



---

**CONGRESO  
IBEROAMERICANO**  
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,  
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

---

BUENOS AIRES, ARGENTINA  
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

---

**CONGRESSO  
IBERO-AMERICANO**  
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,  
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

---

BUENOS AIRES, ARGENTINA  
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**“Los líquenes detectores de la contaminación atmosférica”. Un alga y un hongo, se necesitan para crear esta maravilla de la naturaleza.**

SENATORE, S.; BORZINO, D.

## **“Los líquenes detectores de la contaminación atmosférica”. Un alga y un hongo, se necesitan para crear esta maravilla de la naturaleza.**

Autoras:

\*Lic. *SENATORE*, Silvia Liliana

[lic.senatore.esuelasverdes@gmail.com](mailto:lic.senatore.esuelasverdes@gmail.com)

- Asesora y Capacitadora en Educación Ambiental, en el Programa Escuelas Verdes, dependiente del Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.
- Docente Capacitador en la Escuela de Capacitación Docente - Centro de Pedagogías de Anticipación (CePA); dependiente del Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.
- Directora Escuela Primaria de Adultos y Adolescentes N° 3 D.E. 12 y Maestra de Grado Esc. Primaria N° 23 D.E. 12, ambos cargos Titulares. Desde el 2011 se desempeña en el ME.

\*Lic. *BORZINO*, Daniela

[borzinod@hotmail.com](mailto:borzinod@hotmail.com)

- Prof. de Biología y Tutora en Escuelas Técnicas de C.A.B.A.
- Profesional invitada en cursos dictados en Escuela de Capacitación Docente - Centro de Pedagogías de Anticipación (CePA); dependiente del Ministerio de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.

Debido al desarrollo urbanístico de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires durante las últimas décadas, se generaron grandes cambios de paradigmas en cuanto a mejorar la calidad ambiental global relacionados con la construcción de viviendas, el trazado de calles, autopistas, la nivelación de terrenos, la pavimentación de espacios verdes, etc. Todas estas modificaciones han fragmentado los espacios verdes de la ciudad y reducido por consiguiente el hábitat de los seres vivos nativos de la región. Esto trajo aparejado lamentablemente una pérdida de biodiversidad.

Nuestra ciudad se encuentra atravesada por profundas transformaciones tanto del espacio social como del erjido urbano, por tal motivo desarrollamos propuestas educativas que permitan la preservación de situaciones ambientalmente apropiadas, sumando la paulatina corrección de actividades contaminantes y especialmente la concientización de las comunidades educativas a las que serán potenciales multiplicadores de conductas ambientalmente sustentables basadas en el concepto

de responsabilidad social global.

Nos preguntan, por que nos interesamos en la contaminación del aire en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, por que investigamos a los líquenes?

Desde la Organización Mundial de la Salud, nos detallan que el aire está contaminado cuando en su composición se encuentran una o varias sustancias extrañas, en cantidades y durante un período de tiempo que las convierte en nocivas para toda forma de vida en la Tierra: ser humano, los animales, las plantas, entre otros (Andrés *et al.*, 2000). Desde esta definición nos dejan bien claro la importancia que el aire este libre de sustancias toxicas para nuestra sobrevivencia, sin embargo se siguen descargando sustancias contaminantes a la atmosfera.

Y ahora respondemos ¿Por qué? seleccionamos trabajar junto a alumnos y docentes con líquenes como bioindicadores para determinar la calidad del aire

Los líquenes son hongos liquenizados -reino Fungi- gracias a su morfología y fisiología son verdaderos colonizadores de cualquier tipo de ambiente, pueden abarcar indistintamente desde altas montañas hasta los desiertos, mediante una asociación mutualista entre un alga y un hongo. Como se detalla en Biocenosis (Vol. 25 (1-2) 2011) la asociación entre ambos permite diferenciar varios tipos estructurales: desde el más simple (el hongo y el alga se asocian de forma casual) al más complejo (el micobionte y el fotobionte se organizan en un talo de morfología muy diferente al de los dos organismos constituyentes). El alga protege al hongo y además se crea un hábitat para otros organismos. Por más de 140 años se han utilizado los líquenes, para analizar la calidad del aire, debido a las reacciones que en ellos se registran de acuerdo a las variaciones, gracias a que pueden acumular por ejemplo metales pesados, entre algunas de sus propiedades.

Podemos afirmar que los líquenes son sensibles a la presencia de agentes contaminantes atmosféricos como óxidos de azufre, denitrógeno, ozono y otros agentes oxidantes. *“La capacidad de absorber y acumular diversas sustancias presentes en el ambiente ocasiona que la mayoría de los líquenes no toleren la contaminación. La acumulación de estas sustancias y su imposibilidad de excretarlas, retardan su crecimiento, dificultan su reproducción y pueden provocarles su muerte. De esta forma los líquenes se consideran indicadores naturales o bioindicadores de la contaminación atmosférica”*

Dada las características biológicas de estos organismos, entre ellas su longevidad y porque obtienen la mayor parte de sus nutrientes del aire, lo que los hace muy sensibles a las impurezas presentes en el medio se diseñan talleres sobre el estudio de la distribución de los mismos en la Ciudad.

Se trabaja con estos organismos debido a que son una manera económica y significativa de realizar un estudio de la calidad del aire en la ciudad. Esta metodología puede ser replicada en escuelas de todos los niveles educativos de nuestro país. De manera que los alumnos puedan acceder a información sobre la calidad del aire que respiran, que será compartida en blog de las escuelas, en diferentes redes sociales, y en google map, entre otros. Apropiarse de estos conocimientos permitirá formar una conciencia ambiental y ser ciudadanos sensibilizados hacia el cuidado del ambiente urbano.

En el marco de la Ley de Calidad Atmosférica, se propone una secuencia didáctica que permita identificar a los líquenes como bioindicadores de contaminación atmosférica en el éjido urbano.

De esta manera, se propone que los alumnos actúen como promotores de saberes ambientales en las familias de manera que puedan ser capaces de monitorear la condición del ambiente urbano donde viven. Por lo tanto, estos trabajos tienden a mejorar la calidad de vida de la población.

A partir del estudio de factores que influyen en la reducción de la población de líquenes se propone acercarse al análisis de componentes de la comunidad del ecosistema. De esta manera se planifican actividades sobre bio-indicadores de las condiciones ambientales y de relevancia ecológica y pedagógica, vinculando a los alumnos y alumnas con su entorno y, al mismo tiempo, articulando con los contenidos de aprendizaje y el encuentro de ejes transversales.

Tras revisar la última literatura publicada a nivel mundial, se puede inferir que el dióxido de azufre y el de nitrógeno son los principales contaminantes presentes en la atmósfera y ellos influyen en el crecimiento, distribución y salud de los líquenes.

La principal motivación que podemos desarrollar en los alumnos y alumnas es la convicción de que ellos mismos, por sus propios medios, pueden ser capaces de construir un conocimiento. Es decir, ser protagonistas y evaluadores de sus aprendizajes. De esta manera, se facilitan los procesos de metacognición necesarios para la formación de lectores expertos y autónomos.

El trabajo sobre líquenes permite crear un espacio para que los alumnos trabajen de manera colaborativa. En este marco, la lectura de libros de texto o de páginas web tienen un sentido funcional: no es la meta sino un medio para alcanzar un objetivo ambiental.

El conocimiento adquiere una dimensión social y trascendental: sorteamos la fatídica pregunta de los alumnos “Y esto... ¿para qué?” y ubicamos los contenidos biológicos como saberes que medien entre la situación social y los aprendizajes que los alumnos deben incorporar.

Se fomenta competencias necesarias para lograr la alfabetización científica, entendiéndose que esta debe alcanzar a todos los jóvenes, niños para formar ciudadanos reflexivos, responsables y participativos en cuestiones ambientales.

Por último, el estudio de las especies seleccionadas no implica un gran gasto económico y son accesibles y aplicables a estrategias didácticas en las aulas. Se puede tomar como eje transversal para relacionar diferentes asignaturas (Educación Cívica, Matemática, Literatura) y permite que cada familia pueda monitorear la calidad del aire en su entorno.

Dado que el principal problema ambiental de Argentina es la falta de sensibilización, y por ende, de participación ciudadana en temática ambiental, fomentar la capacidad de observar el entorno natural y dar herramientas que los alumnos sean capaces de monitorear la calidad del aire se convierten en recursos necesarios para lograr un cambio conceptual en la manera de relacionarse con el ambiente.

Estas son algunas propuestas pero pueden servir para lograr la educación ambiental de la población.

Como objetivos pretendemos que nuestros alumnos puedan valorar la biodiversidad presente en los espacios verdes urbanos como forma de mejoramiento de la calidad de vida de las poblaciones humanas. A la vez que puedan monitorear la

calidad del ambiente a partir del estudio de bio-indicadores. Valorar la presencia de espacios verdes en el éjido urbano.

Contenidos posibles de ser trabajados

Ecosistema urbano, historia del ecosistema de CABA, biodiversidad, especies nativas, redes alimentarias, dinámica de población, líquenes, algas, hongos, asociación simbiótica, contaminación ambiental, agentes contaminantes, bioindicadores, censo muestral, espacios verdes urbanos, tipos de líquenes, relaciones interespecíficas

La actividad que compartiremos se realizo en varias etapas.

Previo a la salida a trabajo en campo investigamos en la biblioteca y en el laboratorio es decir trabajamos en las escuelas.

En la Biblioteca: Utilizamos los libros de texto para conseguir información sobre los líquenes. Pero antes de empezar acordamos el cuestionario que sería la guía de orientación. No se trata de entregar un cuestionario sino de dar la oportunidad a los alumnos de escribir las preguntas que les parezcan que tienen que saber para entender y poder hacer la cacería.

Confección de hipótesis de trabajo: Si los líquenes son sensibles a la presencia de agentes contaminantes del aire entonces si hay líquenes, no hay contaminantes.

Se plantearon diferentes estrategias para enriquecer las clases con los recursos de las NTICs

Google maps: Buscar imagen satelital. Observar el éjido urbano. Marcar la ubicación de la escuela. Identificar la presencia de galpones, estacionamiento, fábricas, edificios, viviendas, curso de los ríos y espacios verdes actuales. Se usan marcadores para indicar la región.

Se hace un relevamiento sobre la provincia de Buenos Aires (campo) Se buscan cuadrícula de cultivo. Reconocimiento de trazas de rutas nacionales, provinciales y/o caminos rurales. Identificación de especies cultivadas.

La contaminación del aire podría ser una causa de la reducción de la población. Existe una manera sencilla, económica, accesible y adecuada al trabajo en la escuela para medir la calidad del aire. Para ello les proponemos realizar **una cacería de líquenes.**

En el laboratorio realizamos

\*Observación y análisis de material fresco y seco de líquenes.

\*Organización de clave para el reconocimiento

Ahora compartimos el diseño del trabajo de muestreo

Se trabajan con árboles del interior del predio del colegio, del arbolado lineal, de los diferentes espacios verdes cercanos y de la Reserva Ecológica Costanera Sur.

Se seleccionan aquellos que presenten la corteza sana. También se buscan líquenes en muros y paredes interiores del colegio.

Se evalua la presencia de líquenes en corteza a una altura de 1,50m (+- 10 cm). Se utiliza una malla para calcular el área cubierta. Se relaciona de esta manera con matemática. Para facilitar la ubicación de los líquenes se puede usar Google Maps como plano de trabajo.

Se enumeran los árboles y se mide la distancia al cerco lindante. Cada una de estas actividades la pueden realizar diferentes grados, según los temas analizados en el currículo (ej. medición, área, perímetro)

Para identificar la especie arbórea se utilizará una guía de orientación. Durante la experiencia y el estudio de la corteza es posible que hayas observado otros seres vivos. Anota en la tabla qué otros seres vivos se encuentran

La información suministrada se ingresará a una tabla que luego será volcada a una tabla Excel (INFORMÁTICA), según el siguiente detalle:

Árbol N°	Especie	¿Nativa o exótica?	Estado de la corteza	UBICACIÓN EN EL PREDIO	Tipo de líquenes observados	Área cubierta	Otras observaciones

Tabla 1.-

Luego de la lectura de este diseño se solicita que se elabore un listado con las herramientas y recursos que necesitarán para poder realizar la salida de campo.

¿Qué beneficios trae esta estrategia de trabajo?

Otro diseño experimental permite asociar la reducción de la superficie líquénica con la identificación de fuentes de emisión.

Para tu ciudad ¿Cuáles piensa que son las fuentes de emisión de contaminación?

Busca en periódicos alguna investigación que avale tu aseveración.

¿Cómo podrías poner a prueba tu hipótesis?

Estas son algunas de las actividades planificadas para el regreso de la salida a trabajo en campo

Discusión :

¿Qué lectura se puede hacer si no aparecen líquenes en el ambiente?

Una moda –por suerte poco difundida- se caracteriza por “vestir” la corteza de árbol con telas, tejidos o usar pintura en aerosol ¿Qué efecto provoca en el ambiente estas prácticas?

Si se compara la presencia de líquenes en diferentes regiones se observa que es más probable encontrarlos en espacios verdes. Teniendo en cuenta los resultados de las dos salidas de campo realizadas elabora un párrafo que explique qué ventajas trae a la escuela contar con un espacio verde.

Para reflexionar

Los ambientes urbanos se encuentran atravesados por la presencia de un entorno natural –invisible a la mirada de la mayoría de los pobladores- que alcanza nuestras viviendas, invade nuestro organismo y hasta afecta nuestro estado de ánimo.

Para mejorar nuestra calidad de vida debemos entender que dependemos de esa trama invisible de conexiones

Los esperamos para poder enriquecer el espacio en google map

Silvia y Daniela