

CIENCIAS NATURALES

CUADERNO DE TRABAJO

ESTIMADO DOCENTE:

Durante los últimos años, hemos realizado intensos esfuerzos para mejorar las condiciones en que profesores y alumnos abordan su tarea cotidiana. En este sentido, la formación continua de los docentes se ha constituido en un objetivo predominante de nuestra gestión, que ha procurado democratizar el acceso a instancias de capacitación de calidad y a diversificar las propuestas para el desarrollo profesional de los docentes.

Hoy, Explora se presenta como una nueva oportunidad de llegar simultáneamente a diversos conjuntos de profesores, acercando las fronteras de nuestro país, acortando las distancias entre las escuelas de nuestra rica geografía. Lo hacemos utilizando diferentes soportes como materiales escritos, programas de TV, comunicación virtual. En este sentido, las tecnologías de la información y la comunicación, puestas al servicio de la capacitación, nos permiten hacer efectivo el derecho de todos los docentes a la formación continua, aprovechando las distintas formas de comunicación del presente sin relegar aquellas otras que la escuela nos supo enseñar.

La propuesta nos invita a actualizar nuestros conocimientos sobre las agendas científica, social y pedagógica contemporáneas, en el convencimiento de que una escuela que conoce mejor su tiempo puede pensar de manera más enriquecida el futuro y los desafíos del porvenir. En este sentido, la Ley de Educación Nacional cifra numerosas expectativas en el nivel medio, que hacen necesario concentrar en él nuestros mayores esfuerzos y que también permiten albergar grandes esperanzas.

Espero que el recorrido que Explora propone resulte de interés para cada uno de ustedes y que la propuesta contribuya a fortalecer los espacios de reflexión y apropiación que las prácticas de enseñanza requieren en este tiempo.

Les hago llegar mis más cordiales saludos.

Lic. Daniel Filmus
Ministro de Educación, Ciencia y Tecnología

INTRODUCCIÓN	PÁG. 4
LAS CIENCIAS NATURALES EN EL SIGLO XXI	
CAPÍTULO 1. CIENCIAS DE LA TIERRA	PÁG. 5
INTRODUCCIÓN	
LA TIERRA	
1. Actividad Nº 1. Características de la investigación científica	PÁG. 6
2. Actividad Nº 2. La geósfera	PÁG. 6
3. Actividad Nº 3. Tiempo geológico	PÁG. 7
4. Actividad Nº 4. Teorías científicas	PÁG. 7
5. Actividad Nº 5. Planeta Tierra	PÁG. 8
EL CICLO DEL AGUA	
1. Actividad Nº 6. Registro de lluvia	PÁG. 8
2. Actividad Nº 7. El agua y las condiciones ambientales	PÁG. 9
3. Actividad Nº 8. Cambios de estado del agua	PÁG. 9
4. Actividad Nº 9. Acuíferos	PÁG. 10
5. Actividad Nº 10. Ciclo del agua	PÁG. 11
6. Actividad Nº 11. Fenómeno de "El Niño"	PÁG. 12
LA ATMÓSFERA	
1. Actividad Nº 12. El dióxido de carbono	PÁG. 13
2. Actividad Nº 13. Importancia de la atmósfera	PÁG. 13
3. Actividad Nº 14. Efecto invernadero	PÁG. 13
4. Actividad Nº 15. Meteorología y Climatología	PÁG. 14
5. Actividad Nº 16. Calentamiento global	PÁG. 14
6. Actividad Nº 17. Alfabetización científica	PÁG. 15
7. Actividad Nº 18. Cambio climático	PÁG. 17
CAPÍTULO 2. CIENCIAS BIOLÓGICAS	PÁG. 10
INTRODUCCIÓN	
LA CÉLULA Y LOS GENES	
1. Actividad Nº 19. Lenguaje biológico I	PÁG. 19
2. Actividad Nº 20. Lenguaje biológico II	PÁG. 19
3. Actividad Nº 21. El trabajo de los científicos	PÁG. 19
4. Actividad Nº 22. Premio Nobel de Medicina 2002	PÁG. 20
5. Actividad Nº 23. Los conocimientos científicos	PÁG. 20
6. Actividad Nº 24. Premio Nobel de Química 2004	PÁG. 21
7. Actividad Nº 25. Cáncer	PÁG. 22
8. Actividad Nº 26. ADN y genes	PÁG. 22
9. Actividad Nº 27. Célula	PÁG. 23
ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS	
1. Actividad Nº 28. Alimentos transgénicos	PÁG. 23
2. Actividad Nº 29. Interferón	PÁG. 24
3. Actividad Nº 30. Células madre	PÁG. 25
CAPÍTULO 3. CIENCIA DE MATERIALES	PÁG. 25
INTRODUCCIÓN	
PLÁSTICOS, FIBRAS Y MATERIALES CRISTALINOS	
1. Actividad Nº 31. Las ciencias y las guerras	PÁG. 25
2. Actividad Nº 32. Búsqueda de información	PÁG. 26
3. Actividad Nº 33. Polímeros sintéticos	PÁG. 26
4. Actividad Nº 34. Los polímeros y el agua	PÁG. 27
5. Actividad Nº 35. Semiconductores	PÁG. 27
6. Actividad Nº 36. Nanomateriales	PÁG. 27
7. Actividad Nº 37. Cristales líquidos	PÁG. 29
8. Actividad Nº 38. Piezoelectricidad	PÁG. 29
9. Actividad Nº 39. Metodología científica	PÁG. 30
10. Actividad Nº 40. La investigación científica	PÁG. 31

INTRODUCCIÓN. LAS CIENCIAS NATURALES EN EL SIGLO XXI

Vivimos en una sociedad en acelerada transformación, resultante, en gran parte, del desarrollo de la ciencia y la tecnología, y cuya complejidad aumenta con el progreso de estas. La comprensión de diferentes aspectos de la naturaleza y del hombre como parte de ella, nos permite tener conciencia de la necesidad de actuar de manera tal que las generaciones venideras la reciban en buenas condiciones, es decir, hacer un uso sostenible de la naturaleza. A raíz del gran impacto que la ciencia y la tecnología produjeron en la sociedad, se alcanzaron importantes logros, tales como el aumento del confort, los progresos en la lucha contra las enfermedades y el mejoramiento de las comunicaciones. Pero también aparecieron nuevos problemas vinculados a los avances mencionados, como el deterioro progresivo del medio ambiente debido a la contaminación antrópica, la crisis energética, situaciones éticamente cuestionables en relación con las manipulaciones genéticas, etc. Como ciudadanos de una sociedad democrática debemos ser capaces de opinar y tomar decisiones en temas muy variados, y muchos de ellos tienen que ver con el medio en el que vivimos, incluidos nosotros mismos.

Tener conocimientos científico-tecnológicos actualizados nos permite estimar las posibilidades y los límites de la ciencia y la tecnología, desarrollar una visión crítica de la actividad científica y tecnológica, además de facilitarnos el uso de dichos conocimientos como herramientas para la interpretación y modificación de nuestra realidad y la del medio natural y social que nos rodea. La ciencia y la tecnología se encuentran fuertemente vinculadas a nuestra vida cotidiana, al menos en sus aspectos utilitario y de léxico: computadoras, informática, robótica, Internet, ingeniería genética, terapias génicas, microchips, biotecnología, etc.

Estamos viviendo en el mundo resultante de la aplicación de los nuevos desarrollos científicos y tecnológicos surgidos a partir de la segunda mitad del siglo XX.

Para poder ejercitar plenamente nuestras responsabilidades ciudadanas, como habitantes de este siglo XXI debemos manejar con cierta destreza diversos conceptos básicos de ciencia y tecnología, y de ese modo diferenciar el mito de la realidad, la ciencia de la pseudociencia. Para nosotros no deberían ser extraños ni incomprensibles conceptos como *genoma*, *ADN*, *plásmidos*, *organismos recombinantes*, *clones*, *alimentos transgénicos*, *enzimas*, *manipulación genética*, *tectónica de placas*, *calentamiento global*, *efecto invernadero*, *cristales líquidos*, *semiconductores*, y muchos otros que aparecerán en un futuro cercano.

Como docentes de Ciencias Naturales, de Física, Biología o Química tenemos que dominar sus estructuras básicas y con-

ceptos específicos, pero también necesitamos conocer sus metodologías de investigación. Como plantea el filósofo argentino Carlos Cullen:¹

En sí misma, la ciencia se sabe hoy día fuertemente atravesada por la diversidad de paradigmas, que la convierte en una actividad humana muy dependiente de su propia historia, de sus propios conflictos en las relaciones y agrupamientos de la diversidad, y de sus propias condiciones de producción, circulación y apropiación. La cuestión interdisciplinaria, entendida como relación entre paradigmas, es pues una cuestión intrínseca a la ciencia misma en su comprensión actual.

El desarrollo científico que se viene dando desde fines del siglo XIX es muy veloz. Tenemos un gran desafío: por un lado, debemos ofrecer herramientas para que los alumnos construyan las bases de las diferentes disciplinas, y por otro, tenemos que desarrollar aquellos temas que han cobrado importancia desde la segunda mitad del siglo pasado. La actualización permanente pasa a ser un compromiso ético.

El siglo XXI nos encuentra inmersos en un proceso de alto dinamismo económico, político, social, científico y tecnológico. Nos envuelve una globalización en la que se producen intensos cambios. En muy pocos años se han generado y potenciado todo tipo de flujos, nuevas formas de pensar, de producir, de vincularse y relacionarse. En esta realidad tiene profunda incidencia la conquista de nuevos campos del conocimiento científico y tecnológico y, en simultáneo, las demandas sociales, económicas y políticas determinan rumbos de investigación.

Hoy se habla de una "cultura científica" porque finalmente, y después de mucho esfuerzo, se ha producido un cambio de paradigma y se acepta que el lenguaje de la ciencia, sus procesos de producción y sus métodos, constituyen una parte importante en la cultura de nuestros días. En este sentido, es necesario desarrollar en nuestro país la investigación en ciencias básicas y aplicadas, por lo que se requiere que sea más numeroso el grupo de ciudadanos interesados en seguir carreras científicas. Los docentes podemos despertar este tipo de vocación, pero para ello tenemos que conocer la actualidad científica nacional e internacional y estar al día respecto de los saberes básicos que permiten entender los resultados de los rápidos cambios que se producen.

Marta Bulwik

1. Carlos Cullen: *Crítica de las razones de educar*, Buenos Aires, Paidós, 1997.

CAPÍTULO 1 CIENCIAS DE LA TIERRA



INTRODUCCIÓN

Tres fascículos de este curso se refieren a temáticas correspondientes a las ciencias de la Tierra. Las geociencias (o ciencias de la Tierra) forman parte de las ciencias naturales pues tienen afinidad en su objeto de estudio y en sus metodologías de construcción de conocimientos. Bajo la denominación de geociencias o ciencias de la Tierra se incluye un conjunto de disciplinas que reúnen conocimientos científicos sobre la Tierra, que permiten comprender y explicar los procesos involucrados en la historia de este planeta, así como las características evolutivas desde su origen. Dichos conocimientos también son aplicados en la búsqueda y la evaluación de recursos naturales, en el desarrollo de técnicas para su mejor aprovechamiento y en la prevención de riesgos, tales como inundaciones, avalanchas, terremotos y vulcanismo.

En la actualidad, se incluye en las geociencias un conjunto de disciplinas que hace unos veinte años se consideraban especialidades dentro de la geología, tales como mineralogía, hidrogeología, geofísica, paleontología, edafología y geoquímica. Sin embargo, esas especialidades han alcanzado un nivel de complejidad y especificidad tal que han construido cuerpos de conocimientos y metodologías con identidad propia. En dicho conjunto también se incluyen la climatología y la geotecnia. Algunos autores incorporan la astronomía y la geodesia. Dentro de este marco, la geología es considerada la disciplina que presenta los aspectos científicos relacionados con la historia del planeta, así como los conocimientos acerca del origen y la distribución de recursos y riesgos naturales.

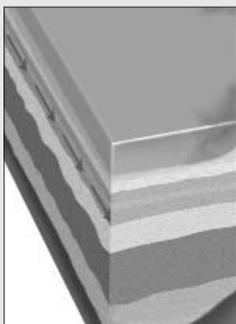
El conocimiento de temas de geociencias ayuda a comprender que la intervención humana sobre el ambiente debería realizarse sólo habiendo tomado previamente todos los recaudos necesarios para evitar el deterioro de los recursos involucrados. Esta comprensión favorece el desarrollo de comportamientos deseables, tales como exigir la ejecución y verificación de las normas de protección ambiental e identificar y rebatir argumentos falaces sobre estos temas. Claro está que, por ejemplo, el estudio profundo del impacto que produciría una obra humana requiere de equipos interdisciplinarios integrados por distintos profesionales, entre ellos geólogos, biólogos, hidrogeólogos, sociólogos, arquitectos, médicos, etc. Sin embargo, es necesario poseer conocimientos básicos sobre los procesos naturales para poder dimensionar la gravedad de los problemas (aunque uno no los pueda solucionar) y para advertir, además, en qué oportunidades la intervención humana puede provocar alteraciones irrecuperables.

El conocimiento de las geociencias aclara aspectos de las interacciones entre los sistemas sociales, económicos y naturales y contribuye a mejorar los vínculos entre los seres humanos y el entorno físico, ya que el conocimiento de este último favorece su valoración y cuidado. Por estas razones, uno de los fascículos del curso se focaliza en temas de geología, mientras que los otros dos lo hacen en temáticas vinculadas a las ciencias de la atmósfera.

LA TIERRA

Apenas unos años después de que Thomas S. Kuhn publicase *La estructura de las revoluciones científicas* (1962), la geología experimentó una transformación revolucionaria: había nacido la teoría de la tectónica de placas, que propone que una serie de placas que cubren la Tierra sólida poseen movimiento independiente unas de otras. Como consecuencia de tan innovadora idea, la Tierra comenzó a ser observada con ojos diferentes. Muchos fueron los conceptos que debieron revisarse y no pocos quedaron arrinconados. Surgieron otros nuevos y apareció una visión de la Tierra como entidad dinámica.

Los geólogos, en sus investigaciones, suelen hacer uso de una mirada sistémica, ya que esta los ayuda a contextualizar los fenómenos particulares y a comprender la interdependencia de los mismos. El *enfoque sistémico* se funda en la idea de que es preferible adquirir una visión global de los fenómenos, pese a que en un primer momento pueda "perdersé" algún detalle. Esta pérdida no es irremediable, ya que teniendo la visión global del objeto de estudio es posible realizar un recorte (análisis), y recién entonces tratar de conocer las características particulares. Según este enfoque, el todo es más que la suma de las partes que lo componen.



GEÓSFERA

La *geósfera* es el sistema representado por toda la materia ubicada por debajo de la superficie terrestre. El planeta Tierra posee una estructura interna constituida por capas (zonas) que pueden considerarse subsistemas geosféricos, tales como el núcleo (interno y externo), la astenosfera y la litósfera, entre los cuales existe un lento pero continuo intercambio de materia y energía. La litósfera es la capa más externa de la geósfera, está compuesta por rocas, aunque entre ellas suele haber agua, petróleo, vetas minerales, fósiles, etcétera. Su nombre resulta de unir el término griego *lithos*, que significa piedra o roca, y esfera.

ACTIVIDAD N° 1

CARACTERÍSTICAS DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

La geología suele incluirse dentro de las ciencias naturales experimentales. Sin embargo, es una ubicación discutible. En efecto, la geología se ocupa del estudio de un sistema, el terrestre, que se encuentra en permanente cambio, por lo que las situaciones que en él se suceden son, por definición, irrepetibles. Esto ha favorecido que algunos epistemólogos la incluyan dentro de las ciencias históricas. No faltan razones para que se le dé esta ubicación ya que, aunque algunos de los procesos de los que se ocupa son replicables en el laboratorio, quizá sea su componente histórico el que ha permitido que la geología no haya quedado reducida a una física y una química aplicadas al estudio de la Tierra.

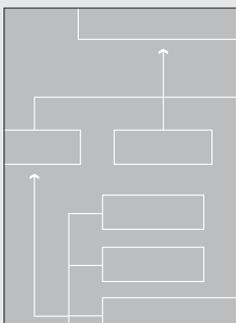
En cualquier caso, y con independencia del grupo de ciencias en el que se decida incluirla, la geología tiene un indudable componente experimental así como otro componente histórico no menos importante.

- a. Le proponemos que, teniendo en cuenta lo leído hasta ahora, reflexione acerca de cuáles son las principales características de las investigaciones en ciencias experimentales y que elabore un texto, de aproximadamente una página, que dé cuenta del resultado de la reflexión realizada. Algunas preguntas que puede hacerse para llevar adelante su reflexión son:
- Las investigaciones en ciencias experimentales, ¿son individuales?
 - ¿Se realizan en equipo?
 - ¿Se utilizan ciertos procedimientos que avalan las conclusiones?
 - ¿Los resultados a los que se arriba son objetivos?
 - ¿Los conocimientos científicos que se obtienen son inmutables?

ACTIVIDAD N° 2

LA GEÓSFERA

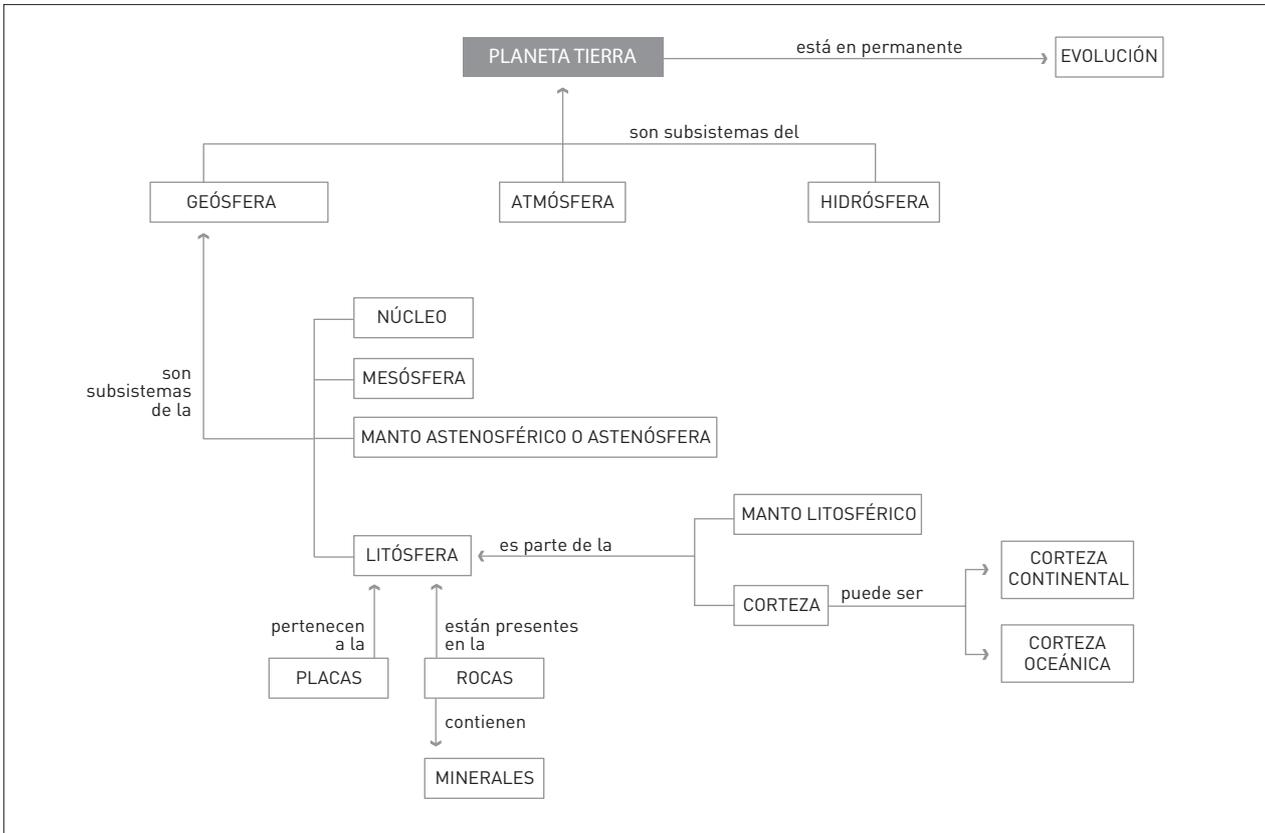
En el fascículo *La Tierra* se mencionan características de la Tierra y de algunos subsistemas terrestres. A continuación mostramos un esquema o red conceptual que sintetiza algunos de los aspectos que se mencionan.



REDES CONCEPTUALES

Las *redes conceptuales* son una herramienta útil para sintetizar conocimientos referidos a un determinado tema o para hacer una síntesis correspondiente a un texto que hemos leído o estamos leyendo.

Las redes se construyen con conceptos (nodos) y flechas que vinculan dichos conceptos. Sobre las flechas se escribe un posible texto correspondiente a la relación existente que queremos destacar. El sentido de la flecha da el sentido para su lectura. A diferencia de un mapa conceptual, en una red no se pretende dar un único recorrido para su lectura. Es por esto que entre dos nodos vinculados se debe poder armar una proposición completa.



- a. La mesósfera no fue incluida en el texto del fascículo. Teniendo en cuenta su ubicación en la red anterior, ¿qué característica le asignaría? ¿Por qué?

ACTIVIDAD Nº 3 TIEMPO GEOLÓGICO

Los cambios geológicos son comparativamente muy lentos, esto hace que en la mayoría de los casos resulten imperceptibles dentro de la escala de tiempo humana. Tanto las cordilleras como los continentes y los océanos sufren permanentes cambios que generalmente tardan millones de años en manifestarse, y cuando los advertimos lo hacemos a través de sus productos, como los paisajes o los fósiles. No obstante, hay cambios lentos que pueden medirse: el Océano Atlántico, por ejemplo, es cada vez más ancho, crece a un promedio de unos 4 cm por año.

- a. Compare la velocidad de crecimiento del ancho del Océano Atlántico con la velocidad de crecimiento de una uña. Esto ayudará a la conceptualización del tiempo geológico.
- b. Le proponemos que discuta con los integrantes de su grupo de estudio sobre los significados de joven y viejo, en función de la escala de tiempo humana y de los tiempos geológicos.

ACTIVIDAD Nº 4 TEORÍAS CIENTÍFICAS

Alfred Wegener, en 1915, publicó sus ideas sobre la separación de los continentes en el libro *El origen de los continentes y océanos*. Allí sostuvo que al final del Paleozoico sólo existía un gran supercontinente al que llamó Pangea (una sola tierra), que luego se fracturó, y que sus trozos se desplazaron hacia donde hoy se encuentran. Wegener realizaba sus investigaciones meteorológicas y climatológicas en Groenlandia, donde murió.

Si bien Wegener presentó varios argumentos válidos para justificar su propuesta, no tuvo suficientes elementos de juicio para explicar las causas y los mecanismos de la separación. La comunidad científica de su época exigía pruebas y Wegener murió sin poder ofrecerlas.

La aceptación de la separación de los continentes recién se produjo cuando se conoció el fondo de los océanos. Hasta mediados del siglo XX no existió una tecnología adecuada para estudiar los fondos oceánicos. Recién después de la Segunda Guerra Mundial se destinaron recursos económicos para realizar tendidos de cables submarinos que comunicaran Estados Unidos y Europa. Cuando esto ocurrió se hizo evidente que se requerían más kilómetros de cables que la distancia que indicaban los mapas.

En la década del 50 se comenzaron a financiar investigaciones acerca del fondo marino. Se hicieron mapas de su relieve utilizando radares, se construyeron equipos especiales de perforación y se obtuvieron muestras.

- ¿Pueden convivir dos teorías acerca de un mismo fenómeno?
- ¿Qué factores influyen para que una teoría, finalmente, prevalezca sobre la otra?
- ¿Qué relaciones existen entre los avances científicos, los tecnológicos y los aspectos económico-sociales?
- ¿Por qué supone usted que fueron necesarios más kilómetros de cables para comunicar Europa y Estados Unidos que los calculados en un principio?

ACTIVIDAD N° 5 PLANETA TIERRA

- Luego de haber leído el fascículo y haber visto el programa de TV, es posible que usted tenga más en claro la importancia de los conocimientos relacionados con las características de nuestro planeta. Como actividad final le sugerimos que elija cinco temas o motivos destacados dentro de esos conocimientos y que a continuación fundamente su elección.

EL CICLO DEL AGUA

Siguiendo con el modelo sistémico (conocer las partes a partir del entendimiento del todo, contextualizando los fenómenos particulares para comprender la interdependencia de los mismos) podemos pensar que en el sistema solar encontramos subsistemas tales como el planeta Tierra que interactúa con otros planetas. La Tierra considerada como sistema contiene subsistemas como la geósfera, la hidrósfera, la atmósfera y la biósfera. Los tres primeros fueron evolucionando de modo casi conjunto desde sus orígenes, mientras que la biósfera comenzó su evolución mucho más tarde. Los subsistemas terrestres interaccionan entre sí. Por ejemplo, el movimiento del agua, en sus diferentes estados, implica la interacción con la geósfera por medio de la energía gravitatoria, con la atmósfera por medio de la energía solar y con la biósfera a través de la respiración, la transpiración y la fotosíntesis.



En Internet encontramos un sitio que ofrece valioso y variado material relacionado con la atmósfera y la contaminación atmosférica. Perteneciente a la Universidad de Navarra:

www.tecnun.es/asignaturas/ecologia/Hipertexto/10Catm1/100ConAt.html

ACTIVIDAD N° 6 REGISTRO DE LLUVIA

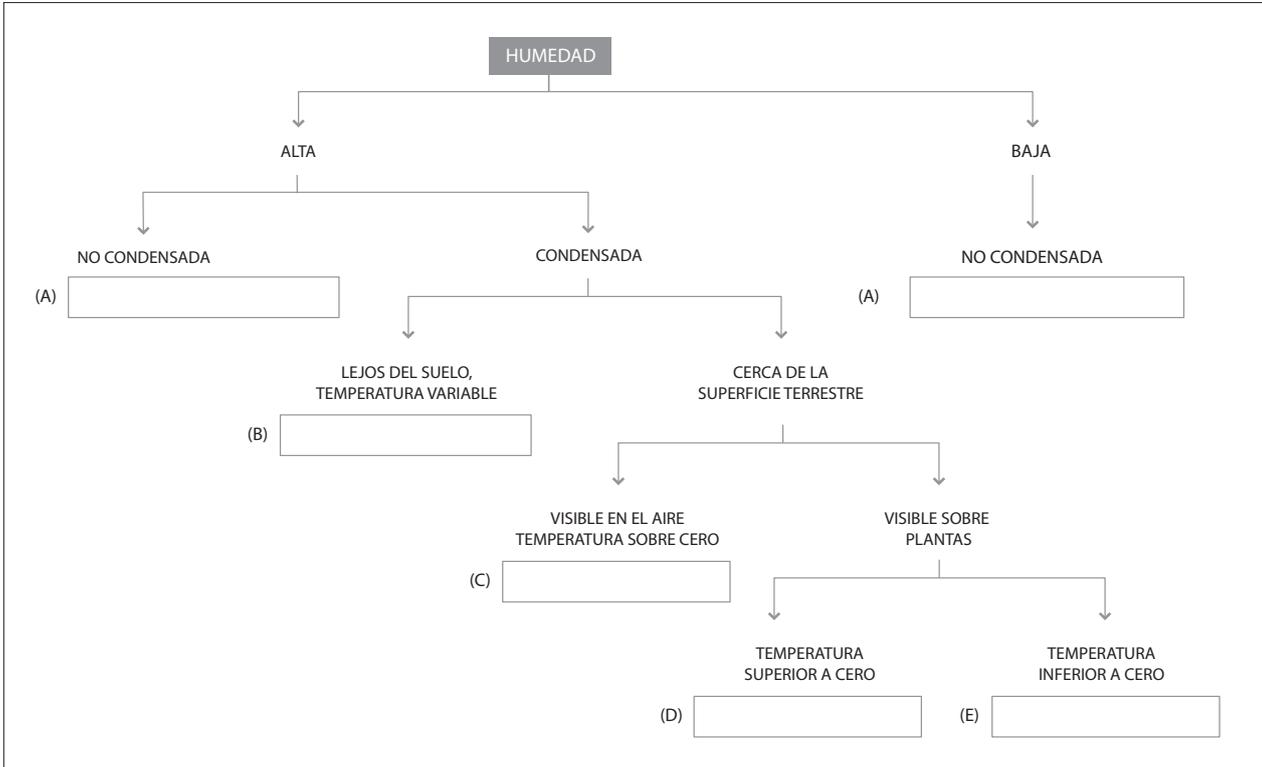
- Son muchas las informaciones que nos brindan los medios de comunicación acerca del tiempo y las condiciones meteorológicas. Si el Servicio Meteorológico Nacional informa: "Lluvia caída 30 mm", ¿significa que el agua de lluvia formó sobre el suelo una capa de 30 mm de altura? ¿Por qué?



En www.tutiempo.net/terminos/index.htm se pueden consultar las definiciones de muchos términos utilizados en meteorología

ACTIVIDAD N° 7
EL AGUA Y LAS CONDICIONES AMBIENTALES

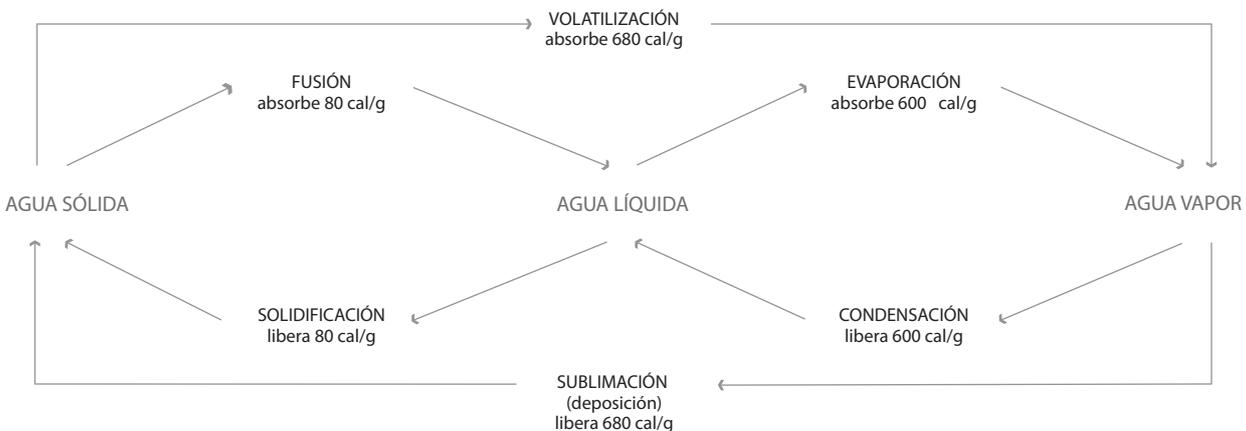
a. El agua se presenta en la Tierra de diferentes formas, según las condiciones ambientales; algunas de ellas están contempladas en la siguiente clave dicotómica. Intente completarla utilizando estas palabras: "nube", "vapor de agua", "niebla" o "neblina", "escarcha", "rocío".



ACTIVIDAD N° 8
CAMBIOS DE ESTADO DEL AGUA

a. Una frase que se escucha a menudo es: "Nada se pierde, todo se transforma". Le proponemos que relacione esta frase con el ciclo del agua y que la fundamente teniendo en cuenta la información que, respecto del agua, aporta el siguiente esquema.

b. Arme un texto, de cinco a diez renglones, con el resultado de la reflexión realizada.



ACTIVIDAD N° 9 ACUÍFEROS

- Le proponemos que lea el artículo de Telma Luzzami, "El gran desafío del siglo es calmar la sed", y que piense acerca de la relevancia de los vínculos entre recursos naturales e intereses de los grandes Estados y corporaciones.
- Luego de leer los dos artículos que le presentamos, reflexione sobre la importancia de estar sobre uno de los acuíferos más grandes del mundo y las consecuencias que se podrían derivar de un uso no adecuado del mismo.
- Escriba un texto que sea una síntesis de sus reflexiones.

EL GRAN DESAFÍO DEL SIGLO ES CALMAR LA SED

La Tierra se agrieta. La sequía castiga al Norte opulento y atormenta a los pobres de la India, México, Jordania o Etiopía. Europa refleja su preocupación. "Francia tiene sed", tituló *Le Figaro* el lunes pasado. Alemania perdió el 80% de sus plantaciones. España protesta por los cortes energéticos. La Unión Europea admite la pérdida de 5.700 millones de dólares por las cosechas malogradas y porque con el Danubio, el Rin y el Elba semisecos no se puede transportar mercadería.

Es por el agua, *un bien escaso y mal repartido*. [...]

Es un bien tan precioso que ha pasado necesariamente a ser objeto de controversia política. Hay quienes pugnan para que se lo considere *un bien social*, un patrimonio de todos. En cambio otros, defienden que sea privado. Es que para la ley del mercado nada puede haber más atractivo ni codiciado que un recurso imprescindible y escaso como el agua. En esa tensión, nació una frase que despierta temor. "Las guerras del siglo XXI serán por el agua", dijo Ismael Serageldin, ex directivo de la Sociedad Mundial del Agua, una alianza de corporaciones internacionales dedicadas a ese negocio y a impulsar la privatización del servicio público del agua en distintos países. Serageldin fue también ex vicepresidente del Banco Mundial, otra entidad muy vinculada a la privatización del agua, con prácticas a veces non sanctas, como pasó con Aguas Argentinas.

No bien empezado el siglo XXI, el temor creció y se hizo claro: si la ONU profetiza que en 2025 la demanda de agua potable será el 56 % más que el suministro, quienes tengan esos recursos podrían ser blanco de un saqueo forzado.

En ese contexto, de todos los escenarios posibles, los especialistas eligen dos. Uno, la apropiación territorial a través de compras de tierras con recursos naturales o —a futuro y en la peor de las circunstancias— no se descarta una invasión militar (¿apuntaría a eso la frase de Serageldin?).

Esta hipótesis traza un paralelo con la última guerra en Irak y la actual apropiación de las grandes petroleras estadounidenses de la riqueza iraquí. El escritor Norman Mailer

agregó algo más: "La administración de George W. Bush no fue sólo a Irak por su petróleo sino por el Eufrates y el Tigris, dos ríos caudalosos en una de las zonas más áridas del planeta".

El segundo escenario ya está en marcha: es la privatización del agua. En los últimos 10 años las grandes corporaciones, llamadas también los "barones del agua", han pasado a controlarla en gran parte del mundo y se calcula que, en 15 años, unas pocas empresas privadas tendrán el control monopólico de casi el 75% de ese recurso vital para todos.

[...]

Sudamérica: ejércitos y agua

La investigadora mexicana Ana Esther Ceceña (profesora de la Universidad Nacional de México y miembro fundador del grupo de Trabajo Economía Internacional de CLACSO), afirma en su libro *La guerra infinita, hegemonía y terror mundial*, que existen fuertes intereses económicos ligados a la puesta en marcha del ALCA y a la obtención de recursos naturales valiosos. "La Triple Frontera —escribió— funciona como llave de acceso político y militar a la región amazónica; es una frontera que comunica a dos de los países más importantes de América del Sur y está en un lugar rico en biodiversidad [...] y con mucha agua que puede ser una buena fuente de energía eléctrica".

En su investigación señala la unión de los yacimientos naturales más importantes de la región y de los lugares de mayor despojo y efervescencia social con las bases o sitios de prácticas militares norteamericanas.

En la Argentina, el Centro de Militares para la Democracia, a través de una investigación realizada por la profesora Elsa Bruzzone, llegó a una preocupante conclusión: "La cíclica presencia del Comandante del Ejército Sur de EE.UU. en la Triple Frontera, las declaraciones del Departamento de Estado y los rumores de que allí habría terroristas tienen un objetivo: el control del Sistema Acuífero Guaraní (SAG), un verdadero océano de agua potable subterráneo que tiene allí su principal punto de

» recarga", dijo a Zona el presidente del Cemida, coronel Horacio Ballester.

El acuífero tiene 132 millones de años. Empezó a nacer cuando África y América estaban todavía unidas. Su extensión tiene las típicas dimensiones gigantescas del continente americano: 1.190.000 kilómetros cuadrados, una superficie mayor que la de España, Francia y Portugal juntas. Se lo llama también el Gigante del Mercosur, porque este inmenso reservorio de agua pura se extiende desde el pantanal en el norte de Brasil, ocupa parte de Paraguay y Uruguay y llega hasta la pampa argentina. Una fortuna. Incluso hay quienes creen que, a enormes profundidades, el acuífero está conectado con los lagos patagónicos.

El volumen total de agua almacenada es inmenso: 37.000 kilómetros cúbicos (¡donde cada kilómetro cúbico es igual a un billón de litros!). Pero el volumen explotable hoy es de 40 a 80 kilómetros cúbicos por año, una cifra equivalente a cuatro veces la demanda total anual de la Argentina.

[...] De acuerdo con lo que actualmente se conoce, el agua del SAG tiene excelente calidad y buena presión de surgencia, de manera que realizada una perforación, cuando se alcanza la profundidad del acuífero el agua se eleva naturalmente y en muchos casos emerge sobre el nivel del suelo; las temperaturas, producto de las profundidades alcanzadas (por gradiente geotérmico), van desde los 33 grados centígrados a los 65 grados centígrados.

[...] Cargada de simbolismos a lo largo de toda la historia, atada a lo más atávico de nuestra especie, el agua será sin dudas el bien más discutido de este siglo. Todavía estamos a tiempo de no dilapidarla.

Publicado en
www.clarin.com/suplementos/zona/2003/08/03/z-00215.htm

EL SISTEMA ACUÍFERO GUARANÍ

[...] Durante la XXV Reunión del Mercosur, realizada en abril de 2003, los cancilleres de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay se comprometieron a firmar un tratado que asegurase que el agua proveniente del acuífero, estimada en 37 mil kilómetros cúbicos (cada kilómetro cúbico es proporcional a un billón de litros), se convirtiera en propiedad exclusiva de las cuatro naciones. Una decisión que desagrada a las potencias económicas mundiales, que mediante diversos atajos diplomáticos (y de los otros), pretenden declarar al Sistema Acuífero Guaraní (SAG), como "Patrimonio de la Humanidad". [...]

[...] En un comunicado conjunto, los presidentes de los Estados partes del Mercosur y de los Estados Asociados, reunidos en Ouro Preto-Brasil en diciembre de 2004, reafirmaron que los recursos hídricos del Acuífero Guaraní integran el dominio territorial soberano de la Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay.

En ese contexto, el enviado político por Paraguay, Luis María Ramírez Boettner, defendió la soberanía del acuífero: "De declarárselo como patrimonio de la humanidad, lo mismo debería hacerse con otros recursos como el petróleo o el gas natural".

La representante de la Cancillería argentina, Susana Ruiz Cerrutti, ratificó esa postura durante la última reunión del Grupo Ad Hoc de Alto Nivel Acuífero Guaraní, creado el 7 de julio de este año. Lo mismo remarcaron los representantes Joao Clemente Baena Soares, de Brasil, y Felipe Paulillo, de Uruguay. [...]

En *El Federal*, 30 de diciembre de 2004.

ACTIVIDAD Nº 10 CICLO DEL AGUA

- Elija entre ocho y diez de los conceptos más relevantes tratados en el fascículo *El ciclo del agua* y arme individualmente una red, explicitando el mayor número posible de relaciones entre ellos. Compare su producción con las de los diferentes miembros del grupo de estudio y reflexionen juntos sobre las similitudes y diferencias.

ACTIVIDAD N° 11 FENÓMENO DE "EL NIÑO"

En el año 2004, el diario *Clarín* publicó un artículo relacionado con las perspectivas climáticas para noviembre, diciembre y enero en nuestro país. De este artículo utilizaremos ciertos fragmentos para "poner a prueba" los aprendizajes realizados luego de leer comprensivamente el fascículo *El ciclo del agua*. A continuación transcribimos algunos párrafos del artículo mencionado y luego planteamos una serie de preguntas para responder.

EL VERANO SE VIENE CON MÁS CALOR Y LLUVIAS POR CULPA DE "EL NIÑO"

Este fenómeno atmosférico se registra en el Océano Pacífico, a la altura del Ecuador, pero influye en el clima de toda la Argentina. En la Capital y la Costa podría subir un grado la temperatura promedio.

"El Niño" está de vuelta, con todo lo que eso implica. Así es: este fenómeno oceánico y atmosférico que se produce por el calentamiento de las aguas del Pacífico empezó a hacerse notar con cierta fuerza a la altura de la línea del Ecuador. Y esto, sí o sí, va a terminar repercutiendo en el clima de la Argentina. [...]

[...] De acuerdo con las previsiones que el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) acaba de realizar para lo

que queda de este mes, diciembre y enero, es prácticamente un hecho que en esos meses, que marcan el inicio del verano, llueva más de lo normal en el área metropolitana y la provincia de Buenos Aires. ¿La razón? Siempre que se presentó "El Niño" los aguaceros fueron moneda corriente. [...]

[...] El Servicio Meteorológico elaboró una predicción sobre cómo serán los próximos tres meses en todo del país. Tomaron en cuenta la información que ya se maneja sobre "El Niño", la temperatura del océano Atlántico en estas latitudes y estimaciones de la NASA. [...]

Clarín, 6 de noviembre de 2004.

- ¿Cómo es que un calentamiento de las aguas del Océano Pacífico en la zona ecuatorial repercute en el clima de nuestro país?
- Le pedimos que fundamente la siguiente afirmación: "Siempre que se presentó 'El Niño' los aguaceros fueron moneda corriente".
- ¿Qué es la NASA?
- Comparen las respuestas dadas por los diferentes integrantes del grupo de estudio y acuerden una que los represente.



En las siguientes direcciones de Internet hay material informativo completo y confiable relacionado con los fenómenos de "El Niño" y "La Niña":

www.imn.ac.cr/educa/ENOS-2.htm, del Instituto Meteorológico Nacional de San José, Costa Rica

www.senamhi.gob.pe/elnino/, del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú

LA ATMÓSFERA

Una de las problemáticas actuales es el mantenimiento de la habitabilidad de la Tierra que, por ahora, es el único planeta donde el hombre puede vivir. Como ciudadanos debemos tomar decisiones y nos vemos afectados por las decisiones que toman otros respecto de situaciones que influyen en nuestra calidad de vida, como el control de la contaminación atmosférica, el peligro de ciertas radiaciones, etc. No caben dudas acerca de la importancia de contar con conocimientos básicos relacionados con la atmósfera.



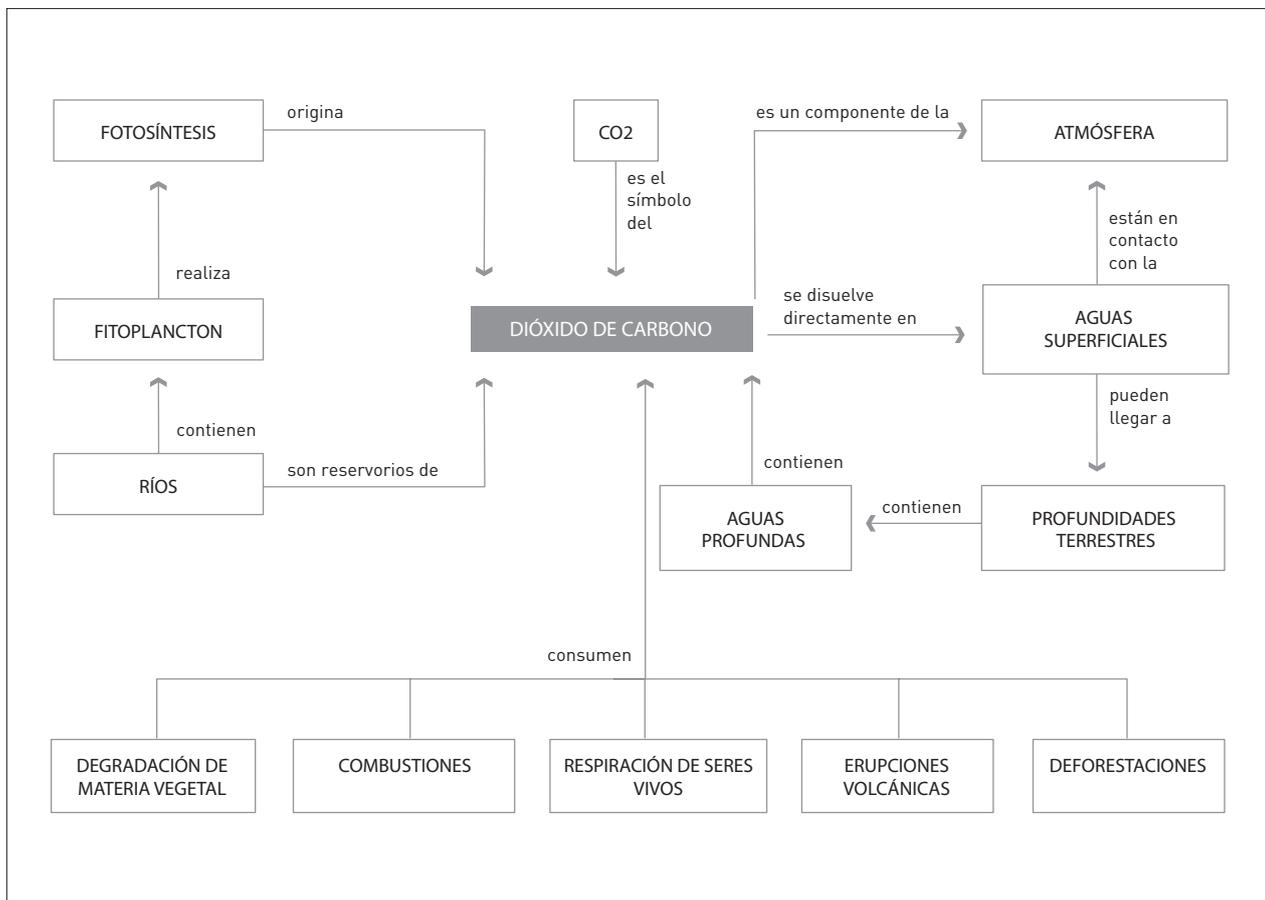
Uno de los sitios de Internet que ofrecen valioso y variado material relacionado con la atmósfera y la contaminación atmosférica pertenece a la Universidad de Navarra y su dirección es:

www.tecnun.es/asignaturas/ecologia/Hipertexto/10CAtm1/100ConAt.htm

ACTIVIDAD N° 12
EL DIÓXIDO DE CARBONO

Las redes conceptuales son útiles para elaborar una síntesis luego de la lectura de un texto. Una red hecha con ese objetivo sirve como instrumento de evaluación, ya que pone en evidencia lo que se ha entendido y cómo. Por otra parte, el análisis y discusión de redes conceptuales es una actividad que ayuda a la comprensión del tema.

a. A continuación aparece una red conceptual referida a partes de texto de los fascículos *La Tierra y La Atmósfera*; en esta red se han deslizado algunos errores. Le proponemos que los detecte y que plantee posibles formas de corregirla:



ACTIVIDAD N° 13
IMPORTANCIA DE LA ATMÓSFERA

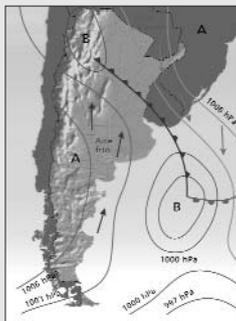
a. Con el fin de poner en evidencia la importancia de la existencia de la atmósfera terrestre, le pedimos que imagine que en un instante desaparece la atmósfera: ¿qué cambios se producirán en nuestro planeta?

ACTIVIDAD N° 14
EFFECTO INVERNADERO

a. Le proponemos comprobar la acción del efecto invernadero con un experimento fácil de realizar. Disponga de dos cajas de igual tamaño (por ejemplo de zapatos) y coloque, en cada una, un termómetro de laboratorio o de los que se usan para medir la temperatura ambiente. Lea la temperatura. Tape una de las cajas con un vidrio transparente, a la otra déjela abierta. Coloque una lám-

para potente que irradie a ambas cajas, asegurando que la luz se distribuya por igual en las dos. Luego de una hora, lea la temperatura que marca cada uno de los termómetros. Anote los resultados y extraiga conclusiones. Discútalas con sus compañeros del grupo de estudio.

ACTIVIDAD N° 15 METEOROLOGÍA Y CLIMATOLOGÍA



EL TIEMPO Y EL CLIMA

El tiempo es el estado de la atmósfera en un momento y en un lugar determinados (temperatura, presión atmosférica, humedad relativa ambiente, visibilidad, nubosidad, etc.).

El clima surge de la sucesión periódica de los tipos de tiempo que se dan a lo largo de los meses y de los años. Para su estudio se utilizan datos de series de larga duración (varias décadas de años). Por ejemplo, en la ciudad de Buenos Aires el clima es subtropical, caracterizado por inviernos suaves y veranos calurosos, con lluvias todo el año.

El tiempo y el clima son noticia habitual en los medios de comunicación. Una sequía prolongada, una ola de frío, lluvias torrenciales, inundaciones, una ola de calor, nevadas abundantes o vientos muy intensos son seguidos con atención por los ciudadanos (agricultores, agentes de turismo, etc.) e interesan a nuestros alumnos.

No siempre está clara la diferencia entre los conceptos de tiempo y clima, y en muchas oportunidades ambos términos se confunden.

Los meteorólogos estudian los resultados de las observaciones atmosféricas realizadas simultáneamente en una región y elaboran los mapas del tiempo con el fin de predecir lo que va a suceder en los días posteriores. La climatología tiene como objeto de estudio los tipos de tiempos y los mecanismos de la atmósfera que dan lugar a los diferentes tipos de clima, que existen en distintas regiones.

A continuación transcribimos parte de una noticia que apareció en el diario *La Nación* del viernes 6 de agosto de 2004. Le proponemos a usted y a su grupo de estudio que la lean atentamente y contesten las preguntas que aparecen al final:

El frío volvió y se quedará, al menos, hasta pasado mañana, con temperaturas que descenderán hasta los tres grados. [...], pronosticador de turno del SMN, dijo que el clima se mantendrá inestable hoy, con posibilidad de precipitaciones intermitentes. [...] las altas temperaturas se debieron a un centro de alta presión frente a las costas de Brasil. Este anticiclón estuvo favoreciendo vientos del sector norte, trayendo aire que normalmente permanece en la zona tropical.

- ¿A qué se refiere la sigla SMN?
- Cuando se da el dato de una temperatura es necesario hacer referencia a la escala utilizada para su medición (escala Celsius, por ejemplo 5°C; escala Fahrenheit, por ejemplo 58°F, etc.). ¿Se cumple con este requisito en la información anterior? Si cree que no se cumple, indique por qué. Al leer en la noticia los valores de las temperaturas mencionadas, ¿en qué escala supuso que estaban? ¿Por qué?
- ¿Está bien utilizada la palabra "clima"? ¿Por qué?

ACTIVIDAD N° 16 CALENTAMIENTO GLOBAL

En *La Nación Revista* del 18 de julio de 2004 apareció un artículo sobre la Antártida, del cual transcribimos un párrafo. Le proponemos que conteste una serie de preguntas relacionadas con este texto:

Actualmente los científicos están concentrados en las secuelas del llamado "efecto invernadero" y del agujero que supimos horadar sobre el polo austral en la capa de ozono, nuestro paraguas contra las riesgosas radiaciones ultravioletas.

El calentamiento planetario, al parecer, tiene la culpa de que hayan comenzado a desprenderse témpanos de tamaño anormal. Y los rayos ultravioletas, de la retinitis que afecta a algunas gaviotas. En el continente blanco, aseguran los entendidos, se asiste a la avant première de los efectos del cambio global.

- ¿Sería posible comprender este texto sin tener conocimientos básicos sobre la atmósfera?
- ¿A qué se refiere la expresión "capa de ozono"?
- ¿Por qué al referirse a la capa de ozono se la menciona como "nuestro paraguas contra las riesgosas radiaciones ultravioletas"?
- ¿A qué puede deberse el calentamiento de nuestro planeta?
- ¿Es dañino el efecto invernadero?
- ¿Qué relación hay entre un posible calentamiento global y el efecto invernadero? Justifique la respuesta.

ACTIVIDAD N° 17

ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA

Para la propuesta de la siguiente actividad, haremos uso de dos artículos publicados en sendos diarios de circulación masiva en todo el país, *Página/12* y *La Prensa*. A continuación transcribimos parte de ellos. Sugerimos que realice una lectura comprensiva y responda las preguntas que figuran al final.

CÓMO PREVENIR DESASTRES VÍA SATÉLITE

Asociada con la NASA, la Argentina construye un satélite para medir el impacto del cambio climático. Advertencias de los expertos.

Más inundaciones y tormentas, temperaturas más cálidas, retroceso de los glaciares e incremento de enfermedades infecciosas. Estas son sólo algunas de las consecuencias que puede generar en la Argentina el cambio climático, un fenómeno que preocupa a la mayoría de los gobiernos de todo el mundo. El film *El día después de mañana*, que pronostica un alarmante calentamiento global, desató la polémica sobre el impacto que puede provocar este cambio, producido por el efecto invernadero. Con el objetivo de conocer más a fondo estas variaciones, la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (Conae) ya puso en marcha junto con la NASA el desarrollo del satélite SAC-D/Aquarius, que medirá el nivel de salinidad del mar, lo que permite predecir el impacto que tendrán los fenómenos asociados con el cambio climático.

"Estas variaciones están generadas por el aumento en las emisiones de gases en el último siglo, como producto de los combustibles que se queman, que son luego depositados en la atmósfera", explicó a *Página/12* Gary Lagerloef, investigador principal de la NASA para el satélite Aquarius. "Estos gases, como el dióxido de carbono, propagan el calor, por lo que la temperatura aumenta. Una de las formas de estudiar estos cambios –agregó el especialista– es a través de los océanos, que inciden en el clima a través del ciclo del agua." Los países que mayor responsabilidad tienen en esta

emisión son los más industrializados. Sin embargo, aquellos que no se sumergieron en los privilegios del Primer Mundo, como Argentina, también se ven afectados.

[...] Las consecuencias no sólo tienen que ver con las modificaciones térmicas, sino que también se trasladan al campo de la salud: el aumento de la temperatura también "tiende a propagar las enfermedades transmitidas por vectores, como el dengue y la malaria", sentenció Núñez. Ante la posibilidad de la existencia de un mayor número de enfermedades y de inundaciones, desde el Ministerio de Salud de la Nación comenzaron a diseñar un plan para ver "dónde deben ubicarse más centros de emergencias, puentes y caminos", según indicó el titular de la Unidad de Cambio Climático de la Secretaría de Medio Ambiente, Hernán Carlino. [...]

[...] Según Carlino, los cambios que han sufrido las temperaturas en los últimos años "provocan una elevación en el nivel de mar. Y Argentina, específicamente, posee muchos kilómetros de costas, por lo que podría verse afectada, sobre todo en los desagües y en la elevación del nivel de las napas".

Para conocer el movimiento de las aguas y predecir los cambios futuros, la Conae puso en marcha el proyecto para el lanzamiento del satélite Aquarius, que entrará en órbita en 2008. Mediante este proyecto, diseñado enteramente por técnicos argentinos, "se van a poder realizar mediciones de todos los océanos que servirán para estudios científicos y para formular predicciones más seguras sobre las variaciones del clima" en el mundo, puntualizó Raúl Colomb, inves-

» tificador principal del proyecto por parte de la Conae. El proyecto fue elegido por la NASA entre 18 diseños presentados por otros tantos países, entre ellos la Argentina, para financiar parte de su puesta en órbita. Para eso, el centro espacial estadounidense desembolsará 180 millones de dólares, mientras que Argentina invertirá otros 60 millones.

La preocupación del país por las consecuencias del cambio climático no sólo genera proyectos científicos. En diciembre de este año, Argentina será sede de la décima conferencia de la Convención Marco sobre Cambio Climático, de la cual participarán representantes de 180

países, con el objetivo de "estabilizar la concentración de gases como producto del efecto invernadero". Los países que formarán parte de la convención son aquellos que integran el Protocolo de Kyoto, el tratado de las Naciones Unidas que, para 2012, pretende que se reduzcan las emisiones de dióxido de carbono en un 30 por ciento. Sin embargo, Estados Unidos, uno de los principales emisores de gases a la atmósfera, decidió no adherirse a la última ratificación del protocolo, realizada en 2001. [...]

Informe de Maricel Seeger en *Página/12*, 5 de junio de 2004.

LA NASA LANZA UN SATÉLITE PARA ESTUDIAR EL "EFECTO INVERNADERO"

El "Aura" intentará confirmar si la capa de ozono se está recuperando. También medirá el nivel de contaminación en la troposfera.

Washington - Con dos exitosas misiones en los confines del sistema Solar, la NASA volvió a poner sus ojos sobre la Tierra para dilucidar dos de sus más acuciantes misterios: la paulatina desaparición de la capa de ozono y el efecto invernadero.

Para develar estos interrogantes, la agencia espacial pondrá hoy en órbita al satélite Aura, cuyo objetivo será estudiar durante seis años la relación entre la atmósfera terrestre y el clima y confirmar una esperada recuperación de la capa de ozono que protege al planeta de la radiación solar ultravioleta, uno de los principales causantes del cáncer de piel.

El satélite, de unos 3.000 kilogramos, será lanzado hoy a una órbita terrestre desde la base de Vandenberg (California) de la Fuerza Aérea de Estados Unidos, a bordo de un cohete Delta.

El Aura realizará una estimación de los niveles de ozono, así como de los contaminantes que han contribuido a su disminución, señaló la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA). La capa de ozono se forma por efecto de la radiación solar sobre los átomos de oxígeno en la estratósfera, entre 20 y 40 kilómetros de la superficie.

El satélite de la NASA también medirá la calidad del aire en la tropósfera, que es el nivel más bajo de la atmósfera y el más afectado por la actividad humana. Los gases naturales y los producidos por el hombre, como los clorofluorocarbonos, se acumulan en esa parte de la

atmósfera y producen compuestos que pueden destruir el ozono.

Chequeo general

El satélite "realizará las primeras observaciones desde el espacio de la tropósfera para desvelar cuáles son los patrones y tendencias que dan forma a la salud de la Tierra", señaló la NASA.

Según la agencia espacial, la capa protectora de ozono se redujo en un 3% entre 1980 y 2000. Esa disminución ha sido más intensa en la región sur del planeta, en las proximidades de la Antártida. Además del ozono, el vapor de agua en las capas superiores de la atmósfera es un factor importante que mantiene la temperatura global.

El Aura efectuará un estudio de los niveles y distribución de ambos gases para permitir un mejor entendimiento de su influencia en la regulación del clima. Según algunos científicos, la reducción del ozono, que se aceleró en las décadas de 1970 y 1980, ha disminuido en los últimos años como resultado, según se cree, de las medidas tomadas para bajar la emisión de gases que provocan su descomposición.

El Aura será el tercer vehículo espacial del Sistema de Observación de la Tierra de la NASA puesto en órbita para estudiar la atmósfera y el clima terrestres. El satélite fue precedido por Terra, lanzado en diciembre de 1999, y Aqua, puesto en órbita en mayo de 2002 para estudiar el ciclo hidrológico del planeta.

La Prensa, domingo 11 de julio de 2004.

Observe cuántas veces aparecen mencionados los siguientes términos: "atmósfera", "estratósfera", "tropósfera", "clima", "radiación ultravioleta", "agua", "vapor de agua", "ciclo del agua", "ciclo hidrológico", "napas", "oxígeno", "ozono", "capa de ozono", "dióxido de carbono", "clorofluorocarbonos", "cambio climático", "calentamiento global", "efecto invernadero".

El conocimiento del significado de cada uno de estos términos se relaciona con la llamada alfabetización científica y favorece la comprensión del contenido de los artículos que aparecen en los diarios de circulación masiva.

- a. El calentamiento global, ¿es "producido por el efecto invernadero"?
- b. ¿Cómo es que "los océanos [...] inciden en el clima a través del ciclo del agua"?
- c. Las ciencias de la atmósfera están relacionadas con las ciencias de la salud; mencione algún ejemplo de esta relación.
- d. ¿Por qué "los países que mayor responsabilidad tienen en esta emisión (la de dióxido de carbono) son los más industrializados"? ¿Por qué los otros países también se ven afectados?
- e. ¿Qué es la atmósfera? ¿Qué es la tropósfera? ¿Qué es la estratósfera?
- f. ¿Por qué la disminución de la capa de ozono "ha sido más intensa en la región sur del planeta, en las proximidades de la Antártida"?
- g. ¿Por qué "el vapor de agua en las capas superiores de la atmósfera es un factor importante que mantiene la temperatura global"?
- h. Las radiaciones ultravioletas, ¿son radiaciones de onda corta o larga?

ACTIVIDAD N° 18 CAMBIO CLIMÁTICO

Muchos son los artículos periodísticos que se refieren al cambio climático, en particular al calentamiento global. Lea con atención el texto que transcribimos a continuación.

PRONOSTICAN UNA CONMOCIÓN ECOLÓGICA EN EL ÁRTICO

[...] Los lapones, los inuit y otros pueblos autóctonos del Ártico se sienten en peligro ante el rápido calentamiento de su región, que consideran una amenaza para la caza, la pesca y sus culturas milenarias. [...]

[...] A partir de 2010, el calentamiento de la atmósfera provocará conmociones de tal magnitud que podrían fundir los hielos del Ártico en verano, modificando su biodiversidad y colocando en peligro la supervivencia de ciertas especies.

El oso polar es la primera víctima anunciada de la retirada de los hielos y su especie está amenazada de extinción para fines de este siglo, advirtieron los científicos especialistas del Ártico reunidos esta semana en Reykjavik. [...]

[...] Las temperaturas bajas son fundamentales para la caza y la pesca, dos actividades vitales para sus sociedades. Pero debido a los cambios climáticos, los hielos aparecen cada vez más tarde y se retiran más rápidamente que antes, acortando la temporada de caza. [...]

[...] También podrían desaparecer otras especies que dependen de los hielos, como la foca anillada, la foca barbuda y el pájaro bobo enano. Bajo el efecto del calentamiento, los bosques del sur hacen retroceder a la tundra, una gran superficie caracterizada por una vegetación escasa, más al norte, y la tundra, a su vez, se extiende sobre el desierto ártico. Esta evolución vegetal obliga a las especies animales —el caribú, el zorro ártico, el ratón campestre, la perdiz de las nieves, los insectos— a emigrar al sur. [...]

[...] Este año, en el norte de Groenlandia, los cazadores tuvieron que matar a los perros de trineos porque no podían

alimentarlos a causa del atraso en la formación de los hielos sobre los cuales buscan focas, osos polares o morsas. [...]

[...] En Alaska y el Gran Norte canadiense, los pueblos autóctonos mueren ahogados porque los hielos, cada vez más delgados, ceden bajo sus pies, o porque son arrastrados al franquear ríos que se convierten en torrentes cuando se funden los glaciares.

Frente a los bruscos cambios meteorológicos, el cazador tiene dificultades para prever las tormentas y construir un iglú protector.

En el norte de Europa, los criadores de renos lapones constatan que sus animales, que normalmente pueden comer el liquen cavando bajo la nieve, encuentran capas de hielo que se forman debido a las lluvias que caen cuando aumenta la temperatura.

También existe un problema social. "Los conocimientos de los ancianos ya no sirven. Eso mina su posición de sabios en la sociedad", señaló Jan Idar Solbakken, un representante del Consejo sami (lapón).

A menos que se logre una reducción masiva de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y de los gases con efecto invernadero, el futuro de las civilizaciones autóctonas parece sombrío. (AFP).

En *El Litoral*, sábado 13 de noviembre de 2004.

En la LIX Asamblea de las Naciones Unidas, realizada en Nueva York el 21 de septiembre de 2004, el presidente de la Argentina, Dr. Néstor Kirchner, dijo:

[...] La protección de la atmósfera es materia de nuestra especial preocupación, no solamente en lo que se refiere a la de la capa de ozono, sino también en todas las acciones necesarias para mitigar el cambio climático y contribuir a facilitar la adaptación a los cambios que ya se están produciendo y se encuentran en la raíz de los eventos meteorológicos extremos que afligen en especial a los países en desarrollo. [...]

[...] En el contexto de esta preocupación y convencidos de la conveniencia de la pronta entrada en vigor del Protocolo de Kyoto, hemos invitado a realizar en Buenos Aires la décima Conferencia de las Partes del Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, con la intención de ayudar a dar un fuerte impulso a los esfuerzos concertados de adaptación. Espero recibir y agasajar a las delegaciones de sus gobiernos en el segmento de alto nivel que tendré el honor de inaugurar en Buenos Aires. [...]

En octubre de 2004 el Parlamento ruso ratificó su adhesión al Protocolo de Kyoto. Así, este tratado medioambiental adquiere validez legal, a pesar de que EE.UU. y Australia decidieron no adherirse. En la primera quincena de diciembre de 2004 se realizó en Buenos Aires la COP10 y el tratado de Kyoto entró en vigencia el 16 de febrero de 2005.

- a. Le pedimos que elabore un texto de unos diez o quince renglones que sintetice su opinión respecto de la problemática del cambio climático.



CAPÍTULO 2. CIENCIAS BIOLÓGICAS

INTRODUCCIÓN

Los módulos que desarrollan los temas de ciencias de la vida o ciencias biológicas han sido divididos en dos. El primero abarca las temáticas abordadas en *La célula y el medio ambiente* y *Los genes*, que se relacionan con los programas de TV "Célula" y "ADN: La molécula de la vida". Mientras que el segundo propone actividades relacionadas con *Organismos genéticamente modificados*, tema que corresponde al programa de TV "Biotecnología".

Esta separación se debe fundamentalmente a que tanto el ADN, los genes, como la célula son conceptos que se trabajan en conjunto en la mayoría de los libros de texto de las escuelas. Los mismos son imprescindibles para entender cómo se almacena la información genética, cómo ésta es expresada y cuáles son las características de la unidad básica de la vida.

En biotecnología, por su parte, se hace referencia a la intervención del hombre sobre lo ya existente en la naturaleza, ADN, genes y células, para modificarlos y así obtener ya sea organismos genéticamente modificados (transgénicos) o el genoma de una especie, por ejemplo.

La ciencia y la tecnología actuales aparecen ligadas a nuestra vida cotidiana, el componente científico tecnológico de nuestra actual cultura se expande a ritmo vertiginoso, al menos en sus aspectos utilitarios y de léxico: ingeniería genética, biotecnología, genoma, organismos recombinantes, terapias génicas, etc.

Las jóvenes generaciones ven involucradas sus vidas cotidianas por las consecuencias de la aplicación de los nuevos desarrollos científicos tecnológicos surgidos a partir de la segunda mitad del siglo XX. Para poder ejecutar plenamente sus responsabilidades ciudadanas, un habitante del futuro muy próximo deberá manejar con cierta destreza diversos conceptos básicos de ciencia (física, química, biología) y tecnología que le permitan tomar posturas fundamentadas respecto de ciertos mitos.

En este sentido se impone una urgente necesidad de que la educación contribuya tanto a la adquisición de habilidades como a la participación social de manera crítica, constructiva y responsable en una sociedad como la nuestra, hoy tan aceleradamente transformada por la ciencia y la tecnología; y en esta tarea, la enseñanza de las ciencias juega un rol protagónico.

LA CÉLULA Y LOS GENES

El Premio Nobel de Medicina y Fisiología 2002 recayó en dos científicos británicos y uno estadounidense, por sus investigaciones acerca del desarrollo de los órganos y de la muerte celular programada. El conocimiento sobre el desarrollo y la muerte de las célu-

las es la base de la comprensión del cáncer y otras enfermedades. La muerte celular programada o apoptosis es condición elemental de la vida. Garantiza que células no necesarias o dañadas se destruyan automáticamente antes de que provoquen daño al organismo. Si este mecanismo se descontrola, las células se multiplican sin límite y la consecuencia de ello es el cáncer y otras enfermedades degenerativas. Las investigaciones de estos tres científicos laureados son importantes para el desarrollo de medicamentos que, según sea necesario, inhiben o estimulan la muerte celular.

ACTIVIDAD N° 19 LENGUAJE BIOLÓGICO I

a. Para explicar hechos y procesos biológicos se utilizan, a menudo, términos provenientes de otras áreas y en otros idiomas (generalmente inglés). Es conveniente hacer una "traducción" correcta de los mismos para comprender los temas a los que se refieren. Indique cuál es el "significado biológico" de los siguientes términos en relación con los genes:

■ *on* o "encendido":

■ *off* o "apagado":

■ "salvaje":

■ "fabricar":

ACTIVIDAD N° 20 LENGUAJE BIOLÓGICO II

En el diario *Página/12* del 9 de octubre de 2001, Pedro Lipcovich, autor del artículo "Nobel de Medicina para el estudio de la vida y muerte de las células", escribió:

Start, la célula recibe la orden y empieza a correr la carrera que la llevará a dividirse en dos células hijas. La carrera tiene varias etapas y, en cada una, check point, hay un punto así llamado donde se controla que todo esté bien porque, si no, game over, el proceso se interrumpe. Los tres investigadores que establecieron cómo se realiza este proceso, y qué proteínas lo hacen posible, han sido premiados con el Nobel de Medicina de este año. Son el norteamericano Leland H. Hartwell y los británicos Paul Nurse y Tim Hunt. Su descubrimiento se aplica a especies tan distintas como las levaduras y los mamíferos, y tiene un valor clínico fundamental: cuando el check point funciona mal, el resultado puede ser que la célula se transforme en cancerosa. Los hallazgos de los premiados se refieren al "ciclo celular", proceso que culmina en dos células hijas genéticamente idénticas a la originaria.

a. Asigne el significado biológico a los términos:

■ *start*:

■ *check point*:

■ *game over*:

ACTIVIDAD N° 21 EL TRABAJO DE LOS CIENTÍFICOS

El 11 de octubre de 2001, la Oficina de Prensa de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires divulgó los Premios Nobel de Medicina 2001. En el artículo "La explicación del mecanismo de división celular conquista el Nobel de Medicina", leemos los siguiente párrafos:

[...] En una improvisada conferencia de prensa, Paul Nurse y Tim Hunt debieron responder a la inevitable pregunta: ¿Qué harán con el premio?. "Ya sé que es consecuencia de la menopausia masculina –respondió Nurse sin dudar–, pero tengo una moto en vista."

Hunt, que tiene seis años más que Nurse, fue más sombrío y prosaico: "Cancelaré mi hipoteca".

En Seattle, al otro lado del Atlántico, Leland Hartwell prefirió la ocasión para una declaración más política: "No es fácil hacer muchas celebraciones con lo que está pasando en Afganistán", declaró a los periodistas, "pero me siento muy complacido".[...]

[...] Hartwell, Hunt, Nurse. Tres nombres ya clásicos de la Biología Celular interesados, desde sus años de estudiantes graduados, en cómo se las arreglan las células para dividirse de una forma tan exacta que, como resultado, den siempre dos células hijas que tengan exactamente la misma información genética que ellas mismas.[...]

[...] Los tres premiados tienen en común el combinar técnicas bioquímicas, genéticas y de biología molecular para estudiar el problema que les interesa. Hunt, bioquímico, ha conseguido el premio por sus estudios en embriones de erizo de mar. Hartwell y Nurse, genetistas, por sus estudios en levaduras.[...]

[...] Además de ser un científico fuera de serie, Paul Nurse es un hombre encantador. Es un típico exponente de una generación a la que también pertenecen Tim Hunt y Leland Hartwell, una generación donde los conocimientos científicos se compartían mucho antes de ser publicables. Una generación que ha visto cómo se ha pasado de la comunicación abierta de los datos preliminares a la comunicación casi secreta de los datos a publicar. Una generación que ha visto pasar de la camaradería científica a la piratería. [...]

Luego de leer los párrafos anteriores le pedimos que responda los siguientes interrogantes:

- ¿Trabajan los científicos en "torres de marfil", tal como a veces se los suele estereotipar?
- Un trabajo de investigación científica, ¿tiene plazos limitados?
- Compare las respuestas anteriores con las dadas al responder la actividad N° 1 de este cuadernillo.

ACTIVIDAD N° 22

PREMIO NOBEL DE MEDICINA 2002

En el diario *La Prensa* del martes 8 de octubre de 2002 apareció un artículo bajo el título "Premio Nobel", en el que se puede leer:

[...] Los británicos Sydney Brenner y John E. Sulston y el estadounidense Robert Horvitz fueron premiados ayer con el Nobel de Medicina por el Instituto Karolinska.

[...] De los premios Nobel de los últimos diez años, siete han sido concedidos a trabajos de investigación sobre el comportamiento celular, lo que es una muestra de la importancia que le da a esta área en la actualidad el Instituto Karolinska, encargada por la Fundación Nobel de seleccionar cada año los galardonados.

- ¿Cuáles supone que fueron los criterios tenidos en cuenta para realizar esta selección?

ACTIVIDAD N° 23

LOS CONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS

- Le pedimos que reflexione acerca de la siguiente información, aparecida en el *Diario Río Negro* el 8 de octubre de 2002. Haga un comentario escrito al respecto.

"NO SE HACEN LAS COSAS POR EL DINERO"

Londres - Según confiesa, es "un chico de los años 60": Sir John Sulston, de 60 años, calza sandalias, tiene una barba

blanca y conduce un destartado automóvil usado. Su padre era pastor anglicano, su madre era profesora. Esto le dejó el

» convencimiento de que también la ciencia trabaja "al servicio de la sociedad": "No se hacen las cosas por el dinero".

Esto marcó la vida del nuevo Premio Nobel de Medicina. Las cartas de la herencia humana –el material del Proyecto Genoma Humano (HGP) presentado en febrero de 2001– surgieron como importante contribución del Sanger Centre de Cambridge, dirigido por él entre 1992 y 2000.

Y para Sulston es natural que la totalidad de este material –que es en suma el ser y la esencia del ser humano– esté disponible gratuitamente a disposición de todos en Internet.

Fue por eso que el HGP observaba con menosprecio a la firma

biotécnica estadounidense Celera Genomics y a su jefe y fundador Craig Venter, que consideraba el desciframiento del genoma humano como un negocio. "Inmoral y repugnante", reprocha Sulston.

Fue el trabajo de Sulston con el nemátodo *Caenorhabditis elegans*, lo que posibilitó la confección de un mapa del genoma del ser humano. El Proyecto Genoma Humano es para él similar a los descubrimientos de Galileo y Darwin: "Este trabajo nos dice cómo trabaja nuestro cerebro".

Diario Río Negro, 8 de octubre de 2002.

ACTIVIDAD N° 24

PREMIO NOBEL DE QUÍMICA 2004

Le proponemos que lea el artículo que transcribimos a continuación, acerca del Premio Nobel de Química 2004, escrito por Cecilia Draghi, del Centro de Divulgación Científica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Luego de su lectura, responda las preguntas relacionadas con el texto.

EL MECANISMO DE "DISCRIMINACIÓN" PROTEICA

Los laureados son los israelíes Aaron Ciechanover y Avram Hershko, junto con el norteamericano Irwin Rose por su investigación de cómo las células se deshacen de proteínas indeseables.

Unas 50 billones de células cumplen a diario sus funciones en el cuerpo humano. En ese mundo microscópico, miles de reacciones minuto a minuto permiten que cada órgano lleve adelante su papel en forma coordinada con el resto como una gran orquesta musical, que no tiene en sus planes desafinar. Es más, si detectan que alguno de sus componentes está fuera de tono, lo marcan para deshacerse de modo que no estorbe en la sinfonía de la vida.

Precisamente, cómo es el sutil mecanismo celular para librarse de las "piezas falladas" o "indeseables" fue descrito hace no más de veinte años por los científicos israelíes Aaron Ciechanover y Avram Hershko, junto con el norteamericano Irwin Rose. Esta trascendente contribución a la ciencia motivó la decisión del jurado de la Academia Real Sueca para otorgarles el codiciado Nobel de Química 2004. [...]

[...] Actualmente Ciechanover (57) y Hershko (67) son docentes en el Instituto de Tecnología de Israel (Technion), en Haifa, mientras Rose (78) trabaja en la Universidad de California, Estados Unidos. Pero fue a principios de los 80 cuando los tres investigadores, que trabajaron juntos en el Fox Chase Cancer Center de Filadelfia, describieron el mecanismo de cómo la célula

logra librarse de proteínas inservibles o que ya cumplieron su papel. [...]

[...] "La importancia de este aporte radica en que demostraron que la degradación de las proteínas dentro de la célula ocurre por un proceso selectivo. O sea, se degradan aquellas proteínas que están marcadas para serlo", destaca el Dr. Eduardo Arzt del Laboratorio de Fisiología y Biología Molecular de esta Facultad, al tiempo que puntualiza otro de los aspectos significativos del trabajo de los científicos laureados. "Describieron todo el proceso bioquímico-enzimático de esta selección-marca-ción de las proteínas. A partir de este conocimiento se describieron múltiples ejemplos de patologías en las cuales lo que ocurre es una falla en este proceso de marca-ción-degradación de las proteínas", subraya. [...]

[...] "Una serie de enzimas, denominadas E1, E2 y E3, unen una pequeña proteína, la ubiquitina, a las proteínas a ser degradadas. Cuando las proteínas están así marcadas (ubiquitinadas) entran a un complejo enzimático de degradación, el proteasoma, donde son degradadas enzimáticamente." [...]

[...] Si bien la proteína degradada ya no es reutilizada, "los aminoácidos que la componían sí", precisa el doctor Arzt.

Tal como indicó la Academia Sueca, los defectos de este sistema de degradación de proteínas pueden conducir a varias enfermedades, incluyendo algunos tipos de cáncer y de otros tipos de dolencias. En este sentido, el doctor

- » Arzt ejemplifica: "Parkina es una proteína que, si está mutada, lleva al Parkinson. Se descubrió recientemente que es una E3 del sistema de ubiquitinación, que regula por ubiquitinación proteínas del ciclo celular (como la ciclina E). La mutación de parkina lleva a la acumulación de ciclina E y esto lleva a la muerte neuronal por apoptosis". [...]
- Haber desentrañado y echado luz sobre este mecanismo permite clarificar en qué partitura puede estar el defecto de la orquesta que intenta a diario tocar afinadamente la sinfonía de la vida. "La aplicación de estos hallazgos es que si se puede bloquear estos procesos en patologías como la mencionada, se puede regular o revertir las causas. Ya hay fármacos desarrollados y en estudio para alguno de estos procesos", concluye Arzt.
- Publicado el 25 de octubre de 2004 en www.fcen.uba.ar/prensa/noticias/2004/noticias_25oct_2004.html

- Los descubrimientos por los que fueron premiados los científicos de los que habla el texto datan de unos veinte años atrás. ¿Cuáles fueron los fundamentos del jurado de la Academia Real Sueca para adjudicar el premio? Asocie esta respuesta con la dada en la actividad N° 22.
- Los galardonados, dos de ellos mayores de 65 años, continúan trabajando. Irwin Rose, de 78 años, sigue desarrollando sus tareas profesionales en el Departamento de Fisiología y Biología de la University of California y Avram Hershko, de 67 años, investiga y hace docencia en el Hadassah Medical School de la Hebrew University. ¿Podrían estos investigadores trabajar en universidades argentinas?

ACTIVIDAD N° 25 CÁNCER

En el diario *Clarín* del 21 de febrero de 2003 podemos leer:

[...] desde que el presidente Richard Nixon, a fines de los años 60, declaró solemnemente la guerra contra el cáncer como una prioridad nacional, adjudicando flujos de financiamiento colosales a este campo de la investigación, los progresos han sido espectaculares. La relación entre víctimas y sobrevivientes es cada vez más favorable. [...]

[...] Se multiplican las terapias que apuntan a eliminar los genes "culpables" sin dañar las células sanas. De ahí, el surgimiento de una nueva generación de medicamentos oncológicos menos tóxicos. Las quimioterapias tradicionales dañan las células cancerígenas y las células sanas por igual y así los pacientes tienen una tolerancia limitada. La difusión de tratamientos por vía oral, menos potentes y más selectivos, contribuye a lograr que el cáncer sea "normal", un poco más parecido a otras enfermedades crónicas. Esto tiene otra ventaja psicológica. Si se difunde la idea de que al cáncer se lo puede derrotar, pero que también se lo puede tolerar durante años, entonces su diagnóstico se vuelve menos trágico y los pacientes pueden enfrentar los tratamientos de manera pragmática, con más confianza. [...]

- Reflexione sobre la información anterior y relaciónela con la situación de la investigación científica en la Argentina.
- ¿Son los cánceres enfermedades mortales?

ACTIVIDAD N° 26 ADN Y GENES

- En el programa de TV, Adrián Paenza afirma que en nuestro cuerpo tenemos aproximadamente 100.000 millones de bibliotecas, repetidas y por duplicado, una en cada una de las células que nos componen, ¿a qué se refiere?
- En el programa de TV se menciona el Proyecto Genoma Humano y se lo relaciona con la fenilcetonuria. ¿Cuál es dicha relación?

ACTIVIDAD N° 27

CÉLULA

Con los siguientes conceptos como nodos, arme un esquema conceptual indicando los textos que den cuenta de las relaciones que los vinculan. Los conceptos propuestos son:

- célula
- retículo endoplasmático
- eucariota
- procariota
- ribosomas
- citoplasma
- ADN circular
- membrana externa
- membrana interna
- ADN lineal
- cromosoma
- gen



Recomendamos consultar la revista electrónica *Química Viva*, que se focaliza en temáticas relacionadas con química biológica y biología molecular:

www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/index.html

En particular, se puede acceder al curso "Aprendiendo a investigar", dirigido a profesores de nivel medio:

www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/Seminario/elab.html

Respecto de los genomas, recomendamos consultar la información variada y clara que se encuentra en:

www.elmundo.es/especiales/2001/02/ciencia/genoma/portada.html

ORGANISMOS GENÉTICAMENTE MODIFICADOS

Desde hace miles de años se han usado técnicas de la biotecnología para elaborar productos como el pan, la cerveza y el vino. La fermentación es uno de los procesos más antiguos conocidos y aprovechados por el hombre. Sencillas técnicas, que hoy podrían llamarse biotecnológicas, se aplicaron a lo largo de siglos sobre todo en la producción de alimentos y de principios activos derivados de plantas medicinales y nutritivas. Precisamente estos dos campos, el agroalimentario y el de la farmacia, continúan siendo los más importantes en la actualidad.

ACTIVIDAD N° 28

ALIMENTOS TRANSGÉNICOS

Le proponemos que seleccione un artículo periodístico que incluya alguna problemática relacionada con los alimentos transgénicos.

- a. Cite el artículo seleccionado, teniendo en cuenta las pautas que desarrollamos más abajo.
- b. Transcribalo.
- c. Elabore un esquema que lo sintetice.
- d. Haciendo uso de la información aportada por el fascículo *Organismos genéticamente modificados*, realice un comentario evaluativo del artículo respecto de la validez de los conceptos ahí vertidos y (si corresponde) de la posición sustentada a favor o en contra de dicho tipo de alimentos.

PAUTAS SUGERIDAS PARA EL CITADO DE TEXTOS

- Los títulos de libros siempre se escriben en bastardilla y nunca entre comillas; en contraste, los capítulos de libros, como así también los artículos de revistas y diarios, van siempre entre comillas.
- En el caso de referir a un libro, el modo que proponemos para la cita es el siguiente:

1. Nombre y apellido del autor, seguidos de dos puntos [o bien del compilador (comp.), del editor (ed.) o del coordinador (coord.) del libro].
2. Título del libro, seguido de coma.
3. Lugar de edición, seguido de coma [sólo el nombre de la ciudad].
4. Editorial, seguida de coma.
5. Año de edición, seguido de coma.
6. Número(s) de página(s), seguido(s) de punto final [introducida por "p.", en el caso de ser una, y por "pp.", en el caso de ser varias (en este último caso, con guión entre los números)].

Ejemplo: Claude Kordon: *El lenguaje de las células*, Madrid, Alianza, 1994, pp. 15-19.

- Si se refiere un artículo dentro de un libro, el modo de citar es el mismo, con el agregado del título del artículo entre comillas, antes del nombre del libro, que está precedido por la preposición "en":

Ejemplo: Juan Lisser: "La célula en acción", en *El trabajo de la célula*, Buenos Aires, El Puente Editora, 1956, p. 57.

- Si se refiere el artículo de una revista, el orden de la cita es similar, con el agregado del número de la publicación después del título de la misma:

Ejemplo: Robert Baker: "Los organismos modificados genéticamente", en *Gen y Mundo*, N° 1, 2002, pp. 23-27.

- En el caso de artículos de diarios, se puede aclarar el país, se refiere la fecha de publicación (día, mes, año), y se agrega, de ser pertinente, la sección del diario de donde fue extraído el texto:

Ejemplo: Telma Luzzani: "El gran desafío del siglo es calmar la sed", en *Clarín*, Argentina, 3 de agosto de 2003, p. 16, Sección Opinión.

- Si el artículo proviene de un sitio web, se agrega la referencia correspondiente, señalando la disponibilidad del texto:

Ejemplo: Telma Luzzani: "El gran desafío del siglo es calmar la sed", en *Clarín*, 3 de agosto de 2003, disponible en <http://www.clarin.com/suplementos/zona/2003/08/03/z-00215.htm>

- Si se necesita referir simplemente un sitio o página web visitado, conviene aclarar fecha, mes y año de la consulta:

Ejemplo: <http://www.casadellibro.com/homeAfiliado?ca=8450202639> [Consulta: 14 de julio de 2006]

ACTIVIDAD N° 29 INTERFERÓN

El interferón, según lo demostraron los científicos Alick Isaacs y Jean Lindenman en 1957, es una sustancia secretada por las células infectadas por virus y que, trasladada a células sanas, las inmuniza contra los virus invasores. Actúa como mensajero para las

membranas de las células no infectadas, que lo detectan y producen anticuerpos que cubren a los viriones atacantes impidiendo que se unan a las células.

- a. Hasta la década del 80, el interferón era una droga muy cara. ¿Qué hizo que su precio se redujera en un 90 %?

ACTIVIDAD N° 30 CÉLULAS MADRE

- a. Busque información relacionada con la posición de diferentes científicos respecto del uso de las células madre como recurso terapéutico.
- b. Compare esas posiciones y elabore un texto argumentativo para dar a conocer su postura personal.



La página www.porquebiotecnologia.com.ar/educacion/index.asp ofrece muy buenas opciones relacionadas con temas de biotecnología y de biología molecular.

En particular, en www.porquebiotecnologia.com.ar/educacion/cuaderno/h_cuaderno.asp se presentan los cuadernos monotemáticos. Entre ellos, se destacan:

N° 2: "Los organismos genéticamente modificados"

N° 3: "ADN, genes y código genético"

N° 4: "Ingeniería genética"

N° 32: "Ácidos nucleicos, estructura y función"

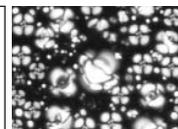
N° 47: "Animales como fábricas de moléculas"

N° 69: "ADN detective"

N° 80: "Cómo se estudian las células y las moléculas que las integran"

N° 83: "Las células madre"

CAPÍTULO 3. CIENCIA DE MATERIALES



INTRODUCCIÓN

El uso de materiales para la elaboración de utensilios se asocia a la historia de la humanidad desde tiempos remotos y dio lugar al desarrollo de tecnologías que, en muchos casos, definieron el avance de las grandes civilizaciones.

Ya en el siglo XXI no es necesario enfatizar la importancia que los materiales y, por lo tanto, la ciencia de materiales, han tenido en la historia de la humanidad. De hecho, el desarrollo de la humanidad se ha descrito en función de los materiales (Edad de Piedra, de Bronce, de Hierro, etc.) que ha utilizado y dominado a lo largo del tiempo. Simultáneamente, con el gran avance que la ciencia en general experimentó en el siglo pasado, la ciencia de materiales ha aportado los nuevos materiales que han hecho la vida más fácil con nuevas tecnologías que influyen en todos los aspectos de nuestras vidas. A esta transformación han contribuido de forma significativa diversas ramas científicas, como la química, la biología, o la física.

La ciencia de materiales ha evolucionado desde la tímida modificación de materiales ya existentes en la naturaleza hasta la fabricación de materiales, en laboratorios y fábricas, concebidos por la inteligencia humana con determinadas características para aplicaciones bien definidas.

PLÁSTICOS, FIBRAS Y MATERIALES CRISTALINOS

ACTIVIDAD N° 31 LAS CIENCIAS Y LAS GUERRAS

Los avances científicos y tecnológicos están muy relacionados con los acontecimientos sociales. La ciencia de materiales no tuvo durante la primera mitad del siglo XX entidad propia reconocida, recién tras la Segunda Guerra Mundial es cuando emerge con fuerza, inaugurando un nuevo campo de convergencia disciplinar. Esto fue muy evidente, por ejemplo, en el campo de los biomateriales.

- a. ¿Qué factores pudieron haber influido para que este cambio haya ocurrido?

ACTIVIDAD N° 32

BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN

- a. Le proponemos que busque en Internet información relacionada con nuevos materiales plásticos, como por ejemplo los dendrímeros.
 b. Mencione los sitios de Internet y páginas web recorridos, utilizando las pautas que se desarrollan en la actividad n° 28.
 c. Indique no menos de dos de los criterios utilizados para evaluar el grado de confiabilidad de la información encontrada.
 d. Le pedimos que escriba un texto breve (entre 600 y 1000 palabras) resumiendo la información.

INDICADORES A TENER EN CUENTA PARA EVALUAR LA CONFIABILIDAD DE UNA PÁGINA WEB

Autor / Institución:

- Los autores están claramente identificados.
- Aparecen sus datos personales en la página (posición en el sistema educativo, cursos realizados, profesión, experiencia, etc.).
- Los autores son personas de confianza en el plano académico.
- Hay algún enlace o dirección de correo electrónico que nos permite contactarnos personalmente con el/los autor/es de la página.
- Hay algún enlace a una *homepage* o página principal del sitio web que nos permite conocer si es de un individuo o de una institución. En este último caso sabremos si se trata de una institución pública o privada, si pertenece a algún partido político, a una universidad, etc.

Contenido e información:

- El sitio está reconocido y clasificado por los buscadores más importantes.
- La información está clasificada y organizada de manera clara.
- El contenido de los sitios con los que enlaza mejora la comprensión y la claridad.
- El contenido no es propaganda, publicidad ni material tendencioso.
- Existe una bibliografía acerca de los temas tratados.

Actualización y rigurosidad científica:

- El sitio es revisado con una frecuencia no mayor a seis meses.
- Las fuentes de información sobre hechos concretos están claramente registradas, de manera que sea posible su verificación.
- Las citas o las afirmaciones polémicas están respaldadas por fuentes que se pueden verificar por otros medios.
- Está claro quién/es tiene/n la responsabilidad última con respecto a la exactitud del material que contiene la página web.
- No se encuentran errores ortográficos, gramaticales o tipográficos.

ACTIVIDAD N° 33

POLÍMEROS SINTÉTICOS

- a. Le proponemos que busque datos biográficos de Karl Ziegler y Giulio Natta, distinguidos con el Premio Nobel de Química en el año 1963, y que elabore una síntesis al respecto.

- b. ¿Qué importancia tuvieron sus investigaciones referidas a los polímeros, para que gracias a ellas obtuvieran el Premio Nobel?
- c. Con posterioridad al año 2000, ¿hubo algún otro Premio Nobel de Química en el campo de los polímeros sintéticos? Si es así, indique quién o quiénes recibieron esa distinción.

ACTIVIDAD N° 34

LOS POLÍMEROS Y EL AGUA

- a. Las lentes de contacto flexibles deben guardarse en agua. El material polimérico que las constituye tiene afinidad con ella. ¿Cuál es el término que se utiliza para hacer referencia a que el material presenta la característica mencionada?
- b. Muchas lentes de contacto están fabricadas con un copolímero en red tridimensional, obtenido a partir de hidroxietilmetacrilato (HEMA) y dimetacrilato de etilenglicol (EDMA). Este material es insoluble en agua pero presenta gran afinidad con ella. ¿A qué se debe esta afinidad con el agua?

ACTIVIDAD N° 35

SEMICONDUCTORES

Se dice que el arseniuro de galio es uno de los compuestos más versátiles para la industria tecnológica. Este compuesto puede transformar la energía eléctrica en luz y ser usado como componente de generador de luz en un diodo emisor de luz (LED) y también en diferentes tipos de láseres. Se trata de un semiconductor intrínseco (la separación entre la banda de valencia y la de conducción es constante).

- a. ¿Está completa la banda de valencia del arseniuro de galio?
- b. ¿Cuántos electrones de valencia por unidad fórmula posee el arseniuro de galio?
- c. ¿Qué condición cumple el GaAs por la que es considerado un semiconductor?
- d. El mercado de arseniuro de galio era muy reducido en la década de 1980; actualmente, a nivel mundial, mueve varios cientos de millones de dólares. Mencione una o más causas que justifiquen este hecho.
- e. Mencione un aspecto negativo en la producción del GaAs.

ACTIVIDAD N° 36

NANOMATERIALES

- a. Le proponemos que lea el texto que transcribimos a continuación, y que reflexione acerca del futuro de los materiales y sus aplicaciones.

NANOTECNOLOGÍA: EL NUEVO PLÁSTICO

Entrevista con Mark Thiessen

[...] Hacer una historia sobre la nanotecnología hoy en día es como una historia sobre el plástico en los años cuarenta. Es un campo nuevo pero lleno de esperanzas. Al contrario, el plástico hoy en día lo es todo: está en nuestros zapatos, camisas y en todas partes. Ahora mismo se intenta predecir qué tipo de materiales son los que se van a crear usando la nanotecnología, y ya se tiene una buena idea de lo que se puede lograr. En cuarenta años se va a encontrar en todo y estará por todas partes igual que el plástico en nuestros días. La dificultad de hacer una historia sobre nanotecnología desde el punto de vista de un fotógrafo es que todo es

demasiado pequeño como para fotografiarlo. En realidad no se puede ver. [...]

Nano en la naturaleza

Los nanotecnólogos han aprendido mucho a través de cómo la naturaleza utiliza a la nanotecnología. Por ejemplo, las lagartijas cuentan con la increíble habilidad de descansar boca abajo en cualquier superficie, mojada o seca, y no usan las típicas formas de adhesión que esperaríamos. No usan capilaridad, material pegajoso o succión. Usan la llamada fuerza de Van der Waals.

[...] Las lagartijas tienen en los dedos de las patas pequeñas

»

» crestas hechas por miles de pelos. En la punta de cada pelo hay miles de cabellos más pequeños. Estos se meten en todos los recovecos y agujeros de la superficie. Por ejemplo, una lámina de vidrio vista a nanoescala no es lisa sino bastante irregular, como las Montañas Rocallosas. Y estos pequeños pelos se meten en los agujeros y recovecos porque están interactuando con las moléculas. Es la fuerza Van der Waals: cuando dos moléculas se encuentran muy juntas en una escala muy pequeña se produce una ligera atracción. Pero hay tantos de estos pelos que son atraídos por las moléculas del vidrio que la lagartija se puede sostener boca abajo. Una lagartija tiene mil millones de puntos de contacto gracias a todos sus pelos diminutos. Es fascinante. Lo que los nanotecnólogos intentan hacer es crear una "cinta adhesiva de lagartija" o pegamento.

Probablemente todavía estén a unos diez o quince años de lograr algo que funcione de manera confiable todo el tiempo, pero los científicos me explicaron que la cantidad de "cinta de lagartija" necesaria para cubrir mi dedo pulgar sostendría a un niño que pese 20 kilos, y la cantidad necesaria para cubrir mi mano sostendría a alguien de mi tamaño (90 kilos aproximadamente). Todavía queda mucho trabajo por hacer para lograr este tipo de cosas. Pero los científicos ya pudieron descifrar de qué manera las lagartijas se pegan a las superficies y encontraron que básicamente usan la nanotecnología para lograrlo.

Tecnología en crecimiento

Los nanotubos de carbono parecen pajas hechas de carbono que pueden conducir electricidad sin ninguna resistencia. Son muy fuertes, tan duros como los diamantes. [...] Los

nanotubos de carbono serán los bloques de construcción de la nanotecnología. Los científicos trabajan para hacerlos más largos. Hasta ahora sólo los han podido hacer "crecer" uno o dos centímetros; lograrlo les toma meses. Un grupo en Texas concibió un método para producir 2 metros por minuto. [...]

Los científicos esperan usar este material para todo tipo de cosas. Incluso tienen el proyecto de construir una vela solar extremadamente ligera para naves espaciales y así aprovechar el viento solar como propulsor sin tener que usar alguna otra forma de propulsión. Pero para lograrlo se necesita algo muy ligero y que se pueda desplegar a pesar de su gran tamaño. Algo así sería perfecto para lograrlo.

Preparados para el cambio

Podría haber motores que utilicen nanotubos de carbono en vez de cables de cobre. De esta manera el motor sería muy ligero. Y por ser más ligero y pequeño se podría situar uno en cada llanta del automóvil. No se necesitaría un motor eléctrico central que use un eje conductor para cada llanta porque cada llanta tendría su propio motor. Esto realmente ayudaría a crecer la tecnología de batería. [...]

[...] Esto es todavía un primer vistazo, una manera de vislumbrar el futuro. La nanotecnología estará en todas partes. En las próximas décadas cada vez vamos a tener más información sobre esto. Y las cosas cambiarán. [...]

Publicado en www.esmas.com/nationalgeographic/noticias/571190.html

- b. Lea el siguiente artículo del científico español Nicolás García García y plantee las posibles críticas a la posición abiertamente optimista que allí se sostiene acerca de la relación ciencia-descubrimientos tecnológicos.

HISTORIA DE LA NANOTECNOLOGÍA

En 1820, el científico inglés Faraday descubrió la ley de inducción magnética por la que una variación de flujo magnético produce una fuerza electromotriz. Alguien le preguntó, como suele ocurrir con un gran descubrimiento científico: "¿Para qué sirve esto?". Sólo descubrió que circulaba una corriente pequeña por un hilo cuando se movía un imán. La contestación fue: "¿Para qué sirve el nacimiento de un niño?". El resultado es que toda la tecnología eléctrica moderna empezó con el descubrimiento de Faraday.

En 1948, Bardeen, Brattain y Shockley hicieron el gran descubrimiento científico que ha cambiado la vida del siglo XX: el transistor. Cuando observaron el efecto no tenían ni la menor idea de sus repercusiones. Toda la elec-

trónica actual está basada en el transistor mas o menos compactado con las técnicas microelectrónicas. El transistor ha abierto el espacio a los humanos y nos ha hecho tener una vida más larga y llevadera. La medicina no sería lo que es sin el transistor, por poner un ejemplo y no citar el tan manoseado de las comunicaciones. Bardeen, físico teórico, es el único Premio Nobel doble en física: uno por el transistor (1956) y el otro por la teoría de la superconductividad (1972). El transistor es el paradigma más claro de cómo la ciencia y la tecnología van abrazadas.

Hoy en día el río que nos lleva nos hace soñar con ser grandes o más que eso, gigantes. Cooperamos, nos juntamos o agredimos para llegar a ser importantes y, más a la

» moda, si a nuestra operación añadimos ".com" llegamos a una operación biliaria. Pero en lo pequeño, lo individual y lo simple está la magia, lo gracioso, lo elegante y la belleza. La miniaturización, la microelectrónica, han permitido el desarrollo fenomenal de las últimas décadas. La impetuosa marcha hacia lo pequeño continúa. Las perspectivas técnicas y financieras son enormes. Pero la miniaturización no es suficiente, no crea perspectivas y es claro que tarde o temprano llegaremos al límite. Hacía falta la idea que lanzó el físico teórico Richard Feynman (Premio Nobel 1965) cuando inició una charla diciendo: "¡no me hablen de micropositivas, ni de filminas, quiero saber de mover átomos y formar configuraciones distintas con ellos, escribir con átomos!". Sólo había un problema: no tenía idea de cómo hacerlo, no tenía una visualización para llevar a cabo la tarea.

En 1982, Gerd Binnig y uno de nosotros, Heinrich Rohrer, hicieron el descubrimiento que abrió el camino que nos lleva a un terreno con una fisonomía nueva. Descubrieron el microscopio de efecto túnel (Premio Nobel 1986). Este consiste básicamente en detectar una corriente eléctrica túnel, no permitida clásicamente pero sí cuánticamente, entre una punta de dimensiones atómicas y una superficie. La corriente es minúscula: 1 nanoAmperios (0.000000001 Amperios) cuando se aplica un voltaje de milivoltios. ¿Para qué puede servir esto? Para todo lo que viene ahora y que sin duda va cambiar otra vez nuestras vidas y forma de pensar. Resulta que analizando la corriente cuando la punta se mueve paralelamente a la superficie se pueden visualizar átomos como entidades independientes, uno por uno, no estadísticamente, pero además, y esto es lo importante y singular, se ven palpándolos. El microscopio funciona en campo cercano, a una distancia de dos o tres átomos de la superficie. Después de él, y basados más o menos en el mismo principio, se ha desarrollado otra serie de microscopios o herramientas que tienen la precisión de trabajar en el nanómetro.

[...] Entonces vienen la imaginación y la curiosidad científicas: si podemos ver y palpar átomos al mismo tiempo

también los podemos manipular uno a uno, ¡podemos escribir con ellos! Lo que quería Feynman es posible: el punto de la "i" puede ser un átomo separado de tres átomos que forman el palo, con nueve átomos podemos escribir una letra. ¡Podríamos escribir todo lo que se publica en España en un año en una superficie de un centímetro cuadrado (en un billete)! ¿No les parece fantástico e impensable? Pues ya se ha hecho. Lo que ocurre es que escribir una letra con una punta cuesta días. No importa, integramos un millón de puntas en un chip de microelectrónica. Ya se ha hecho. Y podemos modificar superficies y hacer nanohilos y nanocontactos que permitan densidades de corriente un millón de veces más grandes que el más puro hilo de cobre porque no son disipativos y su resistencia eléctrica es no local. Y estos contactos si son magnéticos tienen características magnetoresistivas enormes a temperatura ambiente. Y podemos medir las fuerzas de enlace atómicas. Y podemos agrupar átomos con características funcionales deseadas. Y podemos estimar proteínas y ADN y ver cuál es la magnitud de las fuerzas que las mantienen unidas. Y podemos manejar nanotubos y otras moléculas y macromoléculas. Y queremos hacer un barco, un nanobarco, que entre en los vasos sanguíneos, detecte una enfermedad en estado precoz y deposite una cantidad de droga ínfima que la corrija localmente sin que afecte a otras partes del organismo. Y queremos fabricar trillones de chips que sean capaces de tomar un pigmento y pintar un barco paseándose por su superficie. Y podríamos...

[...] La nanociencia trata de entender lo simple, lo pequeño y lo bello para construir y ensamblar de la misma manera que lo hacen los procesos naturales en la ruta de la vida. Los países que se lancen a esta aventura serán los nuevos líderes mundiales.

Publicado en www.fsp.csic.es

ACTIVIDAD Nº 37 CRISTALES LÍQUIDOS

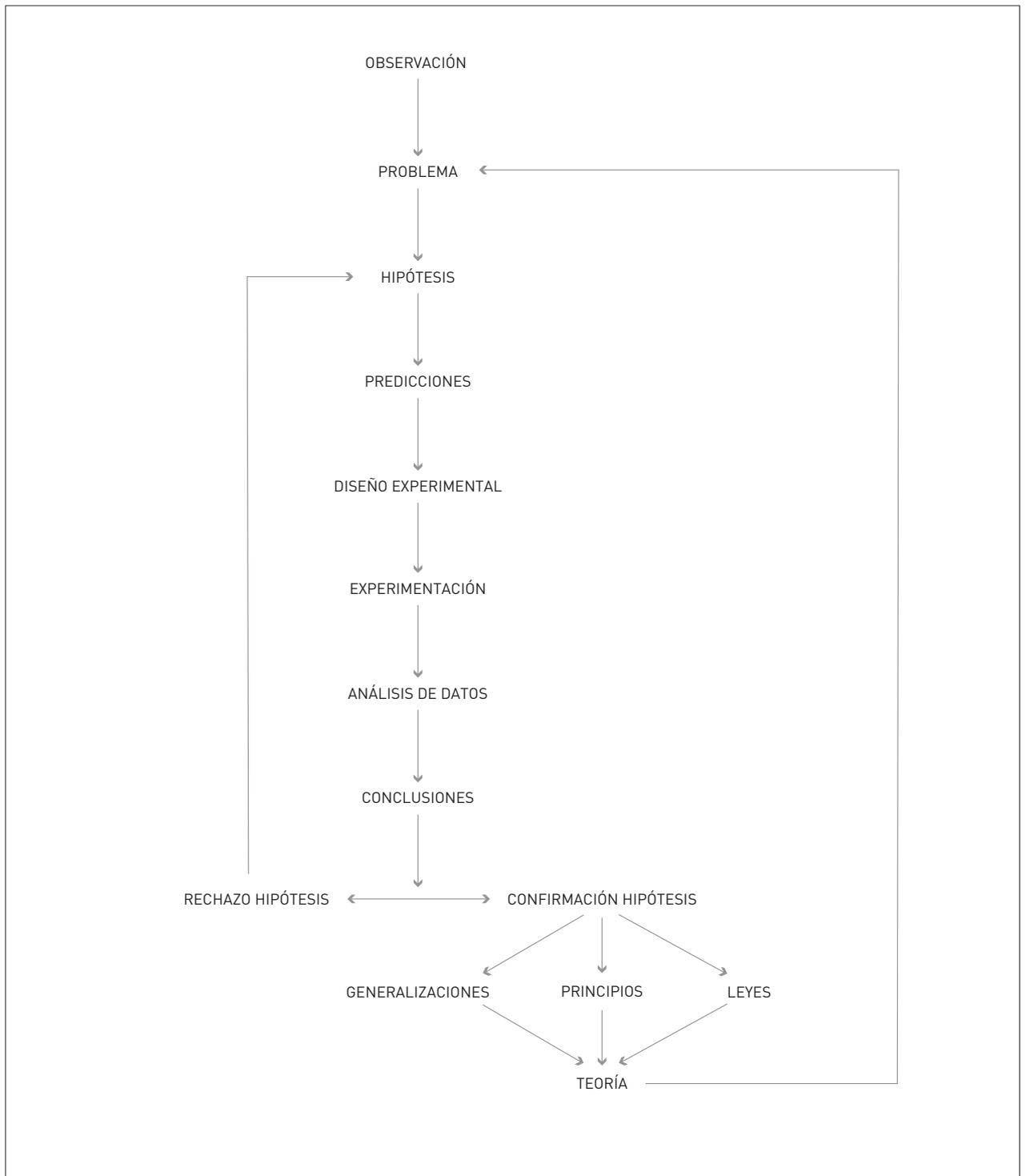
- Busque información que le permita construir una línea de tiempo con los sucesos relacionados con el descubrimiento y la obtención de cristales líquidos.
- Una de las sustancias que dan origen a cristales líquidos es la denominada MBBA. ¿Cuál es su nombre? ¿Cuál es su fórmula?

ACTIVIDAD Nº 38 PIEZOELECTRICIDAD

- Arme una línea de tiempo con los acontecimientos más importantes relacionados con el descubrimiento, explicación y aplicación de la piezoelectricidad, teniendo en cuenta el esquema metodológico de la actividad Nº 39.

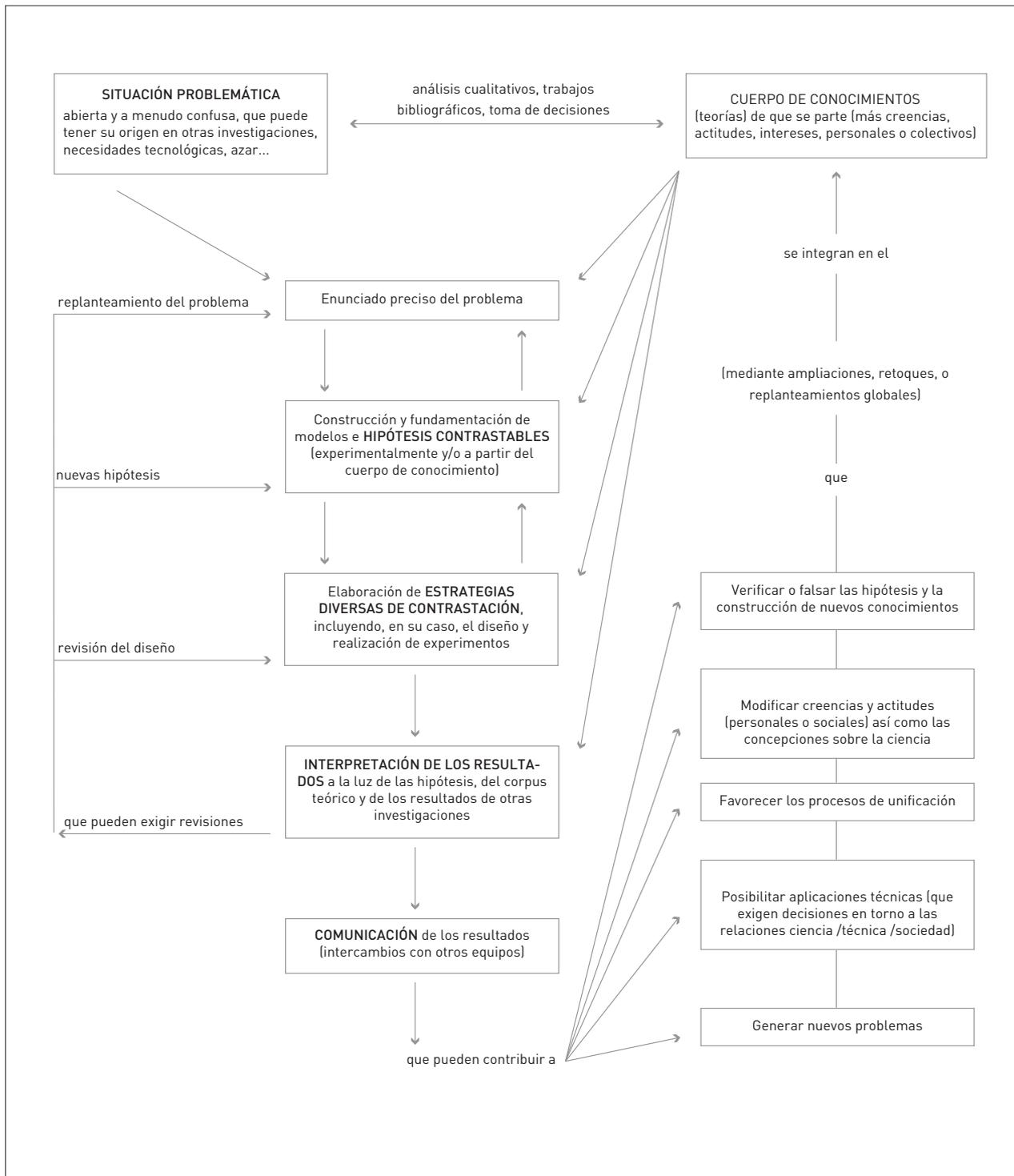
ACTIVIDAD N° 39 METODOLOGÍA CIENTÍFICA

Existen varias versiones simplificadas "clásicas" del método científico. La que sigue es una de ellas. Redacte un comentario crítico acerca de la misma, mencionando qué cambios podría realizar para otorgarle una visión más amplia.



ACTIVIDAD N° 40
LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Lea el siguiente diagrama, correspondiente a una investigación científica incluida en el texto *Curso de Formación de Profesores de Ciencia*. Analícelo cuidadosamente, compárelo con el de la actividad anterior y proponga modificaciones que lo mejoren.



**Bibliografía complementaria para célula, ADN y genes:**

Vázquez, M.: *La intimidad de las moléculas de la vida. De los genes a las proteínas*, Buenos Aires, Eudeba, Colección Ciencia Joven, 2006.

Bibliografía complementaria sobre ciencia de materiales:

Pasquali, R.: *Cristales líquidos. Aplicaciones farmacéuticas y cosméticas*, Córdoba, Jorge Sarmiento Editor-Universitas Libros, 2007.

Indigo: *Construyendo con átomos y moléculas*, Buenos Aires, Eudeba, Colección Ciencia Joven, 2006.

Martínez Riachi, S. y otros, *Cristales líquidos. Un ejemplo fantástico de aplicación tecnológica de las propiedades de la materia*, Córdoba, Cordobensis, 2005.

Páginas web:

www.omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/104/htm/sec_6.htm

www.axxon.com.ar/not/154/c-1540078.htm

Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación

Lic. Daniel Filmus

Ministro de Educación, Ciencia y Tecnología

Lic. Juan Carlos Tedesco

Secretario de Educación

Lic. Alejandra Birgin

Subsecretaria de Equidad y Calidad

Lic. Laura Pitman

Directora Nacional de Gestión Curricular y Formación Docente

Lic. Silvia Storino

Coordinadora del Área de Desarrollo Profesional

Lic. Rafael Blanco

Coordinación Editorial

Lic. Nora Bahamonde

Coordinadora del Área de Ciencias Naturales

Lic. Germán Conde

Edición

Lic. Viviana Celso

Coordinadora del Programa de Capacitación Explora

DG María Eugenia Mas

Diseño y Diagramación

Prof. Marta Bulwik

Autora

Lic. Paola Pereira

Corrección



www.me.gov.ar

www.encuentro.gov.ar

www.educ.ar