdo a su poder y sus habilidades de negociación
Cuando depende del producto	El precio depende de la cantidad de características de la propuesta de valor en el producto o servicio	Gestión de rendimiento	El precio depende del inventario al momento de compra (normalmente para los recursos perecederos, tales como habitaciones de hotel o billetes de avión)
Cuando depende de un segmento de clientes	El precio depende del tipo y características de un segmento de clientes	Mercado en tiempo real	El precio se establece de forma dinámica sobre la base de la oferta y la demanda actual
Cuando depende del volúmen	Precio en función de la cantidad comprada	Licitaciones	Precio determinado por el resultado de la licitación

Figura 17: Mecanismos de precios.
Fuente: Osterwalder, 2011. 6. Recursos clave

6. Recursos clave

Este bloque describe los más importantes activos requeridos para hacer funcionar el modelo de negocios. Figura 18.

Los recursos clave pueden ser físicos, financieros, intelectuales o humanos. Figura 19. Los recursos clave pueden ser propios o alquilados por la empresa o adquiridos de socios estratégicos. Preguntas clave son: ¿qué recursos son capaces de marcar la diferencia?, ¿qué recursos conviene tener en propiedad y cuáles conviene alquilar?

Físicos: Esta categoría incluye activos como las instalaciones de manufactura, edificios, vehículos, maquinaria, sistemas, sistemas de puntos de venta y la red de distribución. Detallistas como Wal-Mart y Amazon.com dependen fuertemente en los recursos físicos, los cuales son frecuentemente intensivos en capital. El primero tiene una enorme red global de tiendas e infraestructura de logística relacionada. El segundo tiene una extensa tecnología de informática, almacén, e infraestructura logística.

Intelectual: Los recursos intelectuales, como las marcas, conocimiento propietario, patentes y derechos de autor, sociedades y bases de datos de clientes, son componentes cada vez más importantes de un fuerte modelo de negocios. Los recursos intelectuales son difíciles de desarrollar, pero cuando se crean exitosamente pueden ofrecer un valor substancial. Empresas de bienes de consumo como Nike y Sony dependen fuertemente de las marcas como un recurso clave. Microsoft y Sap dependen del **software** y de la propiedad intelectual desarrollada a lo largo de los años.

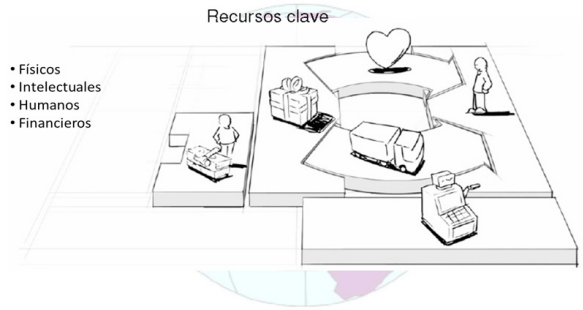


Figura 18: Recursos clave.
Fuente: Osterwalder, 2011.

Humano: Cada empresa requiere recursos humanos, pero las personas son particularmente importantes en algunos negocios. Por ejemplo, los recursos humanos son cruciales en las industrias creativas e intensivas en conocimiento.

Financiero: Algunos modelos de negocios requieren recursos financieros o garantías financieras como el efectivo, líneas de crédito, opciones de acciones para contratar empleados clave. Ericsson, el fabricante de teléfonos móviles, provee un ejemplo de la palanca provista por los recursos financieros dentro de un modelo de negocios. Ericsson puede optar por tomar prestado fondos de bancos y mercados de capital, entonces usa una porción de ellos para proveer financiamiento a los canales de venta para los equipos de los clientes, asegurando de esta manera que las órdenes sean colocadas con Ericsson en vez de la competencia.

FISICOS			FINANCIEROS		
- Fábricas -Maquinarias	- Edificios - Materias primas	- Tierra - Vehículos	- Liquidez - Cash-Flow	- Capacidad endeudamiento - Fondos propios	
HUMANOS			INTELECTUALES / CONOCIMIENTO		
- Personas - Relaciones	- Experiencia - Know-How	- Cultura	- Marcas - Bases de Datos	- Patentes - Modelos de información	- Sistemas - Alianzas

Figura 19: Tipos de recursos. Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, no hay que olvidar contar con un detalle y cuantificación de los recursos necesarios para iniciar y llevar a cabo el proyecto.

7. Actividades clave

Este bloque describe las cosas más importantes que una empresa debe hacer para que un modelo de negocio funcione. Figura 20.

¿Cuáles actividades clave requieren las proposiciones de valor, los canales de distribución, las relaciones con los clientes, las fuentes de ingresos?

Figura 20: Actividades clave. Fuente: Osterwalder, 2011.

Una forma sistemática de examinar todas las actividades que una empresa desempeña y su interacción, es la **cadena de valor**, cuyo objetivo es maximizar la creación de valor mientras se minimizan los costos. Como instrumento de decisión, proporciona información al categorizar las actividades de la empresa en sus actividades estratégicas relevantes para comprender el comportamiento de los costos y las fuentes de diferenciación, existentes y potenciales. Porter 1985.

El análisis de la cadena de valor permite entender cuáles partes de sus operaciones crean valor y cuáles no lo hacen. Como muestra la Figura 21, la cadena de valor de la empresa está dividida en segmentos de actividades primarias y de apoyo.

Las actividades primarias son aquellas relativas a la creación física de un producto, a su comercialización y distribución entre los clientes, así como el servicio postventa. Las cinco categorías básicas que intervienen dentro de las actividades primarias son, Porter 1985 en Hitt 2007:

- Logística de entrada: Hace referencia a todas las actividades desarrolladas para recepción, compra, almacenamiento y distribución de las materias primas e insumos adquiridos para la elaboración del producto.
- Operaciones: Incluye todas las actividades necesarias para realizar el proceso de producción. Este se inicia con la recepción de la materia prima e insumos, que luego son sujetos a los procesos de transformación para obtener un producto final. La fabricación con máquinas, el embalado y el armado y mantenimiento de los equipos son actividades que corresponde a esta clasificación.
- Logística de salida: se refiere a todas aquellas actividades comprendidas desde el momento que el departamento de producción libera el producto y este es inventariado como producto terminado y almacenado hasta su distribución final hacia el mercado para su uso.
- Marketing y ventas: Considera todas las actividades que la organización desarrolla para dar a conocer su producto y efectuar los procesos de intercambio con el mercado; comprende aspectos como publicidad, promociones, encuestas de satisfacción y venta.
- Servicios: Son actividades diseñadas para reforzar o conservar el valor de un producto. Los servicios de postventa permiten mantener una retroalimentación adecuada y tener conocimiento del estado de servicio y la satisfacción de sus clientes.

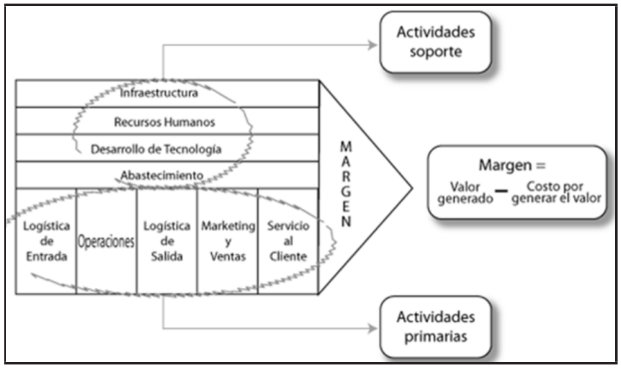


Figura 21: Cadena de valor. Fuente: Hitt, 2007.

Las actividades de apoyo son aquellas que proporcionan el soporte necesario para el funcionamiento de las actividades primarias. Dentro de estas se encuentran cuatro categorías, Porter 1985 en Hitt 2007:

- Abastecimiento: Son las actividades para adquirir los insumos necesarios para fabricar los productos de la empresa. Los insumos adquiridos, materias primas, suministros y activos fijos como maquinaria, equipo de laboratorio,

equipo de oficina, y edificios.

- Desarrollo tecnológico: Incluye actividades relacionadas para mejorar el producto y los procesos utilizados para fabricarlo. Se refiere a los niveles de investigación y desarrollo de la tecnología que se requieren y el nivel de esta tecnología que la empresa es capaz de emplear en función de la accesibilidad y la capacidad financiera de la organización.
- Recursos humanos: Incluye actividades necesarias para reclutar, contratar, capacitar, desarrollar y remunerar a todo el personal.
- Infraestructura: Abarca actividades como la administración general, la planeación, las finanzas, la contabilidad, la asesoría jurídica y las relaciones con el gobierno que se necesitan para apoyar a toda la cadena de valor.

La cadena de valor es un modelo creado por Michel Porter en 1985 y muestra a la empresa desde un punto de vista competitivo. Más que la forma en que la empresa funciona, la cadena de valor describe cómo la empresa compite. Es un modelo que permite ver cómo se puede lograr más ventajas competitivas, Serra et al. 1994. Permite deducir que, si bien las fuentes de ventaja competitiva radican en los recursos, estos deben traducirse en un desempeño superior de las actividades clave para lograr una posición competitiva privilegiada y sostenible.

8. Red de partners

Este bloque describe la red de proveedores y socios que hacen que un modelo de negocios funcione. Las empresas crean alianzas para optimizar sus modelos de negocios, reducir el riesgo o adquirir recursos. Figura 22.

Se puede distinguir tres tipos diferentes de sociedades:

- **Alianzas estratégicas** entre empresas no competidoras.
- **Asociación de empresas** para desarrollar nuevos negocios.
- **Relaciones de comprador-proveedor** para asegurar disponibilidad de materiales.

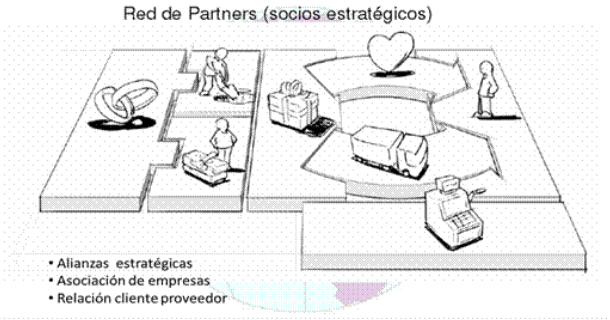


Figura 22: Socios estratégicos. Fuente: Osterwalder, 2011.

Las motivaciones para crear sociedades pueden ser:

Optimización y economía de escala: La forma más básica de asociación o relación de comprador y proveedor se diseña para optimizar la disponibilidad de recursos y actividades. Es ilógico para una empresa poseer todos los recursos o realizar cada actividad por sí misma. La asociación de empresas para la optimización y la economía de escala se forman usualmente para reducir costos y frecuentemente involucran subcontratación o compartir infraestructura.

Reducción de riesgo e incertidumbre: Las asociaciones pueden reducir el riesgo en un ambiente competitivo caracterizado por la incertidumbre. No es inusual de parte de los competidores que formen una alianza estratégica en un área mientras compiten en otra.

Adquisición de recursos y actividades particulares: Pocas empresas poseen todos los recursos o

realizan todas las actividades descritas por sus modelos de negocios. En vez de esto, extienden sus propias capacidades al usar otras empresas para suplir recursos específicos y realizar algunas actividades. Esas sociedades pueden estar motivadas por las necesidades de adquirir conocimiento, licencias o acceso a clientes. Un fabricante de teléfonos móviles, por ejemplo, puede licenciar un sistema operativo para sus celulares en vez de desarrollar uno por sí mismo. Una aseguradora puede escoger depender de corredores independientes para vender sus pólizas en vez de desarrollar su propia fuerza de ventas.

9. Estructura de costos

Este bloque describe todos los costos incurridos para operar un modelo de negocios. Estos costos pueden ser calculados con relativa facilidad después de definir los recursos clave, las actividades clave y las sociedades clave. Figura 23.

Puede ser útil distinguir entre dos clases amplias de estructuras de costos en modelos de negocios: impulsados por los costos e impulsados por la diferenciación.

Impulsados por el costo: Los modelos de negocios impulsados por el costo se enfocan en minimizar costos donde sea posible. Este enfoque apunta a crear y mantener una estructura de costos tan reducida como sea posible, usando Proposiciones de Valor de bajo precio, automatización al máximo, y subcontratación extensa. Aerolíneas "No-Frills", como SouthWest, EasyJet y RyanAir son tipos de modelos de negocios impulsados por el costo.

Impulsados por la diferenciación: Algunas empresas están menos preocupadas por las implicaciones del costo en el diseño de un modelo de negocio en particular y se enfocan en la diferenciación. Proposiciones de Valor de primera y un alto grado de servicio personalizado usualmente caracteriza estos modelos. Hoteles de lujo, con sus fastuosas comodidades y servicios exclusivos, caen en esta categoría.

Figura 23: Estructura de costos.
Fuente: Osterwalder, 2011.

Según la estructura de costos, se debe distinguir entre costos fijos y costos variables. Los primeros son aquellos que cualquiera sea el volumen de producción permanecen constantes. Ejemplo: alquiler, amortización, seguros, impuestos fijos, monotributo, teléfono, luz, gas, sueldos y cargas sociales.

Los costos variables están en relación directa con el volumen de producción, varían en forma proporcional, de acuerdo al nivel de producción o actividad de la empresa. Ejemplo: mano de obra directa, ya sea propia o tercerizada, insumos, envases, etiquetas, embalajes, comisiones sobre ventas, impuestos específicos.

A su vez, se pueden considerar los costos anteriores en forma unitaria. Desde este enfoque, el costo fijo unitario decrece a medida que aumenta la cantidad producida, como consecuencia lógica de que se está repartiendo un costo entre más unidades y el costo variable unitario es el costo variable total dividido por la cantidad producida.

Además, se puede definir los conceptos del costo total como costo variable total más el costo fijo total

y el costo total unitario como el costo variable unitario más el costo fijo unitario.

Definiendo y calculando estos costos, se logra contar con una estructura de costos conocida.

De este modo, abordando el análisis y la definición de los nueve bloques que conforman el Canvas, se completa el modelo de negocios y se responden a los interrogantes de cada bloque que se resumen en la Figura 24.

Este modelo se puede representar en dos dimensiones, transformándolo en lo que se conoce como el lienzo del modelo de negocios Canvas. Figuras 25 y 26.

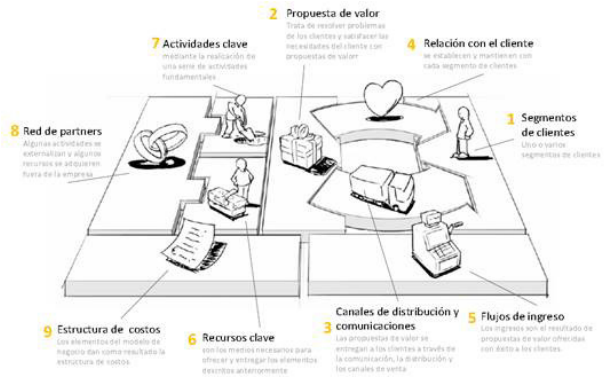


Figura 24: Modelo de negocios Canvas.
Fuente: Osterwalder, 2011.

<table>
<tr><td colspan="5">El lienzo: Análisis y generación de modelos de negocios</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>Partners clave</td><td>Actividades clave</td><td>Propuesta de valor</td><td>Relaciones con los clientes</td><td>Segmentos de clientes</td></tr>
<tr><td rowspan="4">¿Quiénes son y qué pueden hacer los partners externos aportando valor o disminuyendo costes, enriqueciendo el modelo de negocio)?</td><td>¿Qué actividades claves hay que desarrollar en el modelo de negocio y cómo se llevarán a cabo?</td><td rowspan="4">¿Qué problemas/ necesidades/deseos de sus clientes quiere resolver/atender/ satisfacer?</td><td>¿Qué tipo de asistencia / contacto se mantendrá con ellos?</td><td rowspan="4">¿Quiénes son y qué esperan?</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>Recursos claves</td><td>Canales de distribución y comunicación</td></tr>
<tr><td>¿Qué recursos físicos, intelectuales, humanos y financieros requiere el modelo de negocio?</td><td>¿A través de qué canales / medios / se contactará / atenderá a los clientes?</td></tr>
<tr><td> </td><td colspan="2">Estructura de costos:
¿Cuáles son los componentes básicos que sustentan y le dan coherencia al modelo de negocio?</td><td> </td><td>Flujo de ingresos:
¿Qué valor están realmente dispuestos a pagar los clientes y mediante qué formas de pago?</td></tr>
</table>

Figura 25: Lienzo del modelo de negocios Canvas. Fuente: Osterwalder, 2011.

<table>
<tr><th>ALIANZAS</th><th>PROCESOS</th><th>PROPUESTA DE VALOR</th><th>RELACIONAMIENTO</th><th>SEGMENTOS DE CLIENTES</th></tr>
<tr><td rowspan="3">¿Quiénes son los aliados estratégicos más importantes?
¿Quiénes apoyan con recursos estratégicos y actividades?
¿Cuáles actividades internas se podrían externalizar con mayor calidad y menor costo?</td><td>¿Cuáles son las actividades y procesos clave en el modelo de negocio?</td><td rowspan="3">¿Qué se ofrece a los clientes en términos de productos y servicios?
¿Cuáles son aquellas cosas por las que pagan los clientes?
¿Por qué los clientes vienen a la compañía?
¿En qué se diferencia la oferta de la de otros proveedores?</td><td>¿Qué tipo de relaciones construye con los clientes?
¿Tiene una estrategia de gestión de relaciones?</td><td rowspan="3">¿Quiénes con los clientes?
¿Puede describir los diferentes tipos de clientes en los que se están enfocando?
¿En qué difieren los segmentos de los clientes?</td></tr>
<tr><td>RECURSOS</td><td>CANALES DE DISTRIBUCIÓN</td></tr>
<tr><td>¿Cuáles son los recursos más importantes y costosos en su modelo de negocio? (Personas, redes, instalaciones, competencias, ⋯)</td><td>¿Cómo llega a los clientes y cómo los conquista?
¿A través de cuáles canales interactúa con los clientes?</td></tr>
<tr><td colspan="2">COSTOS</td><td colspan="3">INGRESOS</td></tr>
<tr><td colspan="2">¿Cómo es la estructura de costos?
¿Cuáles son los costos más importantes en la ejecución del modelo de negocio?</td><td colspan="3">¿Cuál es la estructura de sus ingresos?
¿Cómo gana dinero en el negocio?
¿Qué tipo de ingresos recibe? (pagos por transacciones, suscripciones y servicios, entre otros)</td></tr>
</table>

Figura 26: Lienzo del modelo de negocios Canvas.
Fuente: Osterwalder, 2011.

El lienzo está constituido por cuatro áreas que se interrelacionan y que representan quién, qué, cómo y cuánto, Figuras 27 y 28.

En las figuras 29, 30 y 31 se puede apreciar claramente la interacción de las áreas mencionadas. Dado que el valor crea ingresos, crear valor requiere infraestructura y la infraestructura genera costos.

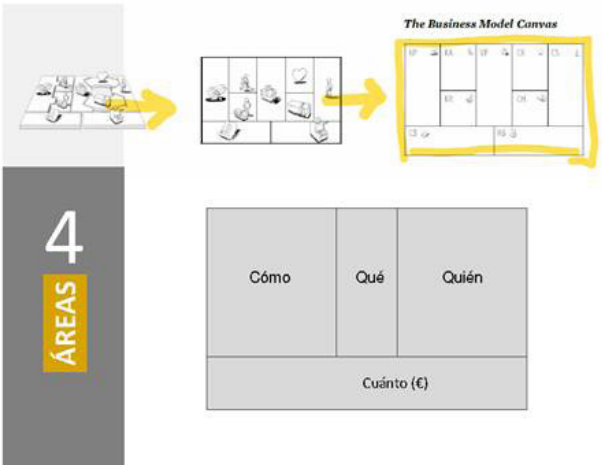


Figura 27: Áreas constitutivas del lienzo Canvas.
Fuente: Osterwalder, 2011.

Figura 28: Áreas constitutivas del lienzo Canvas.
Fuente: Osterwalder, 2011.

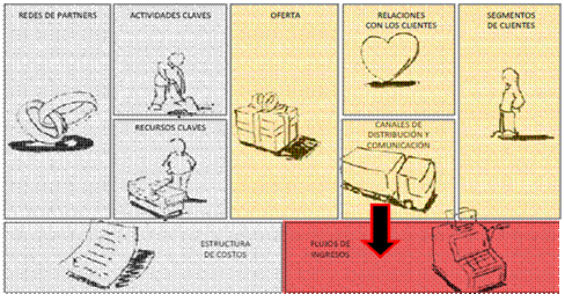


Figura 29: El valor crea ingresos. Fuente: Osterwalder, 2011.

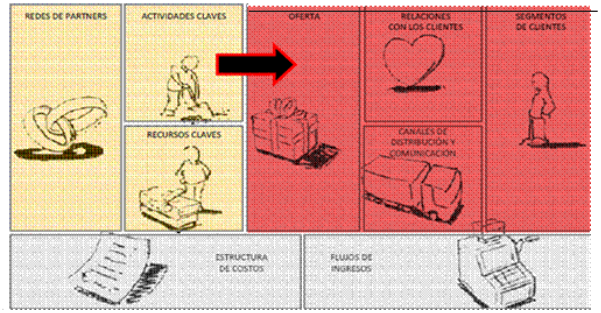


Figura 30: Crear valor requiere infraestructura.
Fuente: Osterwalder, 2011.

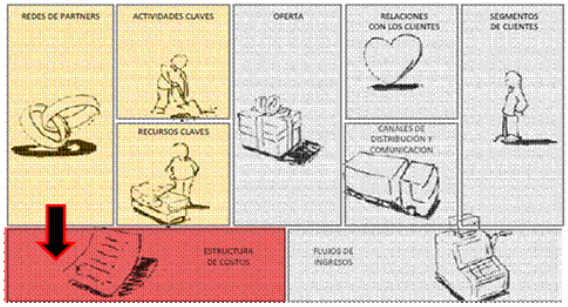


Figura 31: La infraestructura genera costos.
Fuente: Osterwalder, 2011.

¨ Por último, para responder a la pregunta del área ¨ cuánto ¨ se puede recurrir a utilizar una herramienta de amplio uso como lo es el **punto de equilibrio.**

El punto de equilibrio es el nivel de ventas que debe alcanzar la empresa para cubrir sus costos totales; en este punto los ingresos totales son iguales a los costos totales y es el nivel de operación en que la empresa no obtiene utilidades pero tampoco pérdidas. Heizer, 2009.

El análisis del punto de equilibrio de una empresa, en función de la información disponible, se realiza considerando un **período determinado**, por ejemplo un año.

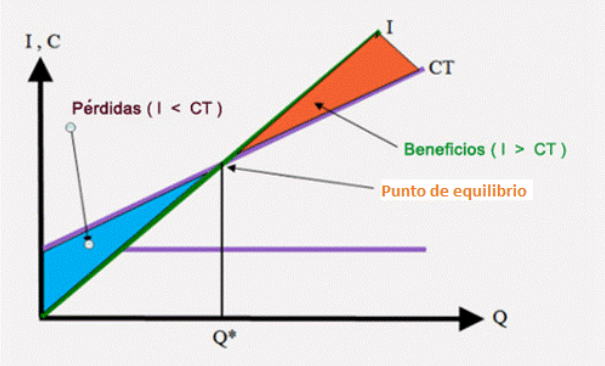


Figura 32: Punto de equilibrio.
Fuente: Elaboración propia a partir de Heizer, 2009.

El punto de equilibrio (P.E.) es una herramienta que permite analizar distintas situaciones en las que se puede encontrar una empresa. Figura 32.

Si el nivel de ventas está por debajo del P.E., la empresa no está cubriendo sus costos y está trabajando en zona de pérdidas. Si el nivel de ventas está por encima del P.E., la empresa está generando utilidades; por lo tanto, cubre todos sus costos fijos y variables.

Hay dos formas de calcular el punto de equilibrio analíticamente:

- En unidades físicas

$$\text{P.E. (unidades físicas)} = \frac{\text{Costos Fijos Totales}}{\text{(Precio Venta Unitario-Costo Variable Unitario)}}$$

- En unidades monetarias

P.E ($) = P.E. unidades físicas x Precio de venta unitario

$$\text{P.E. (\$)} = \frac{\text{CF}_{\text{Totales}}}{\left[1 - \frac{\text{CV}_{\text{Totales}}}{\text{Ventas}}\right]}$$

BIBLIOGRAFÍA

Heizer J y Render B. Principios de administración de operaciones. 7º edición. Pearson Pentice Hall. Mexico. 2009.

Hitt, M., Ireland, R., Hoskisson R. 2007. Administración estratégica. Séptima Edición. Thomson.

Kotler, P. Y Armstrong, G. Marketing. Decimocuarta edición. Pearson Educación, México, 2012. ISBN: 978-607-32-1420-9

Porter, M. 1985. Competitive Advantsge: Creating end sustaining Superior Performance. New York, NY The free Press.

Osterwalder, A. y Pigneur Y. Generación de modelos de negocio. Edition Barcelona, España: Centro Libros PAPF, S.L.U. 2011. ISBN 978-84-234-2799-4.

Osterwalder A. The business model ontology a proposition in a design science approach. Universite De Lausanne Ecole Des Hautes Etudes Commerciales. 2004. Tésis para optar al título de Docteur en Informatique de Gestion. http://www.hec.unil.ch/aosterwa/PhD/Osterwalder_PhD_BM_Ontology.pdf

Ottogalli, D., Popp E. Lienzo de un modelo de negocio sustentable. Modelo de negocio basado en la metodología Canvas de un emprendimiento dedicado a la fabricación de muebles de diseño. 2013. Proyecto final de carrera, Ing. Industrial, UNICEN.

Serra, R. y Kastika, E. (1994). Re-estructurando empresas. Buenos Aires: Ediciones Macchi.

Solana R. Producción. Su organización y administración en el umbral del tercer milenio. Ediciones interoceánicas S.A. 1994. ISBN 950-791-024-7.

Weinberger Villarán Karen. Plan de negocios. Herramienta para evaluar la viabilidad de un negocio. USAID. Ministerio de la producción. Perú. 2009.

La enseñanza de la optica mediada por TIC
Una secuencia diseñada en la acción

Bettina Bravo*; Ana Mabel Juárez**, María José Bouciguez**; María Montero***
y Yesica Inorreta****

INTRODUCCION

La necesidad de la escolarización formal en ciencias naturales surge ante la ampliación y la progresiva complejidad de los conocimientos que la sociedad va acumulando y se justifica por la exigencia de determinados ámbitos de desarrollo (como es el caso del científico-tecnológico) que se consideran indispensables para desenvolverse satisfactoriamente en la sociedad y cuyo aprendizaje no estaría asegurado a no ser que se llevara a cabo una actuación intencional y planificada (Marchesi y Martín, 2000).

Las metas educativas para la **educación obligatoria** deben hoy estar dirigidas a desarrollar en los alumnos capacidades que les permitan afrontar los cambios culturales que se están produciendo en la vida social, en los perfiles profesio¬nales y laborales y en la propia organización y distribución social del conocimiento (Pozo, 2007). En tal sentido, y en palabras de Aguilar (citado en Marco Stiefel 2000, pág. 147), "el derecho de los ciudadanos a no ser manipulados, a tener capacidades de comprensión de los fenómenos que les afectan y a intervenir activamente en la reconducción de los procesos sociales, pasa por la adquisición de unos conocimientos y el dominio de un lenguaje complejo como es el científico tecnológico, en continua evolución".

Desde esta perspectiva, la enseñanza formal de contenidos inherentes a las ciencias naturales en educación obligatoria resulta indiscutiblemente necesaria para propiciar en los alumnos un proceso de alfabetización científica que implicará la construcción gradual y progresiva de una "manera" de conocer coherente con la de la ciencia.

Una de las dimensiones más innovadoras de las reformas educativas implementadas en los últimos años ha sido justamente extender o acercar la cultu-

* CONICET - Facultad de Ingeniería, UNCPBA
** Facultad de Ingeniería, UNCPBA
*** Escuela Nacional "Adolfo Pérez Esquivel" y EES N°6. UNCPBA- Escuela de Educación Secundaria Nª6
**** Colegio Nuevas Lenguas.

ra científica a un mayor número de ciudadanos. La obligatoriedad de la educación secundaria para los jóvenes argentinos, establecida con la Ley de Educación Nacional promulgada en el año 2006, promueve, justamente, que la educación garantice el desarrollo de todas las dimensiones de la persona y habilite tanto para el desempeño social y laboral como para el acceso a estudios superiores. En la misma ley se enuncia la necesidad de promover el aprendizaje de saberes científicos fundamentales, para comprender y participar reflexivamente en la sociedad contemporánea, y de desarrollar competencias que incluyan el manejo de los nuevos lenguajes producidos por las tecnologías de la información y la comunicación.

En tal sentido y con el objetivo de concretar estas finalidades para la educación de los jóvenes argentinos, en diciembre del año 2013 la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación aprobó el "Proyecto de mejora de formación en ciencias exactas y naturales en la escuela secundaria". El mismo logra favorecer y consolidar la vinculación entre la UNICEN y las escuelas de educación secundaria con orientación en ciencias naturales. En el caso de la Facultad de Ingeniería (FIO) y las escuelas de la ciudad de Olavarría, la vinculación se realizó a través del GODCE (proyecto de extensión del Departamento de Profesorado de Física y Química), en el marco del cual, en el año 2015, se inició un trabajo reflexivo y sostenido entre docentes investigadores de la FIO (pertenecientes al Departamento de Ciencias Básica) y docentes de Física de la escuela EES Nº6, la Escuela Nacional "Adolfo Pérez Esquivel" y el Colegio Nuevas Lenguas. Durante dicho trabajo los docentes puntualizaron problemas concretos en relación al aprendizaje de las ciencias y las tecnologías y la necesidad de realizar un cambio curricular que realmente favorezca el alcance de los objetivos que la ley propone en relación a la formación científico-tecnológica de los jóvenes en la educación secundaria. Como un primer intento de atender a los intereses y las necesidades de estos docentes (y sus alumnos), generamos en forma conjunta, una propuesta de enseñanza tendiente a favorecer el aprendizaje de fenómenos asociados con la luz.

La enseñanza y el aprendizaje de los fenómenos luminosos

Los fenómenos luminosos tienen gran significatividad para los estudiantes, en cuanto permiten interpretar fenómenos cotidianos y tomar decisiones sobre problemas que se presentan en el día a día, como así también interpretar el funcionamiento de diversos dispositivos tecnológicos. Hogarth (2002) propone que todo aprendizaje se vería potenciado si, como en este caso, "aprender" resulta estimulante, interesante, si proporciona un sentimiento de competencia y de control del entorno, si permite conocer cómo funcionan las cosas, satisfacer una curiosidad.

Pero investigaciones realizadas por nuestro equipo de trabajo desde hace más de una década (Bravo y Rocha, 2008; Bravo, Pesa y Pozo, 2012; Bravo, Pesa y Rocha, 2013; Bravo y Pesa, 2016), como así también los aportados por diferentes autores (tal como lo sintetizan Galili y Hazan (2000)), evidencian que los alumnos de distintos niveles educativos, y aún luego de la enseñanza formal del tema, suelen utilizar ideas intuitivas o escolarizadas no coherentes con las científicas para explicar fenómenos ópticos (como la visión, la formación y visión de imágenes ópticas, la percepción del color). Estos resultados indicarían la gran complejidad que presenta para los alumnos interpretar y explicar los fenómenos ópticos haciendo uso de los modelos de la ciencia.

La complejidad del aprendizaje del saber que la ciencia propone al respecto estaría relacionada, en principio con:

- La característica contraiuntitiva y plurivariada de los modelos científicos. Trabajos previos alertaron que los alumnos tienden a explicar intuitivamente que vemos porque mirarnos y tenemos ojos; que el color es una propiedad de los objetos; que la lente, debido a sus características (asociadas generalmente a su aumento) "crean" imágenes aumentadas de los objetos que se colocan frente a ellas (Bravo, Pesa y Rocha, 2013). Es decir, tienden a explicar los fenómenos ópticos en términos monovariados, reconociendo solo parcialmente los elementos involucrados e ignorando procesos e interacciones entre ellos. El modelo de la ciencia, en tanto, explica estos fenómenos como complejos procesos de interacción que ocurren entre la luz, los objetos y el sistema visual del observador. Construir un modo de conocer como el descrito implica un cambio conceptual, epistemológico y ontológico de gran complejidad para los alumnos (Bravo y Pesa, 2016).
- La cuantificación de las relaciones involucradas en los modelos matemáticos implicados. Una dificultad propia del aprendizaje de la física es la necesidad de cuantificar las relaciones establecidas entres las variables, lo cual requiere dominar estructuras de cómputo. Los modelos matemáticos que permiten estudiar cuantitativamente el fenómeno de refracción (Ley de Snell) o la formación de lentes delgadas (ecuación de las lentes delgadas) involucra ecuaciones de múltiples variables que no son en absoluto intuitivas o fácilmente derivables de la observación directa del fenómeno. Como advierten Pozo y Gómez Crespo (1998), los estudiantes (aún universitarios) encuentran muchas dificultades para comprender dependencia múltiple.

Los aspectos analizados sintéticamente nos permiten asumir que aprender el saber propuesto por las ciencias en relación a los fenómenos ópticos resulta complejo para los estudiantes dadas las diferencias sustanciales entre su forma intuitiva de interpretar y explicarlos y el conocimiento científico. Estas diferencias (que se sintetizan en la figura 1) exceden lo conceptual (y con ello el tipo de modelo explicativo utilizado en uno y otro contexto) y tiene raíces más profundas relacionadas con la forma en que se interpreta, concibe y explica el mundo y los fenómenos que suceden en él.

Desde esta perspectiva, el aprendizaje del saber de las ciencias no implicará la sustitución de una concepción (la intuitiva) por otra (la científica) sino una reestructuración profunda de las teorías ingenuas y los modos razonar de quien aprende (Pozo, 2001; Vosniadou, 2012).

Con el objetivo de ayudar a los alumnos a superar los obstáculos mencionados y a aprender significativamente el saber de la ciencia, hemos diseñado a lo largo del tiempo distintas propuestas de enseñanza dirigida a diversos grupos de alumnos de nivel primario (ver Bravo y Rocha, 2008; Falabella y Bravo, 2013) y secundario (Bravo, Pesa y Rocha, 2010; Bravo, Pesa y Rocha, 2014). Siguiendo con esta línea en el año 2015, y en el marco del proyecto de mejoramiento antes mencionado, hemos rediseñado una de las propuestas implementadas y evaluadas con antelación (ver Bravo, Pesa y Rocha, 2015), incorporando ahora a las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como recurso didáctico central, reconociendo su importancia como representaciones externas de apoyo al aprendizaje de las ciencias (Bouciguez y Santos, 2008).

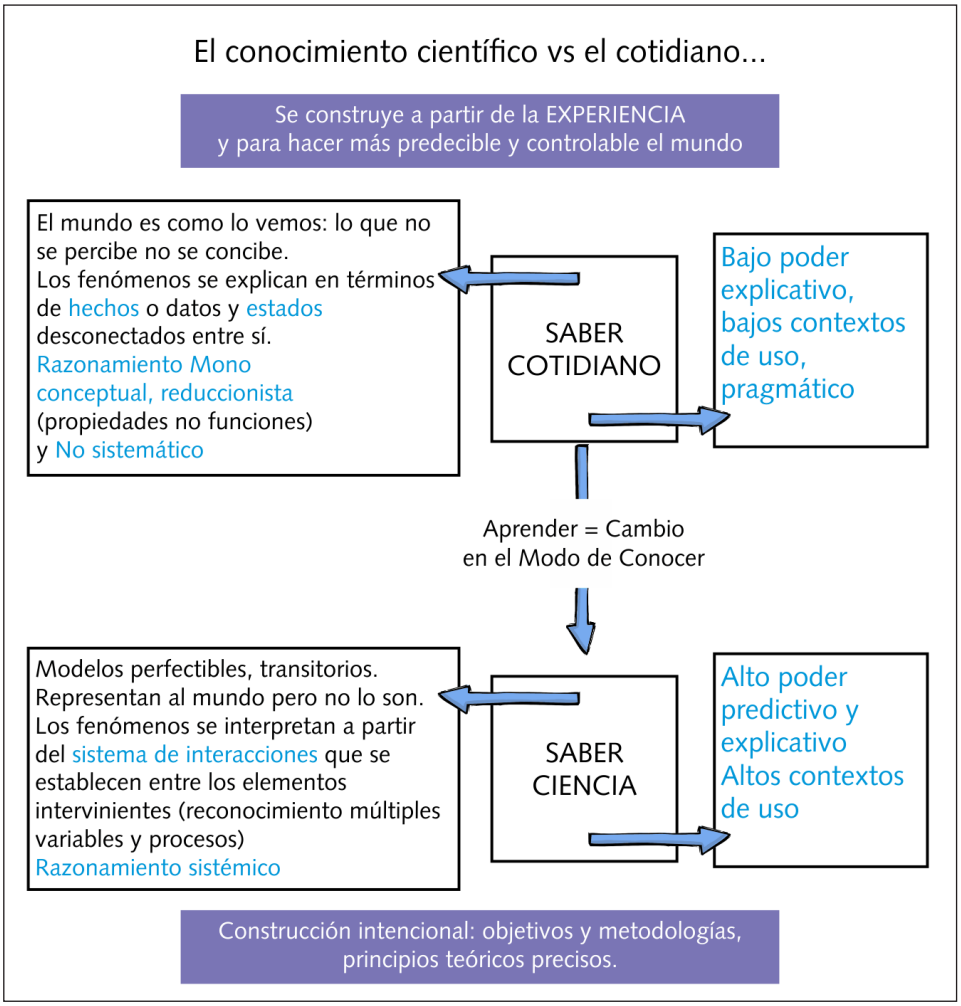


Figura 1: Diferencias entre el saber intuitivo
y el saber científico (adoptado de Bravo, Pesa y Rocha, 2010).

La inclusión de las TIC en el aula de física resulta inminente dada la injerencia que la tecnología tiene hoy en nuestras vidas y sobre todo en las de nuestros alumnos (Enríquez **et al.**, 2012). A su vez, según aportes de la psicología cognitiva, las TIC están produciendo, "además de una profunda revolución tecnológica, comparable a las suscitadas por la escritura, la imprenta o la industrialización, el desarrollo de nuevas capacidades cognitivas" (Echeverría, 2008), capacidades que todas las personas han de adquirir y que la enseñanza debería ayudar a desarrollar.

La integración de las TIC en el aula implica disponer de oportunidades para que el docente recurra a su creatividad para diseñar estrategias que podrían

resultar innovadoras por su nueva configuración de sentido en relación con los modos de conceptualizar lo disciplinar en su entramado con las herramientas tecnológicas.

En este marco, diseñar e implementar una propuesta didáctica mediada por TIC, con el objetivo de mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje, resultó modificar no sólo el tipo de actividades que se venían realizando (en propuestas anteriores) sino también la dinámica de trabajo en el aula (donde coexisten las computadoras con recursos tradicionales como las tizas y pizarrón), la búsqueda de formas de enseñanza que ayuden en la construcción de aprendizajes significativos y en el desarrollo de habilidades informáticas.

LA PROPUESTA DE ENSEÑANZA

En la última década en nuestro país, se han asignado una buena cantidad de partidas presupuestarias y recursos desde el Estado nacional hacia el sistema educativo de gestión estatal y pública, con el firme propósito de generar condiciones que favorezcan la incorporación de las TIC en el aula. Entre las políticas públicas más destacadas, se pueden citar el plan nacional de distribución de **netbooks** para estudiantes y docentes (Programa Conectar Igualdad. Decreto Nacional Nº 459/10). Con el firme propósito de aprovechar este contexto y realizar una óptima utilización de los recursos TIC disponibles en las escuelas, la propuesta diseñada se presentó a los alumnos en formato digital, buscado potenciar el uso de las TIC en clases de ciencias como herramienta para favorecer su aprendizaje. En dicha propuesta se incorpora el uso de distintos programas ya disponibles en las **netbooks** (editores de texto, de vídeo, de imágenes; planilla de cálculo, editores de esquemas conceptuales), como así también **applets** y simulaciones disponibles libres en la web y la utilización de redes sociales como **facebook** para compartir materiales y comunicarse. Se intenta, de este modo, potenciar no solo el aprendizaje de los conceptos, leyes y modelos de la física sino también el desarrollo de habilidades inherentes al uso de programas informáticos y la apropiación, por parte de los estudiantes, de dichos recursos como herramientas de cálculo, pensamiento y comunicación. Para favorecer dicho desarrollo las herramientas informáticas se fueron incorporando paulatinamente ante tareas de creciente complejidad. Así, por ejemplo, se utiliza la planilla de cálculo Excel inicialmente para tabular datos obtenidos experimentalmente y representarlos gráficamente a fin de concluir sobre la ley física involucrada. Al avanzar en la propuesta, se plantea el uso de esta planilla no sólo para organizar en tablas los resultados experimentales sino también para insertar funciones que permiten procesar nuevos datos atendiendo a la ley que subyace al fenómeno. Hacia el final de la propuesta, se presenta una problemática y se sugiere el uso de la planilla de cálculo como medio para resolver la situación. En esta instancia, la tarea es abierta y los alumnos deben decidir qué funciones del programa les resultan útiles para resolver la actividad y cómo usarlo para hallar los resultados deseados. Es decir que la inclusión de las herramientas informáticas implicó un uso de creciente complejidad y autonomía.

La importancia de favorecer la relación entre la ciencia, la tecnología y el entorno social de los alumnos no sólo se ve auxiliada con la inclusión de las TIC. Así, los tres bloques que constituyen la propuesta diseñada se estructuran a través de ejes transversales relacionados con el entorno tecnológico: el diseño y la construcción de un horno solar; la construcción de una lámpara de luz, el diseño y la construcción de un dispositivo que permita proyectar (a modo de pantalla de "cine") la imagen que

registran los celulares. Se intenta, de esta forma, no sólo motivar a los estudiantes a aprender el saber científico sino también a desarrollar habilidades inherentes al saber hacer, en relación a la elaboración de argumentaciones y el uso del saber construido para resolver problemáticas auténticas.

Como se mencionó, la propuesta se organizó en tres bloques temáticos que implican el estudio de los fenómenos de reflexión (bloque 1), refracción (bloque 2) y formación de imágenes (bloque 3). En el bloque 1 se guió a los alumnos en el reconocimiento y la descripción del fenómeno de reflexión difusa y especular y en la interpretación y el uso (para resolver problemáticas diversas) de la ley de reflexión. En el bloque 2 se buscó favorecer la construcción de un saber coherente con el de la física que condujera a la descripción cuali y cuantitativa (a partir de la ley de Snell) del fenómeno de refracción y, nuevamente, su utilización para resolver problemas. El bloque 3 implicó el estudio del fenómeno de formación de imágenes por lentes delgadas. Éste se organizó en dos instancias: la primera conllevó un análisis descriptivo y cualitativo del fenómeno (con el que se intentó que los alumnos interpretasen el concepto de imagen real y virtual al analizar los fenómenos que ocurren cuando la luz interacciona con la lente) y la segunda, un análisis cuantitativo con el que se intentó que los estudiantes interpretasen la ecuación de las lentes delgadas y la usasen para predecir y explicar la formación de imágenes con determinadas características. Los contenidos conceptuales abordados en cada bloque se muestran en la figura 2.

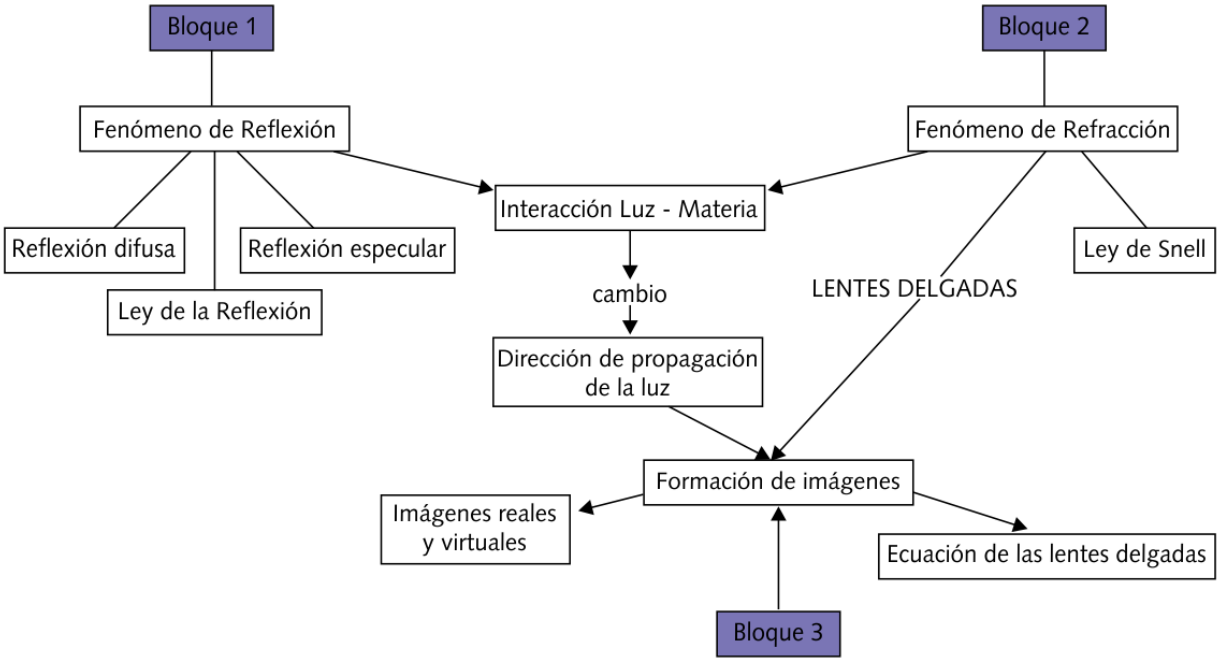


Figura2: Esquema conceptual que refleja los contenidos abordados y su organización.

En estudios previos (Bravo, 2008) se halló una manera de organizar las propuestas a los fines de favorecer aprendizajes como los aquí buscados. De esta manera, para abordar los contenidos propuestos, se diseñaron una serie de actividades que se organizaron en cuatro fases de enseñanza: iniciación, desarrollo, aplicación y síntesis y conclusión. La instancia de iniciación tiene como objetivo ayudar a los alumnos a reconocer qué piensan, cómo explican el fenómeno cuyo estudio se comienza a abordar, intentando así que lleguen a analizar y reflexionar acerca de cómo conocen y cuáles son las características primordiales de sus modos de conocer. Esta instancia es fundamental porque será a partir de ese conocimiento que los alumnos construirán el que se desea enseñar y porque es el que deberán luego gestionar cognitivamente decidiendo cuál de ellos usar para resolver las situaciones problemáticas que se le presenten.

Así, por ejemplo, en la Actividad Nº 1 del bloque 1 se les presentó la tarea de iniciación que se muestra en la figura 3, con la que se pretendió que los alumnos reconozcan y expliciten sus ideas sobre los fenómenos que ocurren cuando la luz interacciona con distintos objetos. Para favorecer dicho reconocimiento, además de la elaboración de una respuesta verbal, se les solicita representen sus ideas vinculando las imágenes que se les presentan (fuente de luz – objetos). Y para favorecer la explicitación de sus ideas se les propuso la elaboración de un esquema conceptual utilizando el programa CmapTools.

La instancia de desarrollo tiene como objetivo realizar el abordaje formal del saber y del saber hacer de la ciencia escolar. Para ello se plantearon diversas tareas que implicaron, en su mayoría, la realización de actividades experimentales (reales o virtuales) que condujeron a la observación y la descripción del fenómeno a estudiar, y la recolección y análisis de datos a fin de concluir en la ley subyacente (ley de reflexión en el bloque 1; Ley de Snell en el bloque 2 y ecuación de lentes delgadas en el bloque 3).

7) El vidrio de una ventana, el nylon con que están hechos los folios, las lentes de los anteojos, el agua de una pecera··· son todos ejemplos de cuerpos transparentes. Los espejos, una cuchara pulida··· son ejemplo de cuerpos espejados. Una hoja de papel, la mesa, las paredes··· son ejemplos de cuerpos opacos. Pero··· ¿qué significa que sean transparentes, espejados u opacos?, ¿qué ocurre con la luz cuando incide en ellos?, ¿qué fenómenos ocurren cuando la luz interactúa con ellos? Usa tus ideas para analizar las siguientes situaciones y predecir qué ocurriría con la luz y la trayectoria que ésta sigue, cuando incide en:

a) un cuerpo opaco (como una caja de cartón)

Respuesta textual:	Usa estas imágenes (y otras que consideres necesarias) para representar esquemáticamente tu respuesta:

b) un

Respuesta textual:	Usa estas imágenes (y otras que consideres necesarias) para representar esquemáticamente tu respuesta:

Figura 3. Actividad de iniciación. Bloque 1

Para registrar los procedimientos experimentales y los datos obtenidos los alumnos utilizaron sus ce-

lulares; para organizar en tablas y procesar en gráficos los datos hallados utilizaron la planilla de cálculo y para la toma de apuntes y comunicación de sus producciones utilizaron el procesador de texto.

A su vez, se incorporaron simulaciones disponibles en la web considerando, como propone Domínguez (2010), que este tipo de recurso contribuye de manera significativa a acortar la brecha que separa los modelos científicos de aquellos modelos más intuitivos, y en general implícitos, que comparten inicialmente los estudiantes, favoreciendo así su interpretación y construcción. Intentando aprovechar estas ventajas, se incluyeron, a lo largo de la propuesta, simulaciones y herramientas de modelado cuyo uso se complejiza de manera incremental. Así, en el bloque 1 se utiliza la simulación para que los alumnos corroboren los datos obtenidos experimentalmente al estudiar la reflexión especular. En el bloque 2 se usa la simulación interactiva descargable desde el sitio Phet* "Torciendo la luz" (actualmente reemplazada por "Bending Light") a modo de laboratorio virtual y los alumnos deben interactuar con ella para testear ideas, visualizar el fenómeno de refracción y obtener datos que permita describir este fenómeno cuantitativamente. Finalmente, en el bloque 3 se utiliza la simulación Phet "geometric – optic" y el programa SimRi** en la actividad que aparece en la figura 4.

* Sitio Phet simulation interactive de la Universidad de Colorado, https://phet.colorado.edu/

** Sitio Grupo Galileo de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral, http://www.fiq.unl.edu.ar/galileo/software.htm

¡SEGUNDA PARTE: ¡A experimentar en el laboratorio virtual!

a) Ingresa al laboratorio virtual que aparece a continuación. Interactuando con la simulación, mueve el objeto a lo largo del eje de la lente y describe las imágenes que se forman: ¿tienen siempre el mismo tamaño?; ¿son derechas o invertidas? ¿son reales o virtuales?

geometric-optics_es.jar

b) Descarga e instala al programa SimRI

SimRI_Instala.zip

c) Interacciona con la simulación e indica qué significan los siguientes parámetros que aparecen allí: s, x, Dis. Focal, Y, Y´ Aumento

d) Con la información aportada por la simulación completa la siguiente tabla (considera al menos tres valores de s para cada intervalo).

Intervalos	Dist. focal =….				Dist. focal =…..			
	s	x	Aumento	Orientación	s	X	Aumento	Orientación
s>2f								
f<s<2f								
s<f								

e) Comparte tus resultados con los de tus compañeros y analicen cómo varía y completen la siguiente tabla a modo de conclusión.

Intervalos	La imagen resulta ser: (sombrea de azul la celda que corresponda):					
	Real	**Virtual**	**Derecha**	**Invertida**	**Aumentada**	**Disminuida**
s>2f						
2f<s<f						
s<f						

f) A partir de las conclusiones que surjan de la discusión:
- expresen cómo se relacionan CUANTITATIVAMENTE s, x y f (dist. Focal).
- utilizando la simulación, comprueba que esta relación se cumple para distintos valores de s, x y f (dis. Focal)

Figura 4. Actividad de desarrollo. Segunda parte del bloque 2.

La simulación Phet se utiliza en un primer momento para el reconocimiento de los parámetros que "condicionan" la formación de una determinada imagen (distancia relativa objeto – lente – pantalla y distancia focal de la lente) y sus características. Esta simulación (tal como lo muestra la figura 5) permite "visualizar" la formación de imágenes (incluyendo marcha de rayos que facilitan la comprensión del fenómeno) y cómo cambia, al modificarse la posición objeto - lente, la posición de la imagen, su naturaleza (real o virtual), su tamaño (mayor o menor que el objeto) y su orientación (derecha o invertida respecto de la orientación del objeto).

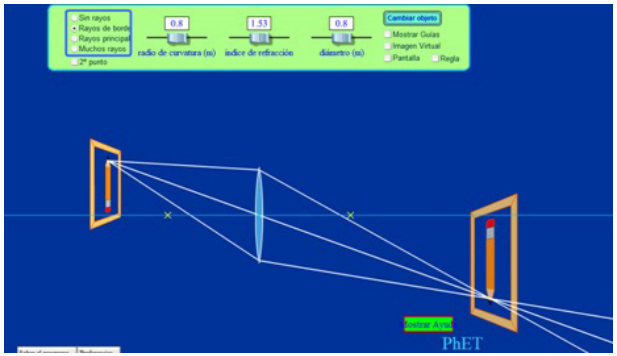


Figura 5. Vista de la pantalla de la Simulacion Phet

En la actividad se propone a los alumnos que muevan el objeto a lo largo del eje de la lente, describan las imágenes que se forman y concluyan sobre si siempre tienen el mismo tamaño, orientación y naturaleza de la imagen.

A fin de estudiar la relación cuantitativa que vincula las variables mencionadas, en la segunda parte de la actividad se propone a los alumnos realizar un laboratorio experimental con el programa SimRi. Éste, a diferencia de la simulación Phet, permite cambiar el valor de las variables y acceder al valor que toman las demás, tal como puede apreciarse en la figura 6.

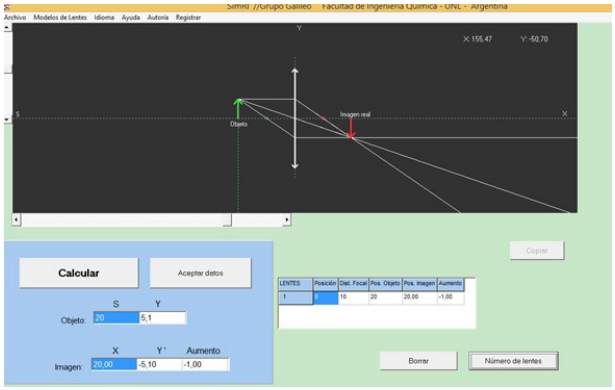


Figura 6: Vista de la pantalla SImRi.

Ante esta simulación, se solicita a los alumnos, para al menos dos lentes distintas (cuya distancia focal F debían fijar), que registren la distancia lente – imagen; el aumento y orientación de la imagen para cuando la distancia objeto – lente resultase menor a F, entre F y 2F y mayor a F. Luego se les pide analizar los datos obtenidos para poder concluir sobre las características de la imagen que se forma en cada intervalo analizado (virtual - derecha - aumentada; real - invertida - aumenta; real - invertida - disminuida). Finalmente, se les propone concluir, junto al docente, sobre la ley subyacente y usar la simulación para "verificarla".

A la etapa de desarrollo sigue la de aplicación. Ésta tiene como objetivo potenciar el progreso de la habilidad de hacer uso consistente y coherente del conocimiento construido. Así, por ejemplo, en el bloque 2 se les propone realizar la tarea que se muestra en la figura 7 donde se plantea a los alumnos aplicar sus ideas para resolver una situación problemática.

Finalmente, la instancia de síntesis - conclusión intenta involucrar a los estudiantes en un proceso de explicitación de qué aprendieron y cómo lo aprendieron, intentando que reconozcan aquellas estrategias que les resultaron útiles a los fines de aplicar para seguir aprendiendo.

2) En un acuario, y con el fin de abaratar costos, se desea cambiar el sistema de iluminación que utilizan en las peceras que se exhiben para la venta.
Actualmente se usa un sistema como el que se muestra en la figura y quieren reemplazarlos para dos reflectores similares a los mostrados pero que se coloquen fuera del agua (siempre sobre las paredes laterales).

a) Tu tarea es indicarle al vendedor donde colocar los proyectos para que el efecto de iluminación siga siendo el que muestra la fotografía. Indica, a su vez, las leyes de la Física en la que se basaste para tomar la decisión que le informarás al vendedor.

b) Supone ahora que la pecera se usa para peces tropicales que necesitan de una solución acuosa cuyo índice es mayor que el anterior. Decide si la posición de la lámpara debe modificarse. De ser así indica y justifica cómo debería variar.
c) Verifica tu respuesta usando el simulador "Torciendo la luz"

Figura 7. Actividad de aplicación. Bloque 2

En la figura 8 se muestra la actividad propuesta como cierre del bloque 3.

En este caso, además del procesador de texto donde están planteadas las preguntas y las respuestas elaboradas, se les indica usar nuevamente el programa CmapTools como facilitador del proceso de metacognición propuesto.

¡A REVISAR IDEAS!

a) Relee las respuestas que diste en la primera parte de esta actividad. Decide si modificarías parcial o totalmente alguna/s de ellas y, de ser así, elabora las nuevas respuestas y/o sombrea con distinto color las celdas que ahora decides colorear.
b) Evalúa el esquema conceptual realizado inicialmente y de ser necesario modifícalo/amplíalo a fin de que en él quede claramente de manifiesto los elementos que deben intervenir; los procesos que deben suceder y las condiciones que deben darse para que SE FORME UNA IMÁGEN OPTICA REAL/VIRTUAL; DERECHA/INVERTIDA; AUMENTADA/DISMINUIDA.

Figura 8. Actividad de síntesis y conclusión.

LAS SECUENCIAS DE ENSEÑANZA

En esta sección se presentan las actividades que conforman los tres bloques con los cuales se abordaron los fenómenos de reflexión, refracción y formación de imágenes por lentes delgadas, respectivamente. Como se mencionó, las actividades diseñadas se organizaron a partir de un eje transversal que se plantea a los alumnos, al principio de cada bloque, a modo de desafío.

BLOQUE 1. La reflexión de la luz

Con el fin de estudiar fenómenos asociados a la luz, te proponemos usar y profundizar tus ideas enfrentándote a distintos desafíos que relacionan el diseño de dispositivos tecnológicos como: "el horno solar, la botella de luz y el celu-cine". Además, para ayudarte a enfrentarlos y resolverlos exitosamente, hemos confeccionado una serie de actividades que esperamos te resulten útiles para entender más y mejor los fenómenos involucrados en cada desafío. ¿Comenzamos?

PRIMER DESAFÍO:
EL HORNO SOLAR ESPEJADO

Desafío: diseñar y fabricar un horno solar espejado con material reciclable.
Premios: El proyecto ganador será publicado en la página web del establecimiento
y los proyectistas se harán acreedores del premio Tecnochefciencia.

Tareas:

[1] Decidir, justificadamente, qué materiales utilizar y cómo disponerlos para logar cocinar un huevo con energía solar.
[2] Justificar, sobre la base de conocimiento científico pertinente, las decisiones tomadas.
[3] Realizar un diseño del horno y representarlo en Paint (o un programa similar).
[4] "Fabricar" el horno y probar su funcionamiento.
[5] Elaborar un **diario tecnológico** donde se presente y describa el trabajo realizado, se muestre el dispositivo confeccionado y los datos concretos que respalden su funcionamiento.

Se evaluará:

[6] La pertinencia científica de las decisiones tomadas y las justificaciones elaboradas.
[7] La creatividad del informe elaborado (se puede optar por uno o varios soportes, como: video / audios / fotos / informes escritos / páginas web / ⋯)
[8] La presentación del diseño y la comunicación del trabajo realizado.
[9] La realización de un trabajo cooperativo verificable.

La guía

Previamente (o paralelamente) al abordaje de este desafío te proponemos realizar las siguientes tareas que tienen como objetivo analizar qué variables influyen en la decisión que debes tomar y cómo influyen.

ACTIVIDAD 1: TUS IDEAS SOBRE LA LUZ

1) ¿Podrías explicar con tus palabras qué es la luz?
2) En este momento, en la habitación donde te encuentras, ¿hay luz?, ¿dónde?
3) ¿De dónde proviene la luz? Busca imágenes que te permitan ejemplificar tu respuesta.
4) Imagina que viajas por el espacio exterior y, en un momento dado, ves el Sol iluminando la Tierra ¿Cómo describirías la trayectoria seguida por la luz emitida por el Sol?
5) ¿Se puede cambiar la trayectoria que sigue la luz (por ejemplo, la que está emitiendo la lámpara que en este momento te ilumina)? De ser así, ¿cómo? Da un ejemplo y busca (e inserta) una imagen que respalde tu respuesta.
6) A la energía solar se la suele llamar energía "alternativa", ¿sabes por qué? ¿Cómo se podría usar esa fuente de energía para mejorar nuestra calidad de vida?

Elabora tu/s respuesta/s aquí:

7) El vidrio de una ventana, el nylon con que están hechos los folios, las lentes de los anteojos,

el agua de una pecera··· son todos ejemplos de cuerpos transparentes. Los espejos, una cuchara pulida··· son ejemplo de cuerpos espejados. Una hoja de papel, la mesa, las paredes··· son ejemplos de cuerpos opacos. Pero··· ¿qué significa que sean transparentes, espejados u opacos?, ¿qué ocurre con la luz cuando incide en ellos?, ¿qué fenómenos ocurren cuando la luz interactúa con ellos? Usa tus ideas para analizar las siguientes situaciones y predecir qué ocurriría con la luz y la trayectoria que ésta sigue, cuando incide en:

a) un cuerpo opaco (como una caja de cartón)

Respuesta textual:	Usa estas imágenes (y otras que consideres necesarias) para representar esquemáticamente tu respuesta:

b) un espejo

Respuesta textual:	Usa estas imágenes (y otras que consideres necesarias) para representar esquemáticamente tu respuesta:

c) un vaso lleno de agua.

Respuesta textual:	Usa estas imágenes (y otras que consideres necesarias) para representar esquemáticamente tu respuesta:

8) Comparte tus respuestas con el resto de tus compañeros y apunta cada idea o conclusión que te resulte relevante para entender más y mejor el tema que estamos analizado.

9) A partir de las conclusiones que surjan en la discusión, elabora un esquema conceptual (haciendo uso del programa CmapTools) donde queden de manifiesto las características de la luz (en cuanto a su naturaleza y propagación) y los fenómenos que suceden cuando la luz incide en distintos cuerpos (opacos, transparentes y espejados). ¡Guarda muy bien este esquema porque volveremos a él para evaluarlo, corregirlo, ampliarlo...!

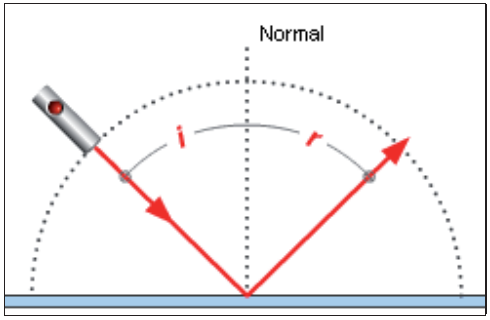
ACTIVIDAD 2: LA REFLEXIÓN ESPECULAR

Comencemos estudiar EXPERIMENTALMENTE un fenómeno que seguramente te resulta muy conocido··· la reflexión de la luz en espejos.

1) Montaje de la experiencia
   a) Coloquen un espejo plano sobre un papel blanco de modo que quede perpendicular a él.
   b) Elijan un punto donde harán incidir la luz y marquen, sobre el papel, una recta **normal** (perpendicular) al espejo.
2) Observación del fenómeno – recolección de datos
   a) Iluminen el espejo con luz láser y observen la trayectoria que sigue la luz antes y después de interactuar con el espejo.
   b) Registren sus observaciones mediante una fotografía y utilícenla para describir lo que sucede a la luz cuando incide en un espejo.

Inserten la foto aquí	Describe aquí el fenómeno fotografiado

c) En esta experiencia mediremos dos ángulos que resultan relevantes para estudiar el fenómeno de la reflexión: el ángulo de incidencia (i) y el ángulo de reflexión (r). Ellos quedan definidos por la dirección del haz de luz (incidente o reflejado) y una recta imaginaria llamada normal (que se traza perpendicularmente al espejo). En el siguiente esquema se muestran, para una hipotética situación, los haces incidente y reflejado; los ángulos i y r y la recta normal.



d) Identifiquen e indiquen ahora sobre la fotografía utilizada en el inciso anterior, los haces incidentes y reflejados, los ángulos i y r y la recta normal.

e) Repitan al menos cinco veces el procedimiento del inciso c) y midan, en cada caso, los ángulos de incidencia (i) y de reflexión (r). Registren su procedimiento mediante un video.

Inserta el video aquí

3) Tratamiento y análisis de datos

a) Elabora en el programa Excel una tabla que te permita registra los valores de i y r medidos.

b) Utilizando el mismo programa grafica f vs i y copien a continuación el gráfico obtenido.

Insertar Gráfico aquí

4) Elaboración de conclusiones

a) Comparte tus resultados con tus compañeros de grupo y juntos concluyan sobre la relación que existe entre el ángulo i y el ángulo r.

Elabora tu/s respuesta/s aquí:

b) Compartan ahora las conclusiones con el resto de los grupos y apunta cada idea que te resulte relevante para entender más y mejor el tema que estamos analizado.

c) A partir de las conclusiones que surjan en la discusión:

Enuncia LA LEY DE LA REFLEXIÓN:	Representa tu respuesta con una imagen o dibujo

ACTIVIDAD 3: LA REFLEXIÓN DIFUSA

1) Ingresa al sitio http://www.educaplus.org/luz/reflexion.html.

2) Lee la información presentada sobre los distintos "tipos" de reflexión y sintetízala en tus apuntes.
3) A partir de la información analizada:

Describe el fenómeno de la REFLEXIÓN DIFUSA:	Representa tu respuesta con una imagen o dibujo

ACTIVIDAD 4: APLICANDO LAS NUEVAS IDEAS

1) Con el objetivo de aprovechar la energía solar para iluminar los hogares, se han comenzado a utilizar los llamados "tubos solares" (como los que se muestran en la figura extraída de http://aparejadorencoruna.com/2015/01/14/tubo-luz-solar/). Estos consisten en una serie de espejos, colocados estratégicamente dentro de un tubo para logar que la luz del Sol llegue al interior de la casa. Decide, justificadamente, como deberían ubicarse los espejos a fin de lograr el objetivo planteado. Elabora una GIF animada para representar tu diseño.

2) Viganella es un pueblito italiano que se encuentra situado en los Alpes piamonteses. Este pueblito fue construido en el fondo del valle de Antrona, rodeado de montañas muy empinadas que impiden que la luz del sol ilumine el pueblecito desde el 11 de noviembre al 2 de febrero. El alcalde desea solucionar este problema usando espejos. Sobre la base de lo que has aprendido, ¿podrías indicarle cómo hacerlo?

Genera un documento donde expliques claramente qué debería hacer. Ten en cuenta que él deberá replicar en su pueblo lo que tu le indiques… ¡sé preciso y claro en las indicaciones!

Elabora tu/s respuesta/s aquí:

ACTIVIDAD 5: EVALUANDO LO APRENDIDO

1) Relee las respuestas que diste a la ACTIVIDAD Nº 1 y decide si cambiarías o ampliarías algunas de ellas. De ser así, ¡elabora tus nuevas respuestas!
2) Evalúa el mapa conceptual que realizaste en ese momento y, de creerlo necesario, modifícalo o amplíalo.
3) Comparando tus ideas iniciales y actuales, ¿qué crees que has aprendido?, ¿qué consideras que aún te falta profundizar y seguir aprendiendo?

Elabora tu/s respuesta/s aquí:

AHORA SÍ PUEDES RESOLVER EL DESAFÍO "UN HORNO SOLAR ESPEJADO"

BLOQUE 2: La refracción de la luz

SEGUNDO DESAFÍO: UNA LÁMPARA DE LUZ

Desafío: construir una lámpara de luz
Premios: El proyecto ganador será publicado en la página web del establecimiento
y los proyectistas se harán acreedores del Iluminaciencia.

Tareas:

[1] "Fabricar" la lámpara de luz y probar su funcionamiento.

[2]Elaborar un **diario tecnológico** donde se presente y describa el trabajo realizado, se muestre el dispositivo confeccionado y los datos concretos que respaldan su "funcionamiento".

Se evaluará:

[3]La pertinencia científica de las decisiones tomadas y las justificaciones elaboradas.

[4]La creatividad del informe elaborado (se puede optar por uno o varios soportes, como: video / audios / fotos / informes escritos / páginas web / ⋯).

[5]La presentación del diseño y la comunicación del trabajo realizado.

[6]La realización de un trabajo cooperativo verificable.

La guía

Previamente al abordaje de este desafío te proponemos realizar las siguientes tareas que tienen como objetivo analizar qué variables influyen en la decisión que debes tomar y cómo influyen.

ACTIVIDAD Nº 1:
LOS CUERPOS TRANSPARENTES.

1) Lee el artículo disponible en http://www.ecoavant.com/es/notices/2013/09/litros-de-luz-contra-la-pobreza-1815.php donde se describe el proyecto "Un litro de luz".
2) Esbozar una hipótesis sobre cómo y por qué se logra iluminar una habitación usando "un litro de agua".

Elabora tu/s respuesta/s aquí:

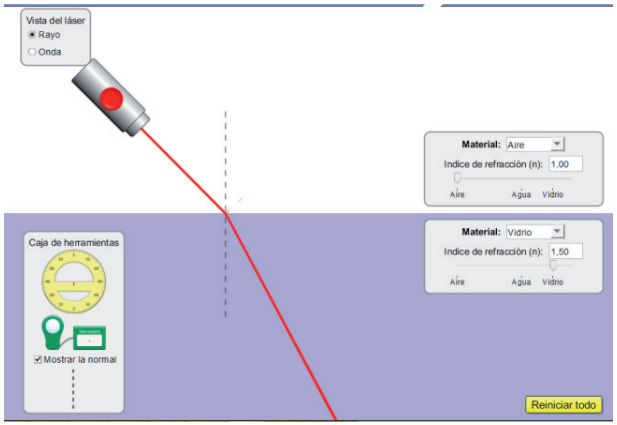
ACTIVIDAD Nº 2:
LA TRANSMISIÓN DE LA LUZ

Como sabemos, la luz puede transmitirse por distintos medios, que llamamos transparentes. En esta actividad estudiaremos este fenómeno en un LABORATORIO VIRTUAL.

1) Ingresen al laboratorio virtual "Torciendo la luz" y, sin modificar nada, observen los datos y los dibujos que aparecen en ellas. Menciónenlos y descríbanlos a continuación:

Elabora tu/s respuesta/s aquí:

2) Interactúen con la simulación de forma tal que puedan observar lo que sucede con la dirección de propagación de la luz cuando se difunde desde el aire al vidrio (tal como muestra la figura).



3) Repitan el procedimiento anterior para distintas direcciones del haz incidente.
4) Determinen los ángulos de incidencia (que forma el haz incidente con la recta normal) y de refracción (que forma el haz transmitido con la recta normal).

5) Registren los valores en una tabla

Inserta la tabla aquí

6) Repitan la experiencia y el análisis anterior para el caso de que la luz se transmita desde el vidrio al aire.

Inserta aquí la nueva tabla aquí

7) Analicen los datos obtenidos en cada experiencia y concluyan acerca del comportamiento de la luz al cambiar de medio de propagación.

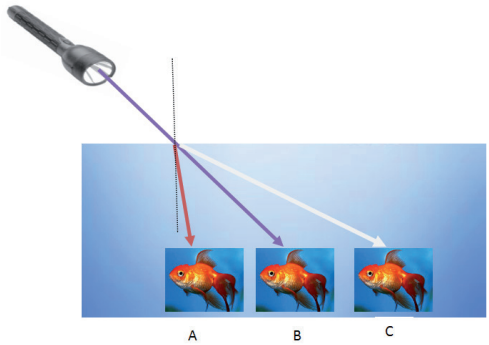
Escriban sus conclusiones aquí:	Acompañen su respuesta con un dibujo o imagen.

8) Compartan sus conclusiones con los demás grupos y apunta cada idea o conclusión que te resulte relevante para entender más y mejor el tema que estamos analizado.
9) A partir de las conclusiones que surjan en la discusión:

EXPRESA (cuali y cuantitativamente) LA LEY DE LA REFRACCIÓN:	Representar tu respuesta con un dibujo o imagen:

ACTIVIDAD Nº 3:
APLICANDO LAS NUEVAS IDEAS

1) Se ilumina una pecera donde hay tres peces (A, B y C) con una linterna, tal como lo muestra la figura. Sobre la base de las conclusiones arribadas en la actividad anterior, decidan cuál de los tres peces creen que se verá más iluminado. Justifiquen su respuesta.



2) En un acuario, y con el fin de abaratar costos, se desea cambiar el sistema de iluminación que utilizan en las peceras que se exhiben para la venta.

Actualmente, se usa un sistema como el que se muestra en la figura y quieren reemplazarlos por dos reflectores similares a los mostrados pero que se coloquen fuera del agua (siempre sobre las paredes laterales).

a) Tu tarea es indicarle al vendedor donde colocar los proyectores para que el efecto de iluminación siga siendo el que muestra la fotografía. Indica, a su vez, las leyes de la física en la que te basaste para tomar la decisión que le informarás al vendedor.

b) Supón ahora que la pecera se usa para peces tropicales que necesitan de una solución acuosa cuyo índice es mayor que el anterior. Decide si la posición de la lámpara debe modificarse. De ser así, indica y justifica cómo debería variar.

c) Verifica tu respuesta usando el simulador "Torciendo la luz".

Elabora tu/s respuesta/s aquí:

ACTIVIDAD Nº 4:
REVISAMOS Y SINTETIZAMOS IDEAS

1) Relee las respuestas que elaboraste en la ACTIVIDAD Nº 1 del bloque anterior y, de creerlo necesario, modifícalas o amplíalas.

2) Revisa el esquema conceptual realizado en la ACTIVIDAD Nº 5 del bloque anterior y, de creerlo necesario, modifícalo o amplíalo. ¡Guárdalo con un nuevo nombre... ya volveremos a él próximamente!

Elabora tu/s respuesta/s aquí:

3) Trabajando grupal y cooperativamente, diseñen una presentación (para ser compartida con el resto del colegio mediante la página web institucional) donde dejen de manifiesto los fenómenos que ocurren cuando la luz incide en distintos objetos y las leyes que permiten predecir el cambio de trayectoria que experimentará como consecuencia de estas interacciones.
Esta presentación debe:

- estar realizada con el programa Prezi (o Power Point),
- incluir videos / fotos de las experiencias (virtuales y reales) realizadas.

AHORA SÍ PUEDES RESOLVER EL DESAFÍO "UN LITRO DE LUZ"

BLOQUE 3: La formación de imágenes

TERCER DESAFÍO: EL CINECELULAR

Desafío: diseñar y construir un proyector
Premios: El proyecto ganador será publicado en la página web del establecimiento
y los proyectistas se harán acreedores del premio Olímpico.

Tareas:

[1]Diseñar y construir un proyector que permita generar una imagen ampliada de la pantalla de tu celular (y así poder ver "tamaño cine" las películas que normalmente ves "tamaño visor")

[2]Decidir justificadamente qué tipo de lente usar (especificando sus características) y cómo (y a qué distancias) deberían ubicarse la lente, el celular y la pantalla para lograr una imagen nítida.

[3]Elaborar un informe (se puede optar por uno o varios soportes, como: video / audios / fotos / informes escritos / ⋯) donde se presente y describa la simulación y se explique el fenómeno físico.

Se evaluará:

[4]La pertinencia científica de las decisiones tomadas y las justificaciones elaboradas.

[5]La pertinencia científica de la simulación programada.

[6]La creatividad del informe elaborado.

[7]La presentación del diseño y la comunicación del trabajo realizado.

[8]La realización de un trabajo cooperativo verificable.

La guía

Previamente (o paralelamente) al abordaje de este desafío, te proponemos realizar las siguientes tareas que tienen como objetivo analizar qué variables influyen en la decisión que debes tomar y cómo influyen.

ACTIVIDAD Nº 1: ¿CÓMO SE FORMAN LAS IMÁGENES DE LOS OBJETOS?

Las actividades que realizaremos a continuación tienen como objetivo entender qué es una imagen óptica, bajo qué condiciones se forman y qué características pueden tener.

ACTIVIDAD Nº 1.1: ¡NUESTRAS IDEAS!

Cuando vas al cine, lo que observas proyectada en una pantalla es una IMAGEN ÓPTICA.

a) ¿Qué elementos son indispensables para que se forme una imagen en la pantalla?

b) ¿Qué funciones cumplen estos elementos en la concreción del fenómeno?

c) ¿Qué procesos crees que ocurren para que se forme la imagen?

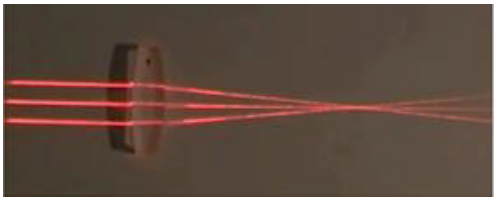
d) Representa, con un dibujo, el fenómeno analizado, indicando, claramente, los elementos involucrados y los procesos implicados.

Elabora tu/s respuesta/s aquí:

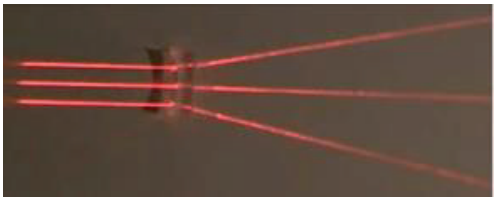
ACTIVIDAD Nº 1.2: CONSTRUYENDO NUEVAS IDEAS

1) Mira con atención las siguientes fotografías y describe la trayectoria que sigue la luz antes y después de incidir en una lente.

   a) Convergente:



   b) Divergente



Elabora tu/s respuesta/s aquí:

   c) Identifica el fenómeno que ocurre cuando la luz se transmite por estas lentes y, sobre la base de él, interpreten las diferencias observadas.

Elabora tu/s respuesta/s aquí:

2) Comparte respuestas con el resto del grupo y apunta cada idea o conclusión que te resulte relevante para entender más y mejor el tema que estamos analizado.

ACTIVIDAD Nº 1.3: SINTETIZANDO IDEAS

A partir de las conclusiones que surjan en el grupo, responde a las siguientes consignas:

1) Explica, en términos del saber propuesto por la ciencia, lo que ocurre cuando la luz se transmite en una lente delgada.

2) Define qué se entiende por imagen óptica y enuncia y caracteriza los tipos de imágenes que pueden formarse.

3) Ejemplifica al menos tres situaciones en las que se formen imágenes ópticas. Clasifícalas en función de ser real o virtual, derecha o invertida, de mayor o menor tamaño que el objeto. Identifica los elementos y fenómenos que hacen posible que la imagen en cuestión se forme.

Elabora tu/s respuesta/s aquí:

ACTIVIDAD Nº 2: "CUANTIFICANDO" LA FORMACIÓN DE IMÁGENES

ACTIVIDAD Nº 2.1:

¡A PENSAR SOLO Y ELABORAR PREDICCIONES!

Sombrea de color azul la celda que consideres que responde adecuadamente a las preguntas realizadas en la primera columna. Si las opciones dadas no te parecen correctas, elabora tu respuesta en la celda "Otra respuesta".

¿Cómo debe ser la imagen para que pueda ser proyectada en una pantalla?	real	virtual	Otra respuesta:	
¿Qué tipo de lentes podrías usar para lograr ese "tipo" de imagen?	convergente	divergente	Otra respuesta:	
Conforme acerques el objeto a la lente, la imagen real se formará:	cada vez más cerca de la lente	cada vez más lejos de la lente	siempre en el mismo lugar	Otra respuesta:
Conforme acerques el objeto a la lente, el tamaño de la imagen real que se forme será:	cada vez mayor	cada vez menor	siempre el mismo	Otra respuesta:

ACTIVIDAD Nº 2.2:

¡A EXPERIMENTAR EN EL LABORATORIO VIRTUAL!

1) Ingresa al laboratorio virtual que aparece a continuación. Interactuando con la simulación, mueve el objeto a lo largo del eje de la lente y describe las imágenes que se forman: ¿tienen siempre el mismo tamaño?, ¿son derechas o invertidas?, ¿son reales o virtuales?

geometric-optics_es.jar

2) Descarga ahora el siguiente programa.

SimRI_instala.zip

3) Interacciona con la simulación indicándole que deseas trabajar con una sola lente.
4) Interpreta qué significan los siguientes parámetros que aparecen allí:
   a) s:
   b) x:
   c) Dist. focal:
   d) Y:
   e) Y ´ :
   f) Aumento:
5) Con la información aportada por la simulación, completa la siguiente tabla (cada vez que modifiques un parámetro primero "acepta" los datos" y luego procede a "calcular").

Intervalos	Dist. focal =···.				Dist. focal =···..			
	s	x	Aumento	Orientación	s	X	Aumento	Orientación
s>2f								
2f<s<f								
s<f								

6) Comparte tus resultados con los de tus compañeros y analicen cómo varía X y el aumento al variar s en cada intervalo y completen la siguiente tabla a modo de conclusión.

Intervalos	La imagen resulta ser: (sombrea de azul la celda que corresponda):						Conclusión
	Real	Virtual	Derecha	Invertida	Aumentada	Disminuida	
s>2f							
2f<s<f							
s<f							

7) Comparte sus respuestas con el resto de los grupos y apunta cada idea o conclusión que te resulte relevante para entender más y mejor el fenómeno analizado.

8) A partir de las conclusiones que surjan de la discusión:

- Expresa cómo se relacionan CUANTITATIVAMENTE s, x y f (dist. Focal).

Elabora tu/s respuesta/s aquí:

- Comprueba que esta relación se cumple para distintos valores de s, x y f (dist. Focal), utilizando la simulación anterior.

Elabora tu/s respuesta/s aquí:

ACTIVIDAD Nº 3:
APLICANDO LAS NUEVAS IDEAS

La fábrica "Lentille Mince" diseña y construye, entre otros dispositivos ópticos, proyectores de diapositivas. Ya conociendo el trabajo que realizaste a la fábrica de vidrios "Verre", te ofrecen trabajar en el Departamento de Diseño y, como primeras tareas deberás: diseñar un proyector de diapositivas capaz de formar una imagen de 2 metros de una diapositiva de dimensiones comparables a las de la foto adjunta. Dicho diseño implica que especifiques todos los parámetros que fijarás, como así también el valor o rango de valores que pueden tomar la/s variable/s que deba manipular el usuario.

ACTIVIDAD Nº 4: ¡A REVISAR IDEAS!

1) Relee las respuestas que diste a las ACTIVIDAD 1.1 y 2.1. Decide si modificarías parcial o totalmente alguna/s de ellas y, de ser así, elabora las nuevas respuestas o sombrea con distinto color las celdas que ahora decides colorear.

Elabora tu/s respuesta/s aquí:

2) Realiza un esquema conceptual (con el programa CmapTools) donde quede de manifiesto los elementos que deben intervenir, los procesos que deben suceder y las condiciones que deben darse para que SE FORME UNA IMÁGEN OPTICA REAL / VIRTUAL; DERECHA / INVERTIDA; AUMENTADA / DISMINUIDA, usando lentes delgadas.

AHORA SÍ PUEDES RESOLVER EL DESAFÍO "OLIMPÍADA INTER-ÁULICA"

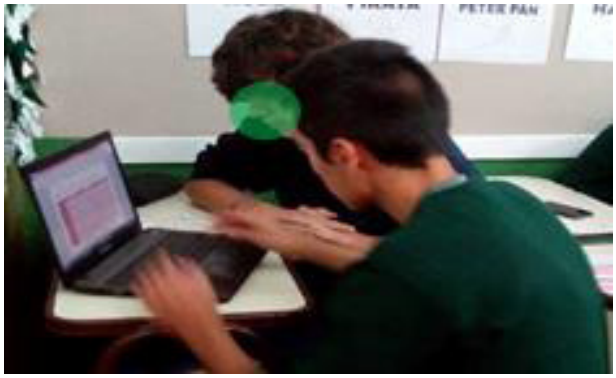
ALGUNOS RESULTADOS DEL TRABAJO REALIZADO

Uno de los principales logros de este proyecto, sin duda, ha sido haber concretado un trabajo cooperativo y sostenido entre los docentes de los distintos niveles educativos que participamos de él. Durante la etapa de diseño, se concretaron encuentros periódicos en los que se discutieron fundamentos científicos, didácticos y tecnológicos relacionados con la temática científica en cuestión; se rediseñaron las actividades que conformaban la propuesta original y se diseñaron nuevas. Durante la implementación, los docentes de la FIO realizaron un acompañamiento continuo a los profesores encargados de llevar al aula la propuesta de enseñanza diseñada, registrando las clases en audio y video y realizando observaciones directas a fin de tener insumos que permitiesen ir evaluando el proceso. A su vez, durante la implementación de la enseñanza se concretaron encuentros periódicos con todos los docentes participantes, en los que se evaluó (a partir de las observaciones realizadas) el saber y saber hacer que iban construyendo los alumnos, como así también la actuación docente y las estrategias y recursos que se habían implementado. Se evidenciaron aquellos aspectos y estrategias que habían ayudado a los estudiantes en la interpretación de los modelos propuestos y el desarrollo de habilidades deseadas, como así también los que deberían retomarse, profundizarse o rectificarse y las actividades que debían modificarse para que la enseñanza resultase más eficaz. Es decir que la secuencia de enseñanza que se presentó aquí es producto de un diseño en acción donde cada docente que integró el equipo de trabajo (autores de esta comunicación) participó activamente en su concreción.

Otro de los pequeños grandes logros se vincula con el hecho de que las propuestas diseñadas fueron implementadas durante el año 2016 en diez cursos de educación secundaria (seis cursos de 4º año, donde se analizaron los fenómenos de refracción y refracción, y cuatro cursos de 5º, donde se implementaron los tres bloques). Dicha implementación involucró a cinco docentes y aproximadamente 200 estudiantes.

Respecto de los logros observados en relación a los alumnos, se puede destacar que:

- Utilizaron con agrado y eficiencia las PC para la realización de las distintas tareas propuestas: toma de apuntes, laboratorios virtuales, uso de simuladores, análisis y procesamiento de datos (figura 9).



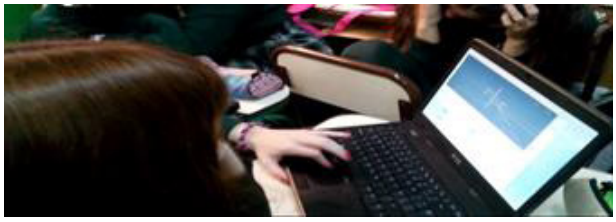


Figura 9. Fotografía de los alumnos usando las PC en las clases de física.

- Realizaron exitosamente experiencias virtuales para estudiar cuanti y cualitativamente los fenómenos luminosos, tal como lo refleja la figura 10 que muestra las producciones de un grupo de alumno al resolver las actividades propuestas en el bloque 2.

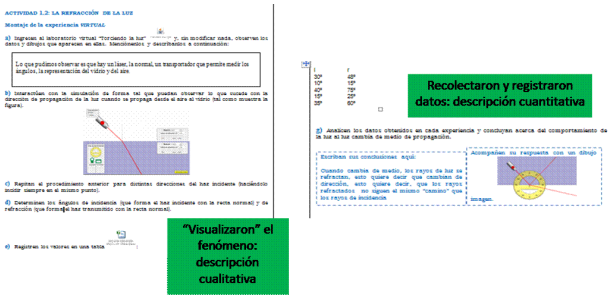


Figura 10. Ejemplo de respuestas elaboradas a partir del uso de laboratorio virtual.

- Utilizaron sus celulares para registrar, mediante fotografías y videos, las experiencias realizadas y utilizaron distintos programas para editar los procedimientos empleados, tal como lo refleja la figura 11.

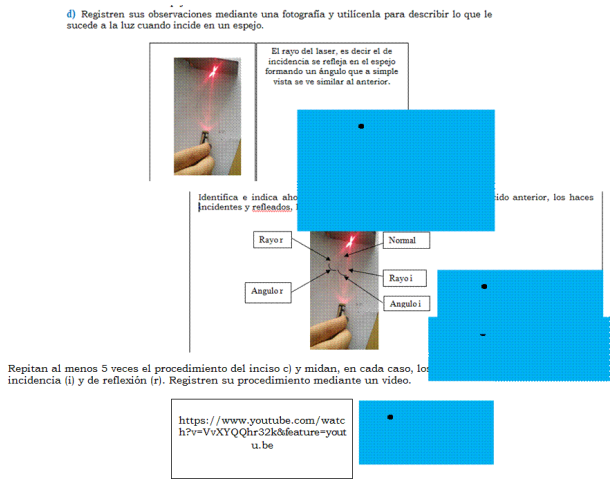
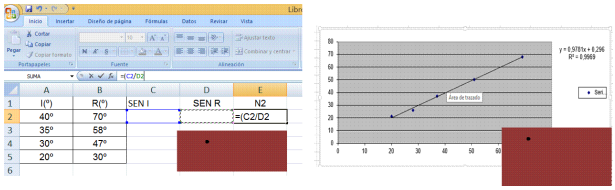


Figura 11. Ejemplo de actividades de registro y procesamiento de procedimientos.

- Lograron utilizar planillas de cálculo para tabular, procesar, analizar los datos obetnidos en las experiencias realizadas, tal como lo refleja la figura 12.



	A	B	C	D	E
1	I(°)	R(°)	SEN I	SEN R	N2
2	40°	70°			=C2/D2
3	35°	58°			
4	30°	47°			
5	20°	30°			
6					

Figura 12. Ejemplo de actividades resueltas en Excel.

- Construyeron los distintos dispositivos tecnológicos propuestos en cada desafío (como el horno que muestra la figura 13) y un grupo difundió el trabajo en feria de ciencias.

Figura 13. Ejemplo de dispositivo tecnológico diseñado y elaborado.

Paralelamente a la implementacion, se llevó a cabo un trabajo de investigacion tendiente a evaluar la potencialidad de la enseñanza para favorecer el aprendizaje deseado. Implicó estudiar el saber y saber hacer de los alumnos de 5º año de la Escuela Nacional "Adolfo Pérez Esquivel", antes y después de implementada la propuesta diseñada. Si bien actualmente nos encontramos abocadas a su análisis, los primeros indicios nos permiten concuir que la metodología de enseñanza diseñada, implementada y evaluada en esta investigación habría favorecido el aprendizaje que se deseaba propiciar. Pero también nos alertan sobre que dicho aprendizaje presenta una gran complejidad para los alumnos y que es necesario propiciar a los estudiantes un abordaje recurrente de los modelos de la ciencia, a lo largo de toda la escolarización formal obligatoria a fin de otorgar tiempos y múltiples instancias para que:

- tomen conciencia de sus ideas iniciales,
- reconozcan su naturaleza,
- interpreten el modo de conocer de la ciencia,
- los diferencien e integren jerárquicamente con su saber inicial,
- reconozcan el contexto de uso de cada una, el poder explicativo,
- aprendan a aplicar el nuevo conocimiento con consistencia y en múltiples contextos,
- reflexionen sobre el aprendizaje experimentado y aprendan a aprender entre otras muchas habilidades.

Esto porque un aprendizaje como el deseado, y tal como lo propone Vosniadou (2012), requiere de tiempo, no sólo porque se trata de construir una compleja red de interrelación de conceptos sino también porque requiere la construcción de nuevas representaciones que implican cambios radicales en la ontología y la epistemología. Una única pro-

puesta como la presentada aquí difícilmente conducirá a que los estudiantes cambien radicalmente sus modos de conocer. Pero los resultados obtenidos también muestran que dichos cambios son posibles, y nos incitan a seguir propiciándolos en pos de alcanzar la tan ansiada alfabetización científica de nuestros jóvenes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bouciguez, M.J. y Santos, G. (2008). Simulaciones con computadora: abordaje didáctico y conceptos asociados. Memorias I Congreso Internacional de Didácticas Específicas. Universidad Nacional de San Martín. Buenos Aires.

Bravo, B. (2008) La enseñanza y el aprendizaje de la visión y el color en educación secundaria. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.

Bravo, B. y Pesa, M. (2005) Concepciones de alumnos (14-15 años) de educación general básica sobre la naturaleza y percepción del color. Investigações em Ensino de Ciências. 10, 3. En: http://www.if.ufrgs.br/ienci.

Bravo, B. y Pesa, M. (2016) El cambio conceptual en el aprendizaje de las ciencias. Un estudio de los procesos involucrados al aprender sobre la luz y la visión. Autores: Bravo, B. y Pesa, M. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (REEC). 15. 2 (258—280)

Bravo, B. Pesa, M. and Pozo, J.I. (2009). The learning of sciences: a gradual change in the way of learning. The case of vision. Investigações em Ensino de Ciências. 14, 2. En: http://www.if.ufrgs.br/ienci.

Bravo, B. Pesa, M. y Pozo, J.I. (2010). Los modelos de Ciencia para explicar la visión y el color: las complejidades asociadas a su aprendizaje. Enseñanza de las Ciencias 28, 1, 113-126.

Bravo, B. Pesa, M. y Pozo, J.I. (2012) La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. un estudio sobre "qué, cuándo y cuanto" aprenden los alumnos acerca de la visión. Enseñanza de las Ciencias, 30, 3, 87-110.

Bravo, B. Pesa, M. y Rocha, A. (2012) Implicancias de la enseñanza sobre el saber de los alumnos. El aprendizaje de fenómenos ópticos. Primera parte. Investigações em Ensino de Ciências 16, 3. En: http://www.if.ufrgs.br/ienci.

Bravo, B; Pesa, M. y Rocha, A. (2014) Una propuesta para enseñar a elaborar explicaciones científicas en la educación secundaria.. Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales.076

Bravo, B. Pesa, M. y Rocha, A. (2013) Implicancias de la enseñanza sobre el saber de los alumnos. El aprendizaje de fenómenos ópticos. Segunda parte. Revista Electronica de Investigacion en Educacion en Ciencias 8, 1. En: http://reiec.sites.exa.unicen.edu.ar/.

Bravo, B. Pesa, M. y Rocha, A. (2011) Implicancias de la enseñanza sobre el saber de los alumnos. El aprendizaje de fenómenos ópticos. 1° parte. Investigações em Ensino de Ciências. 16, 3. En: http://www.if.ufrgs.br/ienci.

Bravo, B., Pesa, M y Rocha, A (2010) La visión y los fenómenos ópticos. Una propuesta para su enseñanza REVISTA NOVEDADES EDUCATIVAS. 237 (32-39)

Bravo, B. y Rocha A. (2008) Los modos de conocer de los alumnos acerca de la visión y el color: síntesis de resultados. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. 19, 2. En: http://www.saum.uvigo.es/reec.

Enríquez, L., Fernández, G., y Gómez Crespo, M.A. (2012). Los teléfonos inteligentes y el aprendizaje de la Ciencia. VII Seminario Ibérico. III Seminario Iberoamericano CTS en la enseñanza

de las Ciencias "Ciencia, Tecnología y Sociedad en el futuro de la enseñanza de las ciencias".

Echeverría, J. (2008). Apropiación social de las tecnologías de la información y la comunicación. Revista Iberoamericana de CTS, Nº10, Vol.4: pp. 171-182

Farabella, I y Bravo B. (2013) ¿Cómo vemos y por qué vemos? Una propuesta de enseñanza para educación primaria. Primeras Jornadas de Educación, Capacitación e Investigación en Ciencias Naturales y Matemáticas", organizadas por el Instituto de Formación Docente y Técnica Nº 24 "Bernardo Houssay" y la Universidad tecnológica Nacional Facultad Regional Avellaneda. 12.13 y 14 de septiembre 2013. Bernal. Bs As. Argentina

Galili I., Hazan, A. (2000) Learners' knowledge in optics: interpretation, structure and analysis. International Journal of Science Education, 22 (1), 57 - 88.

Hogarth, R (2002). Educar la Intuición. Ediciones Paidós Ibérica, S.A. Barcelona y Editorial Paidós, SAICF, Buenos Aires

Marchesi y Martín, 2000 ¿Equidad en la Educación?REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN. Nº 23

Marco – Stiefel, B (2000) La alfabetización científica. en Didáctica de las ciencias experimentales, Perales Palacios y Cañal de León (dirección). Ed Marfil. España.

Pozo, J.I. (2007) ¿Qué puede aportar la educación científica a la mejora de la actividad mental de los alumnos? En: J.M. Sánchez (ed.) Iniciación a la cultura científica: la formación de maestros. Madrid: Antonio Machado.

Pozo J.I. (2001). Humana mente. El mundo, la conciencia y la carne. Ed. Morata. SL.

Pozo J.I. y Gómez Crespo, M. (1998). Aprender y enseñar ciencias. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Cap IV. Ed. Morata SL.

Vosniadou, S. (2012). Reframing the Classical Approach to Conceptual Change: Preconceptions, Misconceptions and Synthetic Models. In: B. Fraser, K. Tobin, C. McRobbie (Ed) Second International Handbook of Science Education (Volumen 1). (pp 119-130) London: Springer