



**¿INSPIRAR SERES VIVOS? UNA PROPUESTA DIDÁCTICA
INTEGRADORA PARA INTRODUCIR A LOS ESTUDIANTES EN LA
INVESTIGACIÓN EN BIOLOGÍA A TRAVÉS DE LA AEROBIOLOGÍA**

**BREATHING LIVING THINGS? AN INTEGRATIVE DIDACTIC PROPOSAL
TO INTRODUCE STUDENTS INTO BIOLOGY RESEARCH THROUGH
AEROBIOLOGY**

MARTA MOGLIA[†]

Universidad Nacional de San Luis

ALDO DAGUERRE

Universidad Nacional de San Luis

Recibido: 30/09/2015

Aceptado: 29/02/2016

Resumen

En el presente trabajo se expone una propuesta pedagógica para los niveles medio, preuniversitario y universitario inicial, en la cual, a través de un tema integrador como es la Aerobiología, los alumnos puedan arribar a conclusiones significativas en su proceso de aprendizaje de las ciencias. La idea de que se desarrolle esta temática se justifica en que la misma tiene relación con una gran diversidad de contenidos referidos a diversas disciplinas. La utilización del método científico como línea de pensamiento en este trabajo es de central atención puesto que es ésta la metodología que los educandos van a utilizar para problematizar la temática, realizar

[†] Moglia, Marta. Docente-Investigadora Universidad Nacional de San Luis. Jefe de trabajos Prácticos en el área de Biología para la Lic en Ciencias Biológicas y Lic. en Biología Molecular – UNSL. Profesora Titular - UNCuyo sede San Luis en Biología para la carrera de Veterinaria. Profesora de Biología 3 en Instituto Privado Aleluya. Licenciada en Ecología y Conservación de Recursos Naturales Renovables. Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP) y Dra. en Ciencias Biológicas (UCO, España). Integrante de 2 proyectos de Investigación de CyT (UNSL).

Daguerre, Aldo. Docente-Investigador Universidad Nacional de San Luis. Jefe de Trabajos Prácticos en el Área de Biología – UNSL. Prof. de Química Orgánica en Escuela Técnica N°7. Profesor de Química en el Profesorado de “Educación Secundaria de la Modalidad Técnico Profesional en Concurrencia con Título de Base”. INET. Bioquímico Nacional, Becario de Iniciación a la Investigación 2012-2014 FCFMyN – UNSL. Integrante del Proyecto de Energía Solar y Medio Ambiente FCFMyN – UNSL. Integrante del Consejo de Área de Biología - UNSL. Miembro adherente de la Sociedad de Biología de Cuyo.

predicciones acerca de la misma y elaborar su propio diseño experimental de laboratorio. El mismo constará de un muestreo ambiental en el que se valorará la calidad y cantidad de partículas aerobiológicas circundantes en el aire del lugar muestreado como pueden ser: granos de polen, esporas, principalmente, fúngicas, ácaros, etc. Los estudiantes serán provistos con los elementos necesarios para llevar a cabo la investigación. Ésta constará en colocar dispositivos de muestreo, en lugares de su elección, conformados por portaobjetos a los cuales se les pega una cinta Melinex impregnada con fluido de silicona transparente a donde se van a adherir las partículas biológicas. Luego, a la cinta se le coloca un cubreobjetos impregnado con fucsina básica que colorea solamente granos de polen depositados en la muestra, las otras estructuras no necesitan ser coloreadas. A continuación, los educandos llevarán las muestras al laboratorio para realizar una lectura de las mismas al microscopio óptico registrando los resultados en tablas y gráficos. Finalmente se realiza una exposición, con puesta en común, entre los diferentes grupos sacando conclusiones acerca de los resultados obtenidos y la viabilidad de cada diseño experimental propuesto. Los alumnos podrán verificar si sus predicciones con respecto a los resultados fueron o no acertadas.

Palabras Clave: Aerobiología-Polen-Espora-Contaminación-Coevaluación

Abstract

This work presents a pedagogical proposal for the secondary school, pre-university and initial university levels, in which, through an integrative topic such as Aerobiology students can reach to substantial conclusions in their learning process of the sciences. The idea behind the development of this theme lies in the relationship it has with a great variety of contents related to diverse disciplines. The use of the scientific method as the line of thought in this work is of central importance given that this is the methodology students are going to use to problematize the theme, make predictions about it and formulate their own laboratory experimental design. The latter will comprise an environmental sampling in which it'll be evaluated the quality and

quantity of the surrounding aerobiological particles in the air of the place sampled, such as: pollen grains, spores, mainly, fungal spores, dust mites, etc. The students will be provided with the necessary elements to carry out the research. It will involve placing sampling devices, made out of slides with a Melinex tape attached and soaked with clear silicone liquid, where the biological particles will adhere, in places of their choice. Then, the tape is covered with a slide soaked with basic fuchsin powder that only colors the pollen grains deposited in the sample; the other structures do not need to be colored. Hereafter, the students will take the samples to the lab to read and analyze them in the optical microscope, registering the results in tables and graphs. Finally, an oral presentation will be made, with knowledge sharing, among the different groups, reaching to conclusions about the results and the viability of each experimental design proposed. The students will verify if their predictions as regards the results were correct or not.

Key Words: Aerobiology-Pollen-Spores-Pollution-Co-evaluation

Introducción

Una de las principales preocupaciones del docente es el reconocimiento de los aspectos teórico-pedagógicos que podrían mejorar e incentivar el aprendizaje de sus alumnos. En esta cotidiana tarea, debe ayudar a los estudiantes, no solo a aprender, sino a prepararse para organizar y supervisar exitosamente su propio aprendizaje; es decir, para que aprendan a aprender y potenciar las destrezas que cada uno de ellos posee (Devaney y Sykes, 1988).

En la enseñanza de la Biología y otras Ciencias Naturales muchas de las actividades de aprendizaje, tales como la lectura y análisis de textos, son comunes entre la mayoría de las disciplinas curriculares. Otras, como los trabajos de laboratorio, son compartidas con materias científicas como la Química y la Física. Particularmente, los trabajos de campo, en los que predomina el enfoque investigador y el contacto con la naturaleza in situ, son característicos de las Ciencias Naturales.

Perales (1994) define los trabajos prácticos como un conjunto de actividades manipulativo-intelectivas con interacción profesor-alumno-materiales. En relación con

los trabajos prácticos de laboratorio, Puttick, Drayton, y Cohen, (2015) concluyen que existen pocas pruebas de que los estudiantes aborden la naturaleza de la ciencia en los laboratorios y que ofrecen muy pocas oportunidades para la exploración auténtica de fenómenos. Sugieren, entre otras cosas, que la enseñanza de la Biología debe ser reforzada a través de un incremento en la colaboración profesional entre profesores e investigadores de educación.

Si bien existe una variada gama de posibilidades en la implementación de trabajos prácticos de laboratorio (Fernández, 2013), en general, se desarrollan a través del seguimiento de guías, a las que se ha comparado con “recetas de cocina”, en las que el estudiante sigue fielmente las indicaciones escritas, desaprovechando así el potencial que este recurso posee (Merino y Herrero, 2007) y dejando poca o nula opción a los estudiantes para experimentar y reflexionar por sí mismos (Carp, García y Chiacchiarini, 2012). La práctica reflexiva se basa en una determinada idea de la profesionalidad, en la que los docentes tienen una responsabilidad con respecto a la educación de los estudiantes que trasciende el puro instrumentalismo, englobando las responsabilidades de educar para la ciudadanía y de imbuir en sus alumnos una disposición positiva para el aprendizaje durante toda la vida (Day, 2006).

En un trabajo reciente, realizado en 284 escuelas de Nigeria, Ityokyaa y Adejoh (2014) encontraron que entre los métodos de enseñanza de la Biología evaluados (investigación/descubrimiento, discusión, lectura, realización de proyectos, asignación de tareas, salidas de campo/excursiones-viajes, laboratorio/experimental, mapeo de conceptos, uso de analogías, demostración cooperativa y uso de tecnologías informáticas, como también enseñanza a través de juegos), los más utilizados fueron la demostración, seguidos de la lectura, asignación de tareas, realización de proyectos y métodos de discusión. No obstante, actualmente el gobierno de ese país recomienda el uso de estudios de campo, el descubrimiento guiado/investigación y el uso de técnicas de laboratorio, para la enseñanza de la Biología. También otros países del mundo recomiendan esta metodología de enseñanza-aprendizaje en la que las actividades de enseñanza deben ser similares a las propias actividades de investigación. En este caso, debido a que el método científico es también el método de enseñanza, se trata de diseñar escenarios para el descubrimiento y hacer que el papel del profesor y de la didáctica se

haga lo menos visible. Hacer ciencia y aprender ciencia, según este modelo, sería lo mismo. El profesor debe facilitar el descubrimiento de los alumnos a través de ciertas actividades más o menos guiadas (Vigil Angulo, 2004). En Argentina, el Plan Nacional de Educación Obligatoria y Formación Docente 2012-2016 en su objetivo 2 propone líneas de acción para, entre otras cosas, desarrollar propuestas que fortalezcan la enseñanza de las Ciencias Naturales (Ministerio de Educación, 2012).

En cuanto al uso de la Aerobiología, países como México (Arbiza y Rivera, 2012), EEUU (Weber y Jason, 2015) y España (Redal, 2014), entre otros, incorporan actividades relacionadas con esta disciplina en la educación de nivel medio y en cursos preuniversitarios o universitarios de ciclos iniciales.

El objetivo de este trabajo fue tratar de reunir las principales tendencias actuales en la confección de trabajos prácticos, para los niveles secundario, preuniversitario y universitario inicial, a través del tema integrador de la Aerobiología, la rama de la Biología que estudia el contenido biológico del aire. Proponemos esta disciplina ya que por su carácter eminentemente interdisciplinario (Galán Soldevilla, Cariñanos González, Alcázar Teno y Dominguez Vilches, 2007) y transversal permite utilizarla en la práctica áulica para la enseñanza de temas como: diversidad de los seres vivos, contaminación ambiental, física de la atmósfera y clima, salud y alergias, entre otros. Por otra parte, brinda un marco apropiado para explicar y reforzar conceptos referidos a los procesos reproductivos en vegetales, señalados como de apropiación compleja para los educandos. En este aspecto, Aramburu Oyarbide (2004) indica que los niños, debido a sus preconcepciones, confunden el espermatozoide y el grano de polen con la semilla. También, es común entre los estudiantes de niveles superiores la confusión entre polinización y fecundación o entre polinización y autofecundación (Caballero Armenta, 2004).

Propuesta pedagógica

El profesor no propone un diseño experimental específico sino que los estudiantes deben crear su propio protocolo con materiales y guías proporcionadas por el docente. Durante las actividades post trabajo práctico se discutirán las diferentes alternativas de diseño experimental propuestas por los alumnos y los resultados

obtenidos por ellos. Esta actividad se presenta como una propuesta de trabajo práctico, que incluye laboratorio y campo, combinada con la observación de estructuras reproductivas. Esta última actividad no se describe, pues utiliza la metodología tradicional de observación, reconocimiento y esquematización de las estructuras observadas.

Se propone complementar la propuesta con una visita al laboratorio de Aerobiología del Proyecto de Energía Solar y Medio Ambiente de la Universidad Nacional de San Luis, para que los estudiantes conozcan la metodología que utilizan los investigadores en las tareas que allí realizan y que puedan ver cómo son y funcionan los captadores aerobiológicos, además de poder indagar acerca de la temática.

Niveles apropiados: Secundaria y cursos preuniversitarios y universitarios iniciales.

Temáticas que incluye: investigación, análisis de resultados, diseño experimental, elaboración de predicciones, manipulación de material de laboratorio y preparación y lectura de muestras microscópicas.

Tiempo requerido:

- 1) Clase introductoria (2 horas) donde se explican objetivos, técnicas, contenidos teóricos necesarios para realizar la experiencia, medidas de seguridad y se constituyen los grupos de trabajo.
- 2) Desarrollo de la actividad experimental: dentro del período de 30 días, los alumnos deberán seleccionar o formular la pregunta de investigación, formular las predicciones, realizar el diseño experimental y el muestreo aerobiológico.
- 3) Actividad de laboratorio (2 horas): lectura y análisis de las muestras y confección de tablas y gráficos.
- 4) Actividad de cierre (2 horas): cada grupo expone sus resultados que serán discutidos con el docente y los demás estudiantes. La exposición podrá realizarse utilizando cualquiera de las nuevas herramientas de Tecnología de la Información y Comunicación (TICs) tales como videos, imágenes explicadas,

presentaciones Power Point, Prezi, etc. y las mismas deberán ser subidas a el sitio web de la asignatura.

Contenido teóricos necesarios

El aire puro es una mezcla gaseosa compuesta de nitrógeno, oxígeno, vapor de agua y otros gases en menor proporción. Cualquier cambio en el equilibrio de sus componentes, altera sus propiedades físicas y químicas produciendo contaminación atmosférica. Esta contaminación puede originarse por acción del hombre (antropogénica) o ser natural (Morales, 2006). A su vez, los contaminantes pueden ser de naturaleza física, química o biológica (Mandrioli y Comtois, 1998). Entre estos últimos se encuentran seres vivos o parte de éstos tales como el polen, las esporas, ácaros, etc. que son estudiados por la Aerobiología.

El grano de polen es una estructura reproductiva que representa al gametofito, la estructura productora de anterozoides o gametas masculinas. Posee una capa externa denominada exina que está compuesta de esporopolenina, posiblemente el compuesto orgánico de mayor resistencia que se conoce. La exina se tiñe diferencialmente, de color rosado, con un colorante denominado fucsina básica, que permite diferenciarlo de otro tipo de partículas del aire. Las esporas son otros tipos de estructuras reproductivas, pero estas no cambian de color con la fucsina básica. Son producidas por diferentes tipos de organismos como los musgos, las algas, líquenes, los helechos e incluso como estructura de resistencia de procariotas; sin embargo, las más conocidas son las producidas por los hongos.

Para la obtención de los datos aerobiológicos se utilizan aparatos, presentándose una gran variedad de modelos, que facilitan la captación de las partículas suspendidas en el aire. Sin embargo, el más utilizado en la actualidad es el de tipo Hirst (Hirst, 1952). Con independencia del clima o geografía de las zonas en que se instalen estos dispositivos, los datos que proporcionan para cada lugar son comparables y reproducibles. Al succionar aire a 10 litros/min, parecido a un pulmón humano, pueden brindar información diaria y horaria del contenido aerobiológico del medio ambiente en que se encuentran. Estos aparatos presentan 3 partes (Junta de Castilla y León, 2008) (ver anexo fig. 1):

- Unidad de impacto: posee una abertura de entrada y un soporte identificado como tambor, en el que se pega una cinta Melinex® embebida en un fluido de silicona, transparente, que se distribuye con un pincel, en el cual quedarán atrapadas las partículas suspendidas en el aire. Dicho tambor está sujeto a un reloj que le permite girar a 2 mm por hora.
- Veleta: se encuentra en la parte posterior, por detrás del orificio de entrada, manteniéndolo en dirección hacia los vientos para una mejor captura de partículas biológicas del aire ambiental.
- Bomba de vacío: es necesaria para regular la cantidad de aire que va a ser succionada por el dispositivo.

En la Universidad Nacional de San Luis desde el año 2010, se encuentran instalados dos captadores aerobiológicos. Uno de ellos, en la terraza del Edificio Facultades, en el centro de la ciudad, a unos 15m de altura (ver anexo fig.2). El otro, en el subsuelo del mismo edificio (ver anexo fig. 3)

El fluido de silicona es una sustancia adhesiva que no se seca al aire y permite que las partículas del mismo se adhieran cuando este se distribuye sobre la cinta Melinex que al ser transparente permite ser atravesada por la luz del microscopio para poder observar las muestras. La cinta se corta en trozos del tamaño de un portaobjetos, se coloca sobre estos adhiriéndola con unas gotas de alcohol 70%. Posteriormente, se coloca sobre el preparado, que contiene las partículas aerobiológicas, un cubreobjetos impregnado con glicerogelatina teñida con fucsina básica, que permitirá que la muestra se tiña diferencialmente y se conserve.

Materiales provistos a los alumnos

A cada grupo se le suministrarán portaobjetos, cinta Melinex, fluido de silicona, pincel, un archivador de portaobjetos, rótulos y marcador indeleble para identificar las muestras.

Recomendaciones

Sacar de la caja los portaobjetos sólo en el momento de comenzar la experiencia.

Guardarlos en la misma una vez que terminó el muestreo, para transportarlos hasta el laboratorio sin que se contaminen.

El tiempo de exposición de las muestras va a ser en todos los casos de 48 horas.

Cada muestreo se iniciará el mismo día, a la misma hora.

Ubicar las muestras en zonas donde exista poca probabilidad de que se alteren por factores naturales o antrópicos.

En cuanto a las recomendaciones de seguridad se sugiere manipular con cuidado tanto portaobjetos como cubreobjetos debido a que poseen bordes cortantes.

Consignas

Parte 1: observación de las estructuras reproductivas en diferentes organismos (flores, granos de polen, esporas, etc.) como ya se indicó en la introducción, esta parte del trabajo práctico no detalla debido a que utiliza la metodología tradicional.

Parte 2: Método científico

2.1. Realice una pregunta o seleccione alguna de las siguientes

Existen diferencias en el contenido biológico del aire entre:

¿ambientes de interior y exterior?

¿diferentes ambientes de interior?

¿diferentes alturas en los ambientes?

¿ambientes con diferente vegetación?

¿ambientes ventilados y no ventilados?

¿ambientes muy y poco transitados?

2.2. Realice una predicción

2.3. Diseñe y describa su metodología experimental

2.4. Analice sus resultados.

En el laboratorio, cada grupo con ayuda del profesor colocarán los cubreobjetos con la fucsina básica sobre las muestras y una vez que se hayan secado, las observarán haciendo un recorrido desde un extremo al otro del preparado (1000X) en sentido transversal. La identificación se realizará utilizando cartillas de imágenes provistas por

el docente, además se deberá contar el número de las partículas biológicas de cada muestra. Con estos datos deberán confeccionar una tabla.

2.5. Escriba sus conclusiones

2.6. Preguntas para analizar en conjunto al final del trabajo

Entre los granos de polen observados ¿cuáles fueron los más frecuentes? ¿Y entre las esporas fúngicas?

¿Qué otras partículas biológicas identificaron? (setas de insectos, escamas de lepidópteros, ácaros, etc.)

Las predicciones que propusieron al principio se cumplieron. ¿Por qué si? o ¿por qué no?

¿Qué organismos o estructuras de organismos predominaron en el interior? ¿y en el exterior?

¿Dónde se encontró la mayor diversidad? ¿A qué creen que se debe?

Teniendo en cuenta sus resultados ¿qué consejos le darían a una persona que es alérgica al polen? ¿Y a los ácaros? ¿Y a los hongos?

¿Cuál es la función del polen, de las gametas y la semilla? ¿Dónde se encuentran estas estructuras en las plantas?

Después de la experiencia ¿qué reflexión podrían hacer sobre el contenido biológico del aire que respiramos?

Criterios de evaluación

Consideramos que la evaluación es un proceso de aprendizaje por lo que proponemos, para esta actividad, una evaluación formativa. Esta propuesta implica evaluar durante el desarrollo del proceso, mientras la actividad está en curso (Casanova, 1998). También proponemos un proceso de coevaluación en el cual, como indica Casanova (1998) tras la práctica de una serie de actividades o al finalizar una unidad didáctica, alumnos y profesor o profesores pueden evaluar ciertos aspectos que resulte interesante destacar, debe comenzarse por valorar exclusivamente lo positivo. Las deficiencias o dificultades surgidas las valorará el profesor.

Con esta modalidad de evaluación, queremos enfatizar el aprendizaje por sobre el proceso evaluativo en sí, generando que nuestros alumnos no consideren a la evaluación como un método de sanción.

Discusión y conclusión

La Aerobiología, si bien se incluye en las prácticas escolares en otros países (Arbiza y Rivera, 2012; Redal, 2014; Weber y Jason, 2015), en la Argentina es prácticamente desconocida en el currículum escolar. Recientemente, Fernández Rodríguez y Fernández Rodríguez (2014) propusieron que la utilidad de esta disciplina trascienda el ámbito universitario, aunque hasta el momento no se registran evidencias de que estas prácticas hayan sido implementadas.

Galetto (2014) define al laboratorio como la suma de actividades organizadas para la construcción activa de los saberes y señala que es imprescindible para que el aprendizaje no sea solo adquisición pasiva de informaciones abstractas. La autora antes citada, considera que es garantía de formación sólo cuando en esta actividad el estudiante interactúa activa y concretamente con mundo real. Es decir, experimentando, efectuando pruebas que verifiquen sus propias predicciones, observando, manipulando y describiendo, para darle un significado a un determinado objeto. En el mismo sentido, nosotros consideramos que la inclusión de trabajos prácticos en los que los estudiantes puedan, a través de la utilización del método científico, realizar preguntas, predicciones y proponer sus propios diseños experimentales en el laboratorio, los acerca más a la ciencia. La Aerobiología, puede servir de marco apropiado para desarrollar, profundizar y fijar contenidos logrando obtener aprendizajes significativos de una manera práctica y entretenida.

Referencias Bibliográficas

- Aramburu Oyarbide M. (2004). Relaciones entre el desarrollo operatorio, las preconcepciones y el estilo cognitivo. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1-16.
- Arbiza M. J. y River A. (2012). Ciencias 1, Biología. Recuperado en <http://correodelmaestro.com/LibrosMultimedia/PDFS/Biologia.pdf>
- Caballero Armenta, M. (2008). Algunas ideas del alumnado de secundaria sobre conceptos básicos de genética. *Enseñanza de las ciencias*, 26(2), 227–244.
- Carp, D., García D. y Chiacchiarini, P. (2012). Trabajos prácticos de laboratorio sin receta de cocina en cursos masivos. *ACI*, 3(1), 167-173.
- Casanova, M. A. (1998). *La evaluación educativa. Escuela básica*. España: Muralla.
- Day, C. (2006). *Pasión por enseñar. La identidad personal y profesional del docente y sus valores*. Madrid, España: Narcea S.A. de Ediciones.
- Fernández Rodríguez, S. y Fernández Rodríguez, J. (2014). Aerobiología: de la universidad a la educación secundaria. *Revista Boletín Biológica*, 31(8), 10-15. Recuperado en <http://www.boletinbiologica.com.ar/pdfs/N31/aportes31.pdf>
- Fernández, N. E. (2013). Los trabajos Prácticos de Laboratorio en la enseñanza de la Biología. *Revista de Educación en Biología*, 16(2), 15-30.
- Galán Soldevilla, C., Cariñanos González, P., Alcázar Teno, P. y Dominguez Vilches. E. (2007). *Manual de calidad y gestión de la Red Española de Aerobiología*. España: Argos impresores S. L. Universidad de Córdoba.
- Galetto, M. y Romano, A. (2014). *Aplicación del método científico a la construcción del conocimiento*. España: Narcea S.A. de Ediciones.
- Hirst J. M. (1952). An automatic volumetric spore trap. *Annals of Applied Biology*, 39, 257-65.
- Ityokyaa, F. M. y Adejoh Musa J. (2014). Evaluation of the Implementation of Biology Programme in Secondary Schools in Benue State of Nigeria. *Journal of Modern*

Education Review, 4(11), 970–977. doi: 10.15341/jmer(2155-7993)/11.04.2014/012

Junta de Castilla y León (Ed.). (2008). *Aerobiología y Polinosis en Castilla y León*. España: Junta de Castilla y León.

Mandrioli, P. y Comtois, V. (1998). *Methods in Aerobiology*. España: Pitagora.

Merino, J. M. y Herrero, F. (2007). Resolución de problemas experimentales de Química: una alternativa a las prácticas tradicionales. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 630-648.

Morales, R. G. E. (2006). *Contaminación atmosférica urbana. Episodios críticos de contaminación ambiental en la ciudad de Santiago*. Santiago de Chile: Universitaria, S.A.

Perales, F. J. (1994). Los trabajos prácticos y la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(1), 122-125.

Plan Nacional de Educación Obligatoria y Formación Docente 2012-2016. (2012). Argentina: Ministerio de Educación de La Nación

Puttick, G.; Drayton, B. y Cohen, E. (2015). A Study of the Literature on Lab-Based Instruction in Biology. *The American biology Teacher*, 7(1), 12-18.

Redal, E. J. (2014). Ciencias de la naturaleza. 2° ESO Biblioteca del Profesorado Guía y Recursos. Recuperado en <http://es.scribd.com/doc/122928913/CIENCIAS-2%C2%BAESO-guia-prof#scribd>

Vigil Angulo, L. (2004). Didáctica y Modelos de Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Naturales. Recuperado en www.monografías.com/trabajos25/didacticadelasciencias-ciencias-naturales/didáctica-ciencia-naturales.shtml

Weber C. F. y Werth J.T. (2015). Culturing Life from Air: Using a Surface Air System to Introduce Discovery-Based Research in Aerobiology into the Undergraduate Biology Curriculum. *Journal of Microbiology & Biology education*, 72-74. doi: <http://dx.doi.org/10.1128/jmbe.v16i1.813>

ANEXO

Figura 1: A. Aparato volumétrico tipo Hirst (Hirst, 1952) B. Unidad de impacto (Galán Soldevilla *et al.*, 2007)

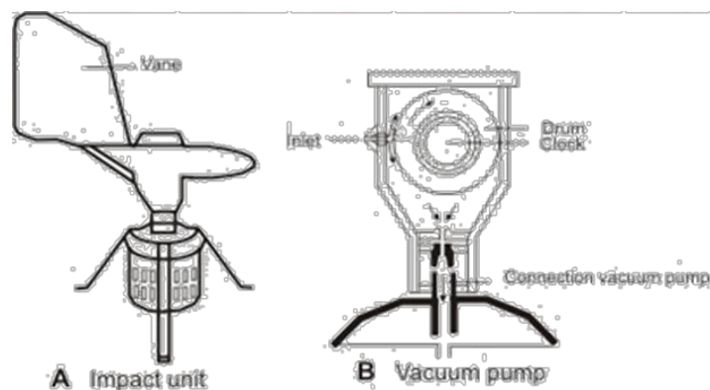


Figura 2: Captador aerobiológico ubicado en la terraza de la UNSL



Figura 3: captador aerobiológico situado en el interior del edificio de la UNSL

