

## *Ideas para el aula*

### **LLUVIA ÁCIDA EN CONTEXTO: UNA PROPUESTA DIDÁCTICA CON ENFOQUE CTS**

Ana V. Basso<sup>1</sup> y M. Gabriela Lorenzo<sup>2</sup>

1- Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Químicas. Córdoba. Argentina.

2- Universidad de Buenos Aires. Facultad de Farmacia y Bioquímica. CONICET. CABA. Argentina.

E-mail: [anavalentina.basso@gmail.com](mailto:anavalentina.basso@gmail.com); [glorenzo@ffyb.uba.ar](mailto:glorenzo@ffyb.uba.ar)

**Resumen.** Se presenta el diseño de una propuesta didáctica sobre la problemática de la lluvia ácida desde un enfoque CTS, para la asignatura química general en la carrera de formación de profesores de biología. La propuesta consta de una secuencia de cinco actividades interdisciplinarias que incluyen la explicitación de ideas previas, el análisis de textos, el trabajo con diferentes sistemas representacionales (gráficos, fórmulas químicas, imágenes satelitales) y práctica experimental. Se espera que esta propuesta favorezca a la apropiación del conocimiento científico y el compromiso socioambiental.

**Palabras clave:** Lluvia ácida, CTS, química, biología, actividad interdisciplinar.

#### **Acid rain in context: a didactic proposal with STS approach**

**Abstract.** The design of a didactic proposal on the problem of acid rain is presented from a STS approach, for the general chemical subject in the training course of biology professors. The proposal consists of a sequence of five interdisciplinary activities that include the explicitation of previous ideas, the analysis of texts, work with different representational systems (graphics, chemical formulas, satellite images) and experimental practice. It is expected that this proposal will favor the appropriation of scientific knowledge and socio-environmental commitment.

**Key words:** Acid rain, STS, chemistry, biology, interdisciplinary activity.

#### **INTRODUCCIÓN**

Las Ciencias Naturales proporcionan fundamentos para comprender problemáticas actuales relacionadas con los productos y procesos tecnológicos y su impacto sobre el ambiente, fomentando el espíritu crítico que permite la participación en la discusión sobre cuestiones que hacen a la vida de las personas y de las sociedades (Lorenzo y Farré, 2016).

Esta secuencia de actividades fue pensada, no sólo desde la interdisci-

plinariedad entre la química y la biología, sino que también invita a ser abordada desde la perspectiva de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS). Este enfoque pone en evidencia los efectos para la sociedad y la naturaleza de la actividad tecnocientífica, promoviendo la reflexión en el aula sobre nuestra huella ambiental y posibles acciones como ciudadanos activos y comprometidos (Acevedo-Díaz, 2004).

Desde esta perspectiva, el rol del estudiante es activo, ya que tiene espacio para exponer sus ideas y conclusiones. Por lo que, el uso del lenguaje escrito (afiches e informes) y del discurso oral (debates y defensa oral) son actividades esenciales para desarrollar la comunicación del conocimiento científico y promover el aprendizaje.

El diseño de la propuesta propone como eje central un tipo de trabajo reflexivo que va desde ideas simples a construcciones conceptuales complejas, científicas y sociales. Para ello se tuvieron en cuenta:

- La explicitación del punto de partida, ya que el aprendizaje científico sólo adquiere significado cuando interactúa con las ideas previas (Pozo, 1999).
- El planteo de múltiples estrategias didácticas como diferentes puertas de entrada al conocimiento (Gardner, 1998) desde artístico, lingüístico y lógico-matemático, para lograr un aula inclusiva. La posibilidad de plantar un problema y abordarlo desde una nueva mirada más próxima a la de la ciencia (de Jong, 2011).
- La importancia de las actividades metacognitivas, de modo de poder retomar como cierre, lo elaborado al comienzo, revisarlo, reflexionar sobre lo realizado y llegado el caso, reformularlo, a partir de un ejercicio de análisis y metaanálisis de lo aprendido (Pintrich, 2002, Van Velzen, 2016)

## **OBJETIVOS DEL TRABAJO**

Dado que el enfoque CTS que resulta una herramienta potente para despertar el interés de los alumnos desde el abordaje de situaciones de la vida cotidiana, el propósito de este trabajo es proponer una serie de actividades con el fin de orientar a los futuros docentes para la enseñanza de la química en el nivel secundario con un este enfoque, a partir del fenómeno de la lluvia ácida.

La propuesta, si bien ha sido pensada para el nivel superior, podrá ser adaptada por los docentes a su propio grupo y nivel de estudiantes, debido a su amplitud y flexibilidad.

## **DISEÑO DE LA PROPUESTA**

Con el fin de favorecer una acción formativa que permitiera a su vez indagar en las concepciones de los estudiantes del profesorado sobre la

lluvia ácida desde la perspectiva CTS (Olivé Morett, Argueta Villamar y Puchet Anyul, 2018, Velázquez y Lorenzo, 2017) se diseñó una propuesta didáctica que incluyera distintas tareas y actividades combinadas. La implementación de la presente secuencia involucra diferentes modalidades de trabajo: individual, en grupo y plenarios o puestas en común. De este modo, se promueve la interacción entre pares para la construcción conjunta de conocimientos (Lorenzo y col., 2018).

La propuesta didáctica, tal como será entregada a los estudiantes, se presenta en el Anexo de este trabajo. Los ejes principales se pretenden trabajar con las actividades, corresponden a los Núcleos de Aprendizajes Prioritarios (NAP) enunciados por el Ministerio de Educación de la República Argentina, incluidos en los diseños curriculares de la Nueva Escuela Secundaria, para Ciencias Naturales, y son los siguientes:

- La identificación de soluciones acuosas ácidas, básicas y neutras.
- El reconocimiento de las reacciones químicas involucradas en acciones preventivas y reparadoras del deterioro ambiental.
- La predicción de algunas consecuencias ambientales de la solubilidad de las sustancias en distintos medios y su aplicación en la argumentación de medidas de cuidado ambiental.

A continuación, en la Tabla 1, se muestran los objetivos particulares de cada una de las actividades propuestas en esta secuencia.

**Tabla 1:** Esquema general de la propuesta didáctica

Actividades	Objetivos
Actividad 1	Identificar los conocimientos previos de los estudiantes a partir de tareas de exploración.
Actividad 2	Representar gráficamente las ideas centrales presentes en un texto explicativo.
Actividad 3	Diseñar una actividad experimental sobre las consecuencias de la lluvia ácida. Documentar los resultados y contrastarlos con la teoría.
Actividad 4	Profundizar sobre otros factores que influyen a la lluvia ácida en contextos particulares. Interpretar información química en mapas satelitales.
Actividad 5	Recuperar los primeros saberes y enriquecerlos con los saberes construidos. Cierre y reflexión.

A continuación, presentamos la fundamentación didáctica que acompañó el diseño de cada una de las actividades propuestas.

**Actividad 1.** *Identificación de los conocimientos previos de los estudiantes a partir de tareas de exploración.*

Para conseguir un aprendizaje significativo y no memorístico, es necesario reconocer que ciertos conocimientos no son válidos para explicar

satisfactoriamente determinados hechos o fenómenos (Pozo, 1999). Para ello, indagar y explicitar las ideas previas que los estudiantes traen al aula es un punto de partida casi obligatorio en la enseñanza bajo este paradigma. Pero no basta con explicitarlas, se debe trabajar con ellas, ponerlas en juego, problematizarlas y crear un conflicto cognitivo que genere insatisfacción y la necesidad de buscar alternativas, nuevas explicaciones con el fin de enriquecer o modificar estos saberes previos. Por último, el cambio conceptual o la redescrición representacional estarán dados por el contraste o integración de estas nuevas ideas o explicaciones a su conocimiento previo.

**Actividad 2.** *Representación gráfica a través de un dibujo o un collage de las ideas centrales presentes en un texto explicativo sobre la lluvia ácida.*

La actividad incluye nueva información para la construcción de conocimiento y al debate grupal a partir de la lectura de un texto elaborado por una de las autoras (ver Anexo). Se pretende promover una lectura contextualizada y significativa con el objetivo de favorecer el pasaje de la mirada espontánea y rápida hacia una mirada detenida y abierta.

En un segundo momento, se propone la realización de una representación gráfica (dibujo o collage) de lo expuesto en el texto trabajando en pequeños grupos. La clave es no utilizar palabras, sólo imágenes y flechas conectoras. No se trata de usar la imagen como producto decorativo, sino de utilizar las ilustraciones como estrategia pedagógica y didáctica para mejorar y facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje (Ortega, 2002). Además, se debe acompañar con las ecuaciones que dan cuenta de las reacciones químicas involucradas correspondientes al nivel del lenguaje simbólico de la química (Johnstone, 1993). Por último, los estudiantes deberán exponer el trabajo realizado y hacer la correspondiente defensa oral.

**Actividad 3.** *Actividad experimental sobre las consecuencias de la lluvia ácida.*

Para evitar que los contenidos de ciencias en el profesorado se presenten como construcciones arbitrarias que impliquen solamente la asimilación de conceptos teóricos y abstractos, se propone una práctica experimental de laboratorio sencilla y de bajo riesgo.

En primer lugar y para contribuir al desarrollo del hábito necesario para la realización de cualquier trabajo en el laboratorio, se propone la realización de una revisión de los materiales a utilizar, tanto los reactivos como los productos esperados de las reacciones involucradas para analizar sus posibles efectos tóxicos, dañinos o peligros, tanto para las personas como para el ambiente. Esto incluye la manipulación y también

las consideraciones sobre su descarte. Las fichas de seguridad pueden ser aportadas por el docente, o bien solicitar su confección por parte de los estudiantes es una actividad anterior o como tarea domiciliaria para ser discutida durante el desarrollo de la clase.

La actividad 3 se organiza en distintos momentos:

a) El planteo de una hipótesis inicial a partir de la pregunta *¿Qué les pasaría a las plantas, animales y/o construcciones si estuvieran expuestos a la lluvia ácida?* La que luego se amplía considerando que si la hipótesis fuera verdadera *¿Qué esperarías ver en un experimento que simule la lluvia ácida?* Los alumnos deben argumentar y justificar sus hipótesis teniendo en cuenta los modelos teóricos de la química (reacciones ácido-base, entre otros).

b) En un segundo momento se les plantea a los estudiantes diseñar una experiencia de laboratorio que les permita contrastar las hipótesis planeadas al inicio. Se les ofrece un conjunto de materiales y posibles soluciones de diferente acidez, tizas representando a las construcciones y hojas de plantas para representar la vida vegetal. Entre otros aspectos que han de tener en cuenta en el diseño se incluyen, además de las medidas de seguridad y mencionadas, la disponibilidad de tiempo y materiales, la realización del procedimiento para cada paso, el registro de datos, análisis de resultados, entre otros.

c) A continuación, los estudiantes realizarán la experiencia poniendo a prueba tanto su diseño como sus hipótesis. Durante el desarrollo de la parte netamente práctica los alumnos deben documentar sus observaciones de la experiencia tomando notas y fotografías o videos utilizando sus dispositivos móviles, incorporando así el uso de las tecnologías en el aula.

d) Finalmente, se plantea un análisis de los datos y la discusión de los resultados obtenidos a partir de preguntas como las siguientes: *¿Qué resultados obtuvieron? ¿A qué conclusión llegaron? ¿Los resultados coinciden con la hipótesis inicial? ¿Modificaría algo de la experiencia que se diseñó?*

Como producto final de toda esta experiencia, los alumnos han de elaborar un informe escrito con lo realizado experimentalmente, desde sus observaciones, los registros fotográficos hasta las conclusiones obtenidas.

**Actividad 4.** *Profundizando sobre otros factores que influyen a la lluvia ácida en contextos particulares. Interpretación de la información química en mapas satelitales.*

En éste punto de la secuencia, los estudiantes ya poseen un vocabulario específico y un conjunto de conceptos teóricos alrededor de la lluvia

ácida, discutidos en grupo y colectivamente. Ahora es momento de profundizar, incluyendo una variable más de análisis y luego llevando el concepto a contextos particulares.

Para ello, se propone un trabajo presentado en tres partes:

a) Lectura y análisis de un texto de Brown, LeMay, Bursten y Burdge (2004), sobre la lluvia ácida en los países del norte de América. En esta parte del trabajo se pretende que los estudiantes logren identificar una nueva variable que influye en las condiciones climáticas: Los vientos y su relación con el desplazamiento de las lluvias en una región.

b) Aplicación y análisis de datos en nuestra propia región. Tomando como ejemplificador al texto anterior, se espera que los estudiantes puedan trasladar el mismo tipo de análisis a un mapa argentino. A tal efecto, se provee un mapa satelital con información codificada en colores sobre la emisión de gases en todo el territorio (análisis sobre la formación de lluvia ácida en las grandes ciudades, las cuales son las responsables de la mayor cantidad de gases monóxidos emitidos). Luego se mencionan las dos corrientes de vientos más importantes de la Argentina (relación entre vientos y traslado de la lluvia con posterior predicción de los lugares más afectados por el movimiento de la lluvia ácida en el territorio).

c) Por último, se invita a que los estudiantes compartan sus ideas y análisis por medio de un debate o puesta en común con toda la clase. Los objetivos de éste debate son profundizar y problematizar sobre el impacto ambiental inherente a la actividad humana y las herramientas de monitoreo.

**Actividad 5.** *Recuperación de los primeros saberes y enriquecimiento con los saberes construidos. Cierre y reflexión.*

Según el modelo de aprendizaje basado en el cambio conceptual, para aprender ciencia los estudiantes y profesores "deben utilizar procesos explícitos o deliberados para generar representaciones igualmente explícitas, con lo que el proceso de cambio conceptual requeriría una explicitación progresiva de esas representaciones y procesos" (Pozo y Gómez Crespo, 1998). En otras palabras, "el cambio conceptual implicaría un cambio en los procesos y representaciones mediante los que los alumnos procesan los fenómenos científicos y no sólo un cambio en el contenido de esas representaciones" (Pozo, 1999, p. 514).

Para hacer explícitas las representaciones, se plantea una última actividad de cierre y revisión de los conocimientos sobre la lluvia ácida, sus causas, consecuencias y los factores de la afectan. Este cierre está planteado en varios escalones:

a) Identificar el cambio conceptual realizado. Para tal efecto, se invita a releer la primera definición sobre lluvia ácida realizada colectivamente en

Actividad 1 y modificarla, completarla o reformularla con la información obtenida a lo largo de las actividades.

b) Usar las nuevas herramientas de análisis construidas a lo largo de las actividades. Para eso, revisar nuevamente las imágenes y con ojos "más entrenados", clasificarlas como causal de la lluvia ácida o como consecuencia de ésta.

c) Finalmente, y en sintonía con el enfoque CTS, trabajar sobre las acciones que se podrían llevar a cabo en la propia ciudad para disminuir la contaminación atmosférica y sobre la importancia de mantener un monitoreo de la calidad de nuestro aire. De este modo se promovería una enseñanza en contextos relevantes que resignifica la enseñanza de la química para lograr una sociedad científicamente alfabetizada (Garritz, Ferreira Dos Santos y Lorenzo, 2015).

## **CONCLUSIONES E IMPLICACIONES**

Esta actividad se diseñó para estudiantes de la asignatura química general de la carrera de formación de profesores de biología. A partir de su implementación, se espera que los estudiantes desarrollen conceptos y actitudes científicas para analizar una problemática ambiental. Conceptos químicos como, formulación de compuestos, plantear reacciones químicas ácido-base y formación de ácidos a partir de óxidos y conceptos biológicos. Actitudes y metodología como, formulación de hipótesis, diseño experimental e interpretación de resultados. Además de propiciar el respeto y el compromiso socioambiental a través del debate y el trabajo en equipo.

Esta propuesta no especifica el instrumento de evaluación, pero se recomiendan las rúbricas para fomentar el aprendizaje autónomo y las co-evaluaciones como herramientas de fortalecimiento de la mirada crítica hacia el trabajo propio y del compañero, competencia profesional necesaria para los futuros docentes.

A partir de esta primera aproximación química al estudio de la problemática de la lluvia ácida de interés mundial, podrían incorporarse las contribuciones de la física a la temática que analiza el efecto de la radiación solar sobre las moléculas de ozono, la descomposición fotoquímica, la radiación electromagnética entre otros aspectos a ser considerados (González, 2015)

Estas actividades, con modalidades diversas, están pensadas como diferentes puertas de entrada para debatir y repensar el tema de la lluvia ácida desde una mirada interdisciplinaria (biología y química) con un fuerte componente CTS. Invitamos a los colegas a aplicarlas, adaptarlas, probarlas, mejorarlas, con sus propios estudiantes y a compartir sus experiencias con otros docentes de química.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo-Díaz, J. A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 1(1), 3-16.
- Olivé Morett, L., Argueta Villamar, A. y Puchet Anyul, M. (2018). Interdisciplina y transdisciplina frente a los conocimientos tradicionales, *Revista CTS*, 38 (13), 135-153.
- Brown, T., LeMay, E., Bursten, B. y Burdge, J. (2004). *Química. La Ciencia Central*. (9a. ed.) México: Pearson Educación.
- Comisión Nacional de Actividades Espaciales [CONAE] (2017). Pronóstico experimental WRF-CHIMERE - EDGAR. Recuperado el 20 de junio de 2018 en: <http://meteo.caearte.conae.gov.ar/>
- De Jong, O. (2011). La enseñanza para el aprendizaje basado en problemas: el caso de los trabajos prácticos abiertos. *Educación en la Química*, 17(1), 3-14. Recuperado el 3 de septiembre del 2018 en: <http://www.adeqra.com.ar/index.php/institucional/numeros-antteriores/204-vol-17-no-1-2011>
- Garritz, A., Dos Santos, B. F., y Lorenzo, M. G. (2015). Science-Technology-Society as a feasible paradigm for the relevance of chemistry education in emerging countries. In: Ingo Eilks y Avi Hofstein (Eds.), *Relevant Chemistry Education* (pp. 241-261). Rotterdam: Sense Publishers.
- Gardner, H. (1998). *Inteligencias múltiples*. Barcelona: Paidós.
- Johnstone, A. (1993). The development of Chemistry teaching. *Journal of Chemical Education*, 70 (9), 701-705.
- González, S. B. (2015). *La enseñanza de conceptos básicos de física cuántica para un aprendizaje significativo del modelo atómico actual*. Disertación doctoral no publicada, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, Argentina. Disponible en: [www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/](http://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/)
- Lorenzo, M. G. y Farré, A. S. (2016). La ciencia y la tecnología entre el bien y el mal Un debate para la formación ciudadana, *Aesthethika, International Journal on Subjectivity, Politics and the Arts*, 12(3), noviembre, 35-42. Disponible en: [http://aesthethika.org/IMG/pdf/33-40\\_farre-lorenzo\\_que\\_es\\_lo\\_mejor\\_para\\_todos.pdf](http://aesthethika.org/IMG/pdf/33-40_farre-lorenzo_que_es_lo_mejor_para_todos.pdf)
- Lorenzo, M. G., Farré, A. S. y Rossi, A. M. (2018). La formación del profesorado universitario de ciencias. El conocimiento didáctico y la investigación científica, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(3), 3603.



- Ortega, M. L. (2002). Una propuesta para el análisis de las imágenes científicas en la formación del profesorado: una aproximación socioepistemológica. *Investigación y Desarrollo*, 10(1), 76-99.
- Pozo, J. I. (1999). Más allá del cambio conceptual: el aprendizaje de la ciencia como cambio representacional. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 17(3), 513-520.
- Pozo, J.I. y Gómez Crespo, M. A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Morata.
- Velázquez, I. A. y Lorenzo, M. G. (2017). Enseñando química con significado en secundaria a partir de pinturas y disolventes, *Educación en la Química*, 23(1 y 2), 73-89.
- Pintrich, P. R. (2002). The Role of Metacognitive Knowledge in Learning, Teaching, and Assessing, *Theory into Practice*. 41(4), pp. 219-225.
- Van Velzen, J. (2016). *Metacognitive Learning. Advancing Learning Process*, XII, Berlín: Springer.

## ANEXO

### SECUENCIA DIDÁCTICA: LA LLUVIA ÁCIDA EN CONTEXTO

#### OBJETIVOS

- Desarrollar los conceptos de la química que permitan la interpretación de los fenómenos y procesos que son objeto de estudio de las Ciencias Naturales.
- Interpretar y utilizar diferentes tipos de representaciones, modelos y teorías para explicar las distintas reacciones químicas generales y específicas, estableciendo relaciones con la biología y la ecología.
- Concientizar sobre el impacto ambiental de las actividades humanas y la importancia de acciones preventivas y de control de calidad del aire que se pueden promover regionalmente desde un enfoque CTS.

#### MATERIALES

Los materiales necesarios para la realización de las actividades son los siguientes y se deben solicitar por grupo de trabajo:

- Actividad 1: Impresión de las fotografías incluidas en éste artículo.
- Actividad 2: Impresión del texto seleccionado y solicitar, papel afiche, fibrones, revistas, tijeras y pegamento para el *collage*.
- Actividad 3: Varios frascos, tizas, plantin, vinagre, agua, cuaderno y lápiz.
- Actividad 4: Impresión del texto seleccionado y del mapa propuesto.
- Actividad 5: Impresión de fotografías (Act. 1) y el *collage* realizado (Act. 2).

#### ACTIVIDADES

Ésta secuencia didáctica está compuesta por las cinco actividades grupales. Están redactadas de forma tal para distribuir las a los estudiantes.

##### **Actividad 1.**

*Observar y analizar la tarjeta que se le asignó a tu grupo y debatir con tus compañeros las siguientes preguntas:*

*1- ¿Cómo creen que su fotografía está relacionada con el concepto de lluvia ácida? Fundamentar en una oración.*

*2- Describir la imagen asignada en tres palabras.*

3 – Preparar la propuesta para debatir con el resto de la clase.



*Figuras 1 – 8. Fotografías para imprimir y recortar.  
Tarjetas alusivas a las causas y consecuencias de la lluvia ácida.*

## **Actividad 2.**

1- Leer atentamente el siguiente texto:

“La lluvia normalmente presenta un pH de aproximadamente 5,6 (ligeramente ácido), debido a la presencia del dióxido de carbono atmosférico, el cual forma ácido carbónico cuando reacciona con el agua de las nubes. Aunque este pH ya es ácido, se considera que es un valor normal para el agua de lluvia. Lo preocupante es cuando la lluvia que presenta un pH mucho menor a 5. Estos valores que pueden alcanzar cuando en el aire hay concentraciones de óxidos gaseosos más altas de lo habitual. Por ejemplo, cuando la humedad del aire se combina con óxido de nitrógeno, el dióxido de azufre y el trióxido de azufre, se forman ácido nítrico, ácido sulfuroso y ácido sulfúrico respectivamente. Finalmente, estas sustancias químicas caen a la Tierra acompañando a las precipitaciones, constituyendo la denominada lluvia ácida. Estos gases, muchas veces, son emitidos por fábricas o emanaciones de automóviles, los cuales en altas concentraciones, se consideran contaminantes atmosféricos y causales de la lluvia ácida.”

2 - Realizar un dibujo o collage de lo expuesto en el texto. La clave es no utilizar palabras, sólo imágenes y flechas conectoras.

3 - Acompañar el dibujo con las reacciones químicas pertinentes.

4 - Preparar la propuesta para presentar oralmente con el resto de la clase.

## **Actividad 3.**

1- Debatir en grupo ¿Qué les pasaría a las plantas, animales y/o construcciones si estuvieran expuestos a la lluvia ácida?

2 - Si esto fuera verdadero, ¿Qué esperarían ver en un experimento que simule la lluvia ácida? Plantear la hipótesis. Justificar.

3- Diseñar una experiencia que ayude a comprobar las ideas debatidas. Una ayuda: utilizar vinagre representando a la lluvia ácida; tizas, a las construcciones y plantas, a la vida vegetal.

4 - Documentar con notas y fotografías ¿Qué resultados obtuvieron? ¿A qué conclusión llegaron? ¿Los resultados coinciden con la hipótesis inicial? ¿Modificarían algo de la experiencia que se diseñó?

5 - Presentar un informe escrito con lo realizado experimentalmente.

#### **Actividad 4.**

1- Leer atentamente el siguiente texto de Brown, LeMay, Bursten y Burdge (2004) sobre la situación en los países del norte de América:

“El pH de casi todas las aguas naturales que contienen organismos vivos está entre 6,5 y 8,5. A niveles de pH por debajo de 4,0 se mueren todos los vertebrados, la mayor parte de los invertebrados y muchos microorganismos. Los lagos más susceptibles de sufrir daños son los que tienen bajas concentraciones de iones básicos, que actúan como amortiguadores contra cambios de pH. Más de 300 lagos del estado de Nueva York no contienen peces, y 140 lagos de Ontario, Canadá, están desprovistos de vida. La lluvia ácida que parece haber acabado con los organismos de estos lagos tiene su origen cientos de kilómetros en dirección contraria al viento, en las regiones del valle de Ohio y de los Grandes Lagos.” (p.712)

2 - ¿Cómo explicas que «la lluvia ácida se generó cientos de kilómetros en dirección contraria al viento»? Debatir una posible respuesta.

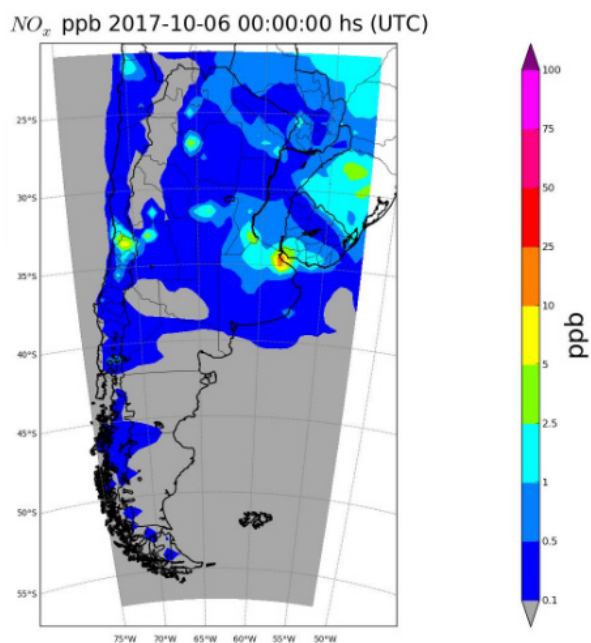
3 - Revisar el afiche de la Actividad 1 ¿Está completo o le agregarían el nuevo factor en juego: los vientos?

4 - El territorio argentino está influenciado por dos corrientes de vientos; una que ingresa por el SO pero es frenada por los Andes y otra, que ingresa por el NE y avanza hacia el O. Analizar el siguiente mapa de Argentina y responder:

a - ¿Qué relación encontraron entre la población de una ciudad, la emisión de gases y las lluvias ácidas? Justificar.

b - ¿Qué lugares creen que serán más propensos a sufrir lluvias ácidas y por qué?

5 - Preparar la propuesta para presentar oralmente con el resto de la clase.



**Figura 9.** Pronóstico experimental basado en el modelo CHIMERE-EDGAR. Se muestran óxidos de nitrógeno en ppb (partes por billón) (CONAE, 2017).

### Actividad 5.

1- Releer la primera definición sobre lluvia ácida realizada colectivamente en la Actividad 1. ¿Qué le falta? ¿Qué le modificarían?

2 - Clasificar las tarjetas de la Actividad 1 en causas o consecuencias de la lluvia ácida.

3 - Debatir con tus compañeros sobre qué acciones se podrían llevar a cabo en nuestra ciudad para disminuir la contaminación atmosférica.

4 - ¿Cuál, creen uds., es la importancia de mantener un monitoreo sobre la calidad de nuestro aire?

5 - Preparar la propuesta para presentar oralmente con el resto de la clase.