

Actividades prácticas en la enseñanza de Biología para la formación de docentes: Una sistematización reflexiva

MARISABEL SARAVAY
SILVIA UMPIÉRREZ OROÑO
SUSANA VIEIRA
COMPILADORES



ADMINISTRACIÓN NACIONAL
DE EDUCACIÓN PÚBLICA



DEPARTAMENTO
ACADÉMICO DE
C I E N C I A S
B I O L Ó G I C A S
Consejo de Formación en Educación

Consejo de Formación en Educación

Directora General Mag. Edith Moraes

Consejera Lic. Laura Motta

Consejera Lic. Selva Artigas

Saravay, Marisabel; Umpiérrez Oroño, Silvia
y Vieira, Susana (comp.)

Actividades prácticas en la enseñanza de Biología para
la formación de docentes: una sistematización reflexiva.

Montevideo: ANEP-CFE, 2011. 91 pp.

Publicación del Departamento Académico de Ciencias Biológicas.

ISBN 978-9974-688-70-4

Biología. Actividades prácticas. Formación docente.

CDD 574

ISBN: 978-9974-688-70-4

Departamento Académico de Ciencias Biológicas
dpto.biol@gmail.com

Comité de Arbitraje
Mag. María Teresa Cafferata
Prof. Bettina Corti
Dra. Leticia Britos

Fotos de tapa: Prof. Susana Vieira y Bach. Mariana Sanabia

Derechos reservados
Queda prohibida la reproducción total o parcial,
por cualquier medio o procedimiento, según el artículo 23
de la Ley 15.913 del 27/11/87 sin la autorización escrita
de los titulares del *copyright*.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	5
1. GUÍA SENCILLA PARA LA PREPARACIÓN DE BIBLIOGRAFÍAS EN CIENCIAS BIOLÓGICAS. Prof. Dra. Alba Bentos-Pereira	7
2. TRANSITANDO DESDE EL MODELO DE ENSEÑANZA POR DESCUBRIMIENTO AL DE INVESTIGACIÓN EN EL AULA: UN APORTE PARA VOLVER A PENSAR LAS PROPUESTAS DE ACTIVIDADES PRÁCTICAS. Mag. Prof. Claudia Cabrera y Mag. Prof. Daisy Imbert	13
3. TÉCNICA DE ANÁLISIS DE FÓSILES VEGETALES NACIDA EN UNA INVESTIGACIÓN INTERINSTITUCIONAL. Prof. Mercedes Elhordoy, Bach. Giovana Cantini, Prof. Alejandro Teixeira, Prof. Eliana Dalmao, Prof. Silvana González, Prof. Teresa Clavijo y Mag. Javier Teixeira	23
4. ESTUDIO DE UN SISTEMA LÉNTICO: UNA OPORTUNIDAD PARA LA INTERDISCIPLINARIEDAD Mag. Javier Teixeira, Mag. Alice Zunini y Dra. Zulema Coppes-Petricorena	27
5. CÉLULAS SOMETIDAS A DIVERSAS SOLUCIONES: UNA VIEJA ACTIVIDAD PRÁCTICA DESDE UN ANÁLISIS TEÓRICO. PROPUESTA DE UNA AMPLIACIÓN. Dra. Nazira Píriz Giménez y Prof. María Noel López Larrama	31
6. NTICS EN LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA: UNA PROPUESTA PARA EL ESTUDIO DEL POTENCIAL DE ACCIÓN NERVIOSO EN FORMACIÓN Terciaria y Secundaria. Dra. Nazira Píriz Giménez, Prof. Erika Terevinto, Prof. Juan Lezama y Bach. Jerónimo Tucci	37
7. BIOMONTAJES CASEROS. Prof. Lic. Marianela Cirimello y Prof. Cristina Fagúndez	43
8. EXPERIMENTACIÓN CON ANIMALES: ALGUNAS REFLEXIONES BIOÉTICAS. Mag. Silvia Umpiérrez Oroño e Ing. Agr. Susana Vieira	49
9. PÓSTER, CUADERNO BITÁCORA Y PRESENTACIÓN ORAL: INTEGRACIÓN DE ACTIVIDADES PRÁCTICAS Y TEÓRICAS COMO PARTE DE UN PROYECTO DE EVALUACIÓN FORMATIVA Y AUTÉNTICA. Prof. Yacqueline Tiplodi	53
10. LA SALIDA DE CAMPO: MEDIO PARA EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRO PAISAJE Y FLORA. Ing. Agr. Renata Croci, Lic. Nora García y Prof. Liliana Isocco	61
11. SHIITAKE: DEL LABORATORIO DE ENSEÑANZA A LA COMUNIDAD. Prof. Marisabel Saravay	67
12. PROPUESTA DE ACTIVIDADES TEÓRICO-PRÁCTICAS DE INTEGRACIÓN EN BIOLOGÍA CELULAR EN EL MARCO DE LA ASIGNATURA ORGANIZACIÓN CELULAR Y TISULAR. Prof. Sandra Alonso, Prof. Virginia Pellegrino y Prof. María del Carmen Zajac	71
13. PLANIFICAR LAS SALIDAS DE CAMPO DESDE EL MODELO DIDÁCTICO DE INVESTIGACIÓN EN EL AULA. Prof. Daisy Imbert	73
Anexo figuras color	81

PRESENTACIÓN

El trabajo práctico es en la enseñanza de la Biología, un tópico de especial interés. Adherimos a una concepción amplia del mismo, que contempla no solamente las actividades en el laboratorio, sino también salidas de campo, y todas aquellas otras que impliquen un rol activo y proactivo de los estudiantes. Estas resultan valiosas en la medida que incluyen el desarrollo y la adquisición de destrezas relacionadas con la metodología de generación de conocimiento biológico así como con la práctica de la enseñanza de la disciplina.

El interés del tema radica entonces, en que el trabajo práctico es atractivo para los estudiantes y la mayoría de los docentes. Estas propuestas propiciarían aprendizajes, a través de una enseñanza más amena, menos rutinaria y estructurada. Sin embargo, la experiencia internacional muestra que, en algunos países en los que se ha realizado una fuerte inversión económica en recursos para trabajo práctico, no se lograron los resultados esperados.

Es nuestro objetivo, lograr realizar a través de la lectura de los artículos que se presentan en este libro, una mirada crítica a lo que actualmente llevamos a cabo como trabajo práctico. Cada propuesta presentada es un ejemplo, un caso, perfectible sí, y más que nada un acto valiente y generoso, en la medida que al ser divulgado, permite compartirlo con colegas y estudiantes que integramos la comunidad educativa.

Esta publicación estuvo arbitrada internacionalmente. El Consejo de Formación en Educación estudió los currículos de las docentes propuestas como árbitras y por Res. 9 (Acta N°46, Exp. 13764/11) homologó dicho arbitraje. Se conformó por tres especialistas, de Argentina (Mag. María Teresa Cafferata), de Estados Unidos (Dra. Leticia Britos) y de Uruguay (Prof. Bettina Corti). Las tres son personas de sólida trayectoria académica, pero por sobre todas las cosas muy respetuosas del trabajo de los otros y con un elevadísimo concepto de la ética profesional.

Como publicación con arbitraje internacional, cada artículo pasó por tres correcciones, a saber: la primera, realizada por el equipo de compiladores. Una vez realizadas las correcciones por parte de los autores, se verificó el seguimiento de las indicaciones y se enviaron los trabajos a las tres árbitras. Cada trabajo debió ser revisado al menos por dos de las tres árbitras. Luego se devolvió nuevamente a los autores, para que incorporaran las correcciones. Finalmente, el equipo de compilación volvió a revisar que se hubieran atendido las indicaciones.

Se ha puesto especial énfasis en que el material que se presenta sea producción de quienes firman cada artículo. A lo largo del proceso de edición se intentó que los artículos reflejaran la filosofía de trabajo del Departamento Académico. No obstante ello, los autores se hacen responsables del contenido de las publicaciones, desde el punto de vista civil, legal y penal, en referencia a propiedad intelectual del material publicado y las opiniones vertidas.

Esta publicación es una experiencia nueva a nivel de nuestro Departamento Académico y como tal, un gran desafío. Por ello queremos compartir nuestro orgullo por lo logrado, así como transmitir las felicitaciones a los autores y el inmenso agradecimiento a todos quienes de alguna manera contribuyeron a lograr la concreción de este primer libro.

1. GUÍA SENCILLA PARA LA PREPARACIÓN DE BIBLIOGRAFÍAS EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

Prof. Dra. Alba Bentos-Pereira
CERP-Centro
abentos@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La presentación de trabajos, monografías, proyectos o simplemente la elaboración de programas temáticos incluyen, necesariamente, las citas de los libros de texto y de divulgación, artículos de revistas especializadas y otros materiales bibliográficos que se han utilizado como base para ello. Este texto ayudará a la realización de la bibliografía final y también las citas que de ellas se pongan en el texto que nos ocupa.

Para esto, simplemente basta seguir algunas normas sencillas que sin hacer de nosotros un profesional bibliotecólogo, nos permitirán realizar un trabajo limpio y correcto.

Se trata que nuestra cita bibliográfica contenga información suficiente para poder localizar el libro y/o el artículo utilizado si fuera menester, sin problemas, por cualquiera que esté interesado. A estos efectos, la información proporcionada tiene que estar estandarizada y ordenada siempre con el mismo criterio.

COMENZANDO A TRABAJAR

Antes de comenzar nuestro trabajo debemos tener claro si lo que vamos a elaborar es una BIBLIOGRAFIA o simplemente una guía de REFERENCIAS, utilizadas en el texto. Son dos cosas diferentes: BIBLIOGRAFIA es todo el material, utilizado por nosotros o no, del que tenemos conocimiento, sobre un tema dado; REFERENCIA es solamente el listado de los libros, artículos de revista, etc. mencionados en nuestro texto, ubicado bajo ese epígrafe en la parte posterior de nuestro trabajo, o sea aquellos a los cuales nos hemos referido.

Hay algunas normas estandarizadas presentadas por diferentes organizaciones internacionales que regulan la forma de presentación de una bibliografía. Estas normas generalmente son específicas para una disciplina aunque a veces se extienden a otras por convenciones. Tales son por ejemplo las ISBD (Descripción Bibliográfica Internacional Normalizada), el Manual de estilo de publicaciones de la American Psychological Association (normas APA), o las reglas de catalogación Anglo-americanas de uso en la mayoría de las bibliotecas universitarias.

Entonces, cuando comenzamos a elaborar nuestro texto debemos tener en cuenta las reglas, si es que existen, que a priori nos piden los editores o los profesores para ordenar nuestro listado bibliográfico. Estas reglas pueden variar bastante, pero es muy común la devolución y la no aceptación de excelentes trabajos por no seguirlos.

Algunas solicitan que las referencias se identifiquen en el texto por un número correlativo y así mismo se pongan en el listado final. Otros, la inmensa mayoría, utilizan un listado alfabético para la ordenación de las citas.

DE LA ENTRADA DE CITAS BIBLIOGRÁFICAS DE LIBROS Y REVISTAS

Una cita está formada generalmente y en la mayoría de los casos por varias partes: autor/es (personal o corporativo), fecha de publicación, título (en el idioma de origen de la publicación siempre), datos de la publicación: volúmenes, tomos, editorial, número de páginas, país, en el caso de libros. En el caso de revistas, nombre de la revista, periodicidad (volumen, número), páginas correspondientes al artículo citado y si corresponde, cantidad de fotografías o planchas con ilustraciones, mapas, cuadros, etc.

La primera parte de nuestra cita se denomina "ENTRADA" y es la forma por la cual en bibliotecas, bibliografías y bancos de datos se ordenan las citas. Las citas se ordenan en forma alfabética, por la entrada al final del texto siguiendo una serie de reglas que pasamos a desarrollar dando origen a las Referencias o Bibliografía según el caso.

En Biología no discriminamos si citamos artículos de revistas o libros o capítulos de libros para la alfabetización final de las Referencias o Bibliografía.

La entrada consistirá en el nombre del o los autores, el editor y hasta el país según los diferentes casos que veremos.

Comencemos a ordenar:

Autor o autores.

Si tuviéramos varias citas de un mismo autor único, debemos organizarlas entre ellas en forma temporal, o sea por los años de edición. Por ejemplo:

Pérez, Juan, 2002...

Pérez, Juan, 2004...

Pérez, Juan, 2011...

Si ese autor fuera primer autor de un grupo de varios, debemos seguir el orden alfabético para los apellidos de todos ellos. Por ejemplo:

Brown, D. & D. Smith, 2002. Genes. Elsevier, 300 pp.

Brown, D. et al. 2010. Genetics. Wiley, 475 pp.

Brown; D., Pérez, J. y S. Martínez, 2011...

Pérez, J. y D. Álvarez, 2011...

Pérez, J., López, M.A. y S. Martínez, 2003...

Pérez, J., López, M.A. y S. Martínez, 2005...

Pérez, J., Martínez, S. y D. Álvarez, 1999...

Pérez, J. et al. 1999...

En los ejemplos anteriores vemos libros y/o artículos de revistas de un mismo autor ordenados cronológicamente, o bien libros y/o artículos de revistas de un autor y otros ordenados cronológica y alfabéticamente.

El criterio de alfabetización del listado solamente se cumple para el apellido de los autores. En cuanto al nombre del autor se utilizan solamente las iniciales del nombre después del apellido, anteceditas por una coma, excepto cuando es el último autor, en cuyo caso las iniciales anteceden al apellido completo.

Ejemplo:

Pérez, J., Martínez, S. y D. Álvarez, 1999...

Algunas publicaciones, explícitamente, indican que el autor tiene que ir en iniciales, pero no es un error, si no hay una indicación, poner el nombre del autor completo.

En algunos de los ejemplos de entrada que vimos más arriba, se incluye una forma que pasamos a explicar: **et al.**, es la abreviatura utilizada para **et alii**, (y otros), en latín. Se usa cuando los autores son tres o más de tres. No está mal poner "y otros" en español, pero convencionalmente se utiliza la locución latina que es universal. Se pone en cursiva para mostrar que es en otro idioma y después de *al.* va punto, aunque existe una tendencia actual a no ponerlo en algunas abreviaturas.

Varias obras del mismo autor, algunas en el mismo año:

Márquez, L. 1991...

Márquez, L. 1992a...

Márquez, L. 1992b...

En este ejemplo el autor parece ser una autoridad en el tema, ha trabajado mucho en ello, tres trabajos de su única autoría, dos de ellos publicados en el mismo año. ¿Cómo resuelvo cuál es el a o el b? Bueno, hay que revisar en primera instancia las publicaciones a fin de lograr alguna información complementaria como por ejemplo las fechas de las publicaciones dentro de ese año, el número de las revistas o bien si fueron publicados en la misma revista, la secuencia del paginado. Difícil de lograr esta información si son libros. Si no logro ninguna información complementaria, después de mi examen, los coloco en orden alfabético por el nombre de la publicación si son revistas diferentes o por título en último caso.

En el caso exclusivo de libros vemos algunos ejemplos de casos bastante frecuentes: el libro tiene por lo menos un autor por capítulo, entonces por lo general tiene un editor responsable o coordinador, que incluso pueden ser varios, autores o no de capítulos. Esto es muy común en libros que pretenden dar visiones exhaustivas sobre determinados temas, para lo cual se invita a especialistas para que escriban los capítulos correspondientes a sus saberes. Es una forma muy común de edición en editoriales universitarias principalmente.

Ejemplo:

Gilbert, L & P. Raven (ed), 1980. Coevolution of Animals and Plants. Austin, University of Texas Press, 263 pp. Este libro tiene 10 capítulos escritos por diferentes especialistas, Gilbert y Raven fueron los compiladores y editores responsables de toda la edición.

Si mi interés, en lugar del libro entero fuera un solo capítulo, la cita sería la siguiente:

Rothschild, M. 1980. Remarks on carotenoids in the evolution of signals. In: Gilbert, L & P. Raven (ed), 1980. Coevolution of Animals and Plants. Austin, University of Texas Press, 263 pp.

Aquí es importante tener en cuenta que se puede poner, como está en el ejemplo, la cantidad total de páginas del libro o solamente las páginas del artículo al que hago referencia: 20-54 pp.

Libros sin autores ni editores responsables

Otras formas de entrar libros que no tienen autores ni editores responsables, es por el título directamente. Es el caso típico de colecciones o enciclopedias famosas.

Por ejemplo:

El Tesoro de la Juventud, 1955. 20 Tomos. USA. W.M. Jackson ed.

Encyclopaedia Britannica, 2008. 25ava. Ed. *Micropædia* 12 vol., *Macropædia* 17 vol., *Propædia* 1 vol. Encyclopaedia Britannica Inc.

Cuando se usa una publicación oficial, o sea editada e impresa por algún organismo oficial nacional o internacional, entonces la entrada se realiza por el nombre del país en primer lugar o el nombre del organismo internacional (OEA, UNESCO, ONU, OIT, etc.) y le sigue en orden decreciente las reparticiones oficiales responsables.

Por ejemplo:

Uruguay, Poder Legislativo, Cámara de Senadores. División de Estudios Legislativos. 2002 Código Civil. Publicaciones de Cultura Universitaria.

Si bien el autor principal del Código Civil uruguayo fue Eduardo Acevedo, la publicación del mismo debe hacerse como se indica más arriba.

United Nations, 2011. *Climate Change and Global Sustainability: A Holistic Approach*. United Nations University, 336 pp.

Otros datos en la cita bibliográfica

En los ejemplos propuestos más arriba vemos que una cita bibliográfica correcta tiene mucha más información que la entrada (que es la parte por la cual se ordena, como ya vimos).

El año de la publicación es muy importante, particularmente en Ciencias. No siempre los artículos o ediciones más recientes son las mejores, pero generalmente el progreso de la ciencia hace que las revisiones últimas sean siempre las más completas. La fecha generalmente podemos encontrarla en la parte posterior de la portada del libro y allí también la edición correspondiente. En el caso de publicaciones de investigaciones originales, la fecha de la publicación es importantísima porque es la que marca el precedente.

Por ejemplo en el caso particular de la Zoología y la Botánica existen Códigos de Nomenclatura de validez mundial que regulan ese principio (Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (ICZN) y Código Internacional de Nomenclatura Botánica (CINB) que tienen la característica que cada uno que se edita deroga al anterior.

Tras la aparición de los Códigos, todos los nombres científicos se rigen por el principio de prioridad. Según el mismo, el nombre válido de un taxón es el nombre más antiguo. Todos los demás nombres de ese taxón se consideran sinónimos. Por lo tanto la fecha de la publicación en este caso es de primordial importancia. Cuando el libro es una traducción de otro, es muy importante poner en la cita la fecha y la edición del original que fue traducido, incluso el traductor. Muchísimos libros cambian mucho según las versiones de los traductores.

Un ejemplo este caso es La Biblia.

Otro ejemplo: de todas las ediciones del *Systema Naturae* de Linneo, la única que se sigue usando traducida, o no, es la décima (1758). Aunque hay tres posteriores, esta ha sido el punto de partida formal de la clasificación biológica:

Caroli Linnæi: 1758. *Systema naturæ per regna tria naturæ, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Editio decima reformata, Holmiæ, Impensis direct. Laurentii Salvii (Salvius publ.).

En lo relativo al título del artículo o libro citado, tiene que estar completo, sin abreviaturas diferentes a las que le ponga el autor en el original.

Las editoriales también son importantes y deben identificarse correctamente y no confundirse con las imprentas que suelen estar ubicadas en la última página precedidas por: "...Este libro se terminó de imprimir en los –Talleres de Don Bosco con fecha....." Esos no son datos de publicación sino son datos de impresión que no van en la cita bibliográfica.

A veces las editoriales, sobre todo últimamente, tienen sedes en varias ciudades, como es el caso de McGraw-Hill (que es una editorial muy conocida de libros científicos) que tiene casas en varios países. En ese caso o bien omitimos la ciudad donde fue impreso el libro o ponemos todas.

La ubicación de la ciudad en la cita, suele ser antes de la editorial y en el idioma del libro.

En el ejemplo del *Systema Naturae* que está más arriba, publicado en latín como casi todos los textos científicos hasta los inicios del siglo XX, la ciudad fue Estocolmo. En las ediciones anteriores el nombre fue latinizado a *Stockholmiae*, pero ya en la edición décima se lee en la portada *Holmiæ* en forma abreviada, como la pusimos nosotros.

En el caso de las publicaciones periódicas muchas veces el título de la revista ya nos da el lugar de publicación o por lo menos el país, pero generalmente en la cita bibliográfica éste no se incluye expresamente.

Ejemplos:

Johnson, L. 2007 *Butterflies of South America*. Part I. Hesperidae. *Annals of Californian Academy of Science*, Vol. 34 No. 2:120-289, 35 Pl.

El título de la revista ya nos indica que es una publicación norteamericana de California.

Carbonell, C. S. y R. Ronderos. 1967. Redescipción de un interesante acridio andino-patagónico. Revista del Museo de La Plata (Nueva Serie) Sección Zoología Vol.10 No, 76:83-95.

En este caso el nombre de la revista incluye el nombre de la ciudad: La Plata, lo cual da pistas más que ciertas del lugar de publicación.

Pero hay otras revistas que en su título no incluyen estos datos, entonces la inclusión del lugar de publicación es opcional o está regido por las normas del editor.

La paginación es importante. Incluso algunas citas deben hacerse, sobre todo de publicaciones en revistas si hay planchas de ilustraciones, incluyéndolas conjuntamente con el número de páginas de la siguiente forma:

Johnson, L. 2007 Butterflies of South America. Part I. Hesperidae. Annals of Californian Academy of Science, Vol. 34 No. 2:120-289, 35 Pl. En la cita vemos que las páginas del artículo citado en el vol. 34 del No. 2 de la revista empiezan en la página 120 y terminan en la 289. Esto quiere decir convencionalmente por la forma en que está puesto, precedido por dos puntos y luego la página primera y la última separadas por un guión que el artículo que nos interesa corresponde a esas páginas del número de la revista. A la vez vemos que ese artículo tiene 35 planchas con ilustraciones, tablas, gráficos, etc. que pueden citarse en números romanos o arábigos. Generalmente se agrega un volumen por año desde que la revista comienza a salir y también el número, que nos dice la periodicidad de la revista que puede ser semanal, quincenal, mensual, bimensual, trimestral o cuatrimestral. En el ejemplo presentado, ese número 2 nos indica que mínimamente la revista es semestral. A veces se incluye también la serie y la época para individualizar mejor la revista, si esta presentara tales características.

Por ejemplo:

Carbonell, C. S. y R. Ronderos. 1967. Redescipción de un interesante acridio andino-patagónico. Revista del Museo de La Plata (Nueva Serie) Sección Zoología Vol.10 No. 76:83-95.

Otra opción de presentar esta cita sería:

Carbonell, C. S. y R. Ronderos. 1967. Redescipción de un interesante acridio andino-patagónico. Revista del Museo de La Plata (Nueva Serie) Sección Zoología 10(76):83-95.

Esta forma es mucho más moderna y muchísimas publicaciones piden que así sean las citas evitando poner la palabra volumen y número o tomo.

En el caso de los libros debemos poner la cantidad exacta de páginas que el volumen presenta. Si es una obra en varios volúmenes y estamos citando uno específico se pone la paginación de éste. Si citamos la obra completa no van páginas.

Por ejemplo:

Grassé, P.P. 1949. *Traité de Zoologie*. Tome VI, 979 pp, Paris, Masson ed.

Grassé, P.P. 1949-2007. *Traité de Zoologie*. XVII Tomes. Paris. Masson ed.

El Tesoro de la Juventud, 1955. 20 Tomos. USA W.M. Jackson ed.

Citas en el texto

Las indicaciones arriba presentadas son parte importante pero no excluyente de la forma como presentar las citas y referencias bibliográficas en nuestro trabajo, nos referiremos ahora a como van las citas en el texto.

Las referencias en el texto son muy importantes y son el aval, en cierto modo, a nuestro trabajo. Estas referencias se presentan como antecedentes o bien las referencias citadas pueden ser tanto para apoyarnos en ellas como para refutarlas por opuestas o erróneas en nuestro criterio, pero no es serio dejar de lado ningún autor previo porque no concordamos con él. Por el contrario, la no inclusión del mismo daría pautas a nuestros posteriores lectores de nuestra ignorancia acerca de su existencia, más bien que nuestro disenso. Es por esto que, antes de comenzar cualquier trabajo, nuestra búsqueda bibliográfica previa debe ser lo más exhaustiva posible y apoyarnos en los textos anteriores tanto para validarlos como para refutarlos o simplemente nombrarlos como antecedentes a nuestra labor sin necesidad de elaborar juicios sobre ellos. Y una vez terminado nuestro trabajo debemos repasar las citas del texto y cotejarlas con las referencias que presentamos al final del mismo, a fin de que todas las citas usadas estén incluidas en los datos que brindaremos a nuestros lectores. Si lo que adjuntamos al texto es una bibliografía no es necesario que todas las citas estén en el texto o incluso puede que falten totalmente, como es el caso de este trabajo, en donde la lista presentada al final pretende ser una bibliografía no exhaustiva, de consulta para interesados en más datos del este tema.

De cómo citar en el texto

En Ciencias Biológicas no existe la costumbre de la transcripción textual de la cita, sino solamente una referencia corta: "...de acuerdo con Benítez (1998)..." o "...tal como se dice en el trabajo de López (1997) citado por Benítez (1998)..." ; "...estas investigaciones ya se hicieron (Márquez, 1991, 1992a, 1992b)..." .

La forma correcta de la cita, como se ve, es corta y casi telegráfica, pero la forma de presentar la cita puede variar de acuerdo a los ejemplos que presentamos. Benítez (1998): es la forma más común, corresponde a

una cita de un trabajo de 1998 de Benítez como único autor. López (1997) citado en Benítez (1998) quiere decir: no tengo el trabajo de López, lo conocí a través de la cita que está en Benítez (1998). Si lo tuviera, sólo citarí a López y lo incluiría en la lista de referencias final, pero en este caso solo incluyo a Benítez.

Cuando cito en el texto a mi autor prolífico:

Márquez, L. 1991...

Márquez, L. 1992a...

Márquez, L. 1992b...

Hay que ser cuidadoso de identificar a qué publicación nos referimos y ponerla en el texto del mismo modo que va en las citas bibliográficas al final del trabajo incluyendo las a y b o la cantidad de letras que incluyan los trabajos publicados en el mismo año, o como en el caso del ejemplo de más arriba si me refiero a todos sus trabajos juntos tengo que citarlos en orden cronológico tal como las incluyo en la bibliografía final.

Si se tuviera dos o más autores con el mismo apellido, debo incluir en la cita en el texto, después del apellido, la inicial del nombre precedida por una coma y con un punto posteriormente.

Por ejemplo: "...de acuerdo con el trabajo de López, J. (2011) y con la propuesta de López, M. (2010)..."

Si se debiera repetir la referencia a uno o más autores en el texto, la primera cita va completa o sea el apellido del autor y el año de la cita, pero en las siguientes solo se incluye el apellido del autor y entre paréntesis **op.cit.** (*opus citatum est* del latín, obra citada).

En el caso que tenga citas en el texto del mismo autor, simplemente los años van separados por comas, pero citas de autores diferentes van separadas por punto y coma.

En el ejemplo que sigue vemos los ejemplos de citas en texto de los que hemos hablado:

"...La genitalia femenina interna de los insectos ortopteroideos, ha sido relativamente bien estudiada y se han comprobado diferencias morfológicas significativas, de interés sistemático y diferencias anatómicas e histológicas de gran interés en la fisiología de la reproducción de estos grupos (Slifer 1940a, 1940b, 1943; Ahmed & Guillot 1982; Voy 1949; Gregory 1965; Blackith & Blackith 1967; Dallai 1967; Melis & Dallai 1963, 1967; Dallai & Melis 1967). Basándose en la disposición de las células secretoras, Guillot (1982) en: Ahmed & Guillot, (1982) propone una clasificación de las espermatecas de los insectos en tres tipos:

1.- con células glandulares distribuidas en la pared de la zona de almacenamiento (lóbulo apical), ejemplo: *Periplaneta americana*, cuyas células secretoras se encuentran dispersas entre otras células epiteliales, pero restringidas a una zona, la ampolla distal (Gupta & Smith 1969).

2.- con células glandulares restringidas a una zona o región particular del lóbulo apical, ejemplo: *Aedes aegypti*.

3.- con células glandulares localizadas en una estructura discreta, la glándula espermática, adjunta a la espermateca en sí, ejemplos: *Tenebrio molitor* y *Apis mellifera*.

En la espermateca de *Melanoplus sanguinipes* (Ahmed & Gillot **op.cit.**), estudiada desde el punto de vista morfológico, histológico e histoquímico, la distribución de las células secretoras está restringida a los divertículos apicales y a los ductos seminales que los comunican con la **bursa**, aunque también en forma intercalada con otros tipos celulares. Por lo tanto este tipo de espermateca no se puede ubicar en la clasificación propuesta por Guillot (**op.cit.**) más arriba..."

Tomado de Bentos-Pereira, A. 2007. Genitalia femenina de *Orienscopia* Bentos-Pereira 2000 (Orthoptera, Proscopiidae): Histología y descripción morfológica. Entomología Mexicana No. 6:1100-1105. México.

Del nombre, las abreviaturas y otras características en publicaciones periódicas

En el caso de revistas científicas existen convenciones para las abreviaturas de los nombres. La página web de la ISSN (International Standard Serial Number) nos proporciona las abreviaturas convencionales para los nombres incluso en varios idiomas (<http://www.issn.org/2-22661-LTWA-online.php>). Muchas publicaciones en sus datos editoriales, incluyen la abreviatura correcta por la cual debe ser conocida y nombrada la publicación. Cuando no tenemos esos datos, nunca ponemos el nombre de una revista abreviado. Es preferible poner siempre el nombre completo. Si es éste nuestro caso debemos tener especial cuidado de poner todas las citas con el mismo criterio y no algunas con nombre completo y otras con nombre abreviado.

También algunos editores piden una tipografía especial para nombre y datos de la publicación. Aunque no sea de nuestro uso debemos respetarla siempre, puede ser causa de devolución y de no aceptación de un trabajo científico, independientemente de su valor intrínseco, por no cumplir con las normas, tan importante es la estructura formal del mismo.

Debemos recordar que la correcta y completa presentación de la bibliografía en todos los trabajos, monografías, tesis o proyectos complementa en forma adecuada el contenido del mismo.

En cuanto a la inclusión de reglas para las citas en texto y bibliografía de textos consultados en Internet, las reglas son muchas y variadas. Hay varias formas para las citas y para la bibliografía, tantas que merecerían un texto propio. En la brevísima bibliografía que incluimos podrán encontrar alguna ayuda para este tipo de citas.

BIBLIOGRAFÍA

- Chamba Herrera, L. 1992. Normas de redacción para trabajos científicos. Cuenca, EC, CREA. 84 pp.
- Day, R. A. 1996. Cómo escribir y publicar trabajos científicos. 2 ed. en español. Washington, D.C., OPS. 217 pp.
- Estivill, A. & C. Urbano. 1997. Cómo citar recursos electrónicos. Consultado 28 jun 1998. Disponible <http://www.ub.es/div5/biblio/citae-e.htm>.
- Harnack, A. & G. Kleppinger. 1996. Beyond the MLA Handbook: Documenting Electronic Sources on the Internet. Eastern Kentucky University, Richmond, KY (en línea). Consultado 17 mayo 1999. Disponible http://english.ttu.edu/kairos/1.2/inbox/mla_archive.html
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, CR). 1985. Redacción de referencias bibliográficas; normas oficiales del IICA. 3 ed.rev. San José, Costa Rica, CIDIA. 57 pp.
- ISO (International Organization for Standardization). 1999. Excerpts from ISO 690-2. Information and documentation. Bibliographic references. 2: Electronic documents or parts thereof (en línea). Consultado 17 mayo 1999. Disponible en <http://www.nlc-bnc.ca/iso/tc46sc9/standard/690-2e.htm>
- ISO (International Organization for Standardization). 1999. ISO online (en línea). Consultado 17 mayo 1999. Disponible en <http://www.iso.ch>.
- Joint Steering Committee for Revision of AACR. 1998. Reglas de catalogación angloamericanas. 2 ed. rev. enmiendas de 1993 y 1997. Santafé de Bogotá, Rojas tr. Eberhard. 764 pp.
- Library Association Media Cataloguing Rules Committee. 1973. Non book materials cataloguing; integrates code of practice and draft revision of the Anglo-American Cataloguing Rules. British Text, part 3. National Council for –Educational Technology, Library Association. London. 129 pp.
- Lutzbecky, S. 1960. Código de reglas de catalogación. Washington. Unión Panamericana. 68 pp.
- Rincón, H. 1998. Elaboración de referencias bibliográficas de obras impresas y electrónicas. Revista AIBDA 29(2):120-132.
- Scientific Style and Format: The CSE Manual for Authors, Editors, and Publishers. 2006. Council of Science Editors. USA. 680 pp, 130 tab., 13 figs.
- SI (Sistema Internacional de Unidades.) 1999. Unidades. (en línea). Consultado 14 jul. 1999. Disponible en: <http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Station/3579/spanish/main.html>
- Walker, J.R. & T. Taylor. 2006. Columbia Online Style: MLA-Style Citations of Electronic Sources 2nd. Ed. Columbia University Press, 312 pp.

2. TRANSITANDO DESDE EL MODELO DE ENSEÑANZA POR DESCUBRIMIENTO AL DE INVESTIGACIÓN EN EL AULA: UN APORTE PARA VOLVER A PENSAR LAS PROPUESTAS DE ACTIVIDADES PRÁCTICAS

Mag. Prof. Claudia Cabrera y Mag. Prof. Daisy Imbert. CeRP del Centro
claudiaanahi@gmail.com

“...exige del profesor un cambio conceptual, procedimental y actitudinal paralelo al que debe intentar promover en sus alumnos.”

(Pozo; Gómez Crespo, 1998: 296).

INTRODUCCIÓN

Quizá muchas veces los docentes no se atreven a innovar, por temor a equivocarse y se continúa con la misma rutina en las prácticas educativas. Es el momento de aceptar el desafío e intentar acercar los discursos a las prácticas confrontando una extensa teoría elaborada por decenas de autores, con la realidad de las aulas. Esto es imprescindible para poder asumir el reto de posicionarse verdaderamente, en un enfoque constructivista que imprima un cambio en el aprendizaje de las ciencias.

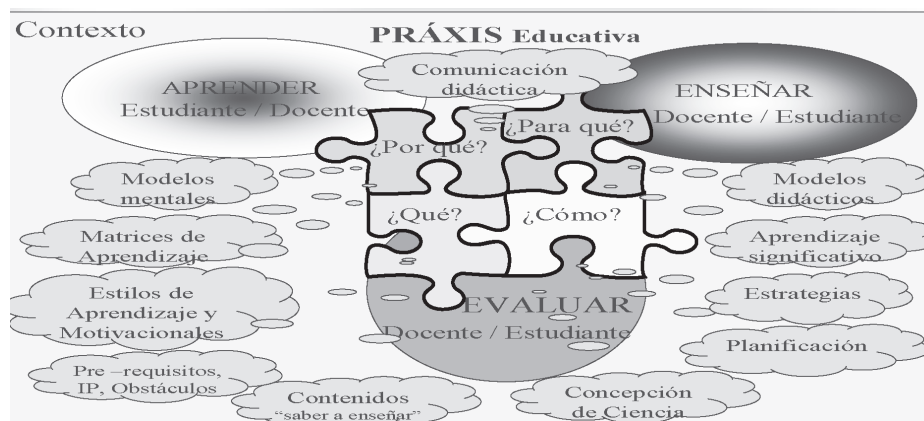
ACTIVIDADES PRÁCTICAS: ¿ES POSIBLE “LEER” EL MODELO DIDÁCTICO QUE SUBYACE?

El presente trabajo pretende compartir con colegas, el análisis de propuestas de actividades prácticas elaboradas en base a diferentes modelos didácticos, para ser trabajados en el ámbito de un curso de actualización en el aprendizaje y la enseñanza de la Biología¹.

El proceso de planificación comenzó con la selección de un tema a partir del cual proponer actividades de trabajo práctico (Sanmartí, 2002:209; Jiménez, 2003:95) también denominadas actividades prácticas, desde diferentes perspectivas, para el nivel de cuarto año de enseñanza media. Una vez seleccionado el tema resultó muy fácil encontrar propuestas que se enmarcan claramente en un enfoque tradicional². Sin embargo no fue posible hallar prácticas, para el mismo tema, que respondieran a un enfoque constructivista, por lo que se diseñó una webquest con una propuesta que procuró considerar los lineamientos de este enfoque y además se intentó una aproximación a la enseñanza por investigación. También se elaboró una propuesta de práctica coherente con el modelo de enseñanza por descubrimiento. Una vez finalizado el diseño de propuestas se procedió a planificar el taller para analizarlas con docentes y estudiantes de profesorado.

Si bien el análisis posibilitaría abordar muchos más aspectos de los que se pueden esbozar en un artículo, dadas las características y complejidad de la práctica educativa, se intentará resaltar algunos aspectos valorados como muy relevantes.

La intencionalidad principal es “leer” diferentes enfoques que subyacen en los “protocolos” de práctico para volver a pensar las grandes preguntas didácticas: ¿para qué? ¿qué? y ¿cómo? enseñar, aprender y evaluar en las clases de biología.



¹ Curso de Actualización 2011. Organizado por el departamento de Biología del CeRP del Centro: *Habilidades y Destrezas para aprender y enseñar Biología. Población objetivo: estudiantes de profesorado de Biología y docentes de enseñanza media.*

² <<http://www3.unileon.es/personal/wwdbvmgg/practica1.htm>>

¿POR QUÉ TRABAJAR EN TALLER CON ESTUDIANTES DE PROFESORADO Y DOCENTES?

Las propuestas coherentes con el enfoque constructivista conllevan un mayor trabajo por parte del docente, e implican que, desde la planificación, se identifique con claridad cómo se invitará a pensar a los estudiantes y cómo aprovechar al máximo los tiempos de trabajo tanto dentro como fuera del aula. También significa más esfuerzo por parte de los educandos que, cuando no están familiarizados con esta modalidad de trabajo, pueden mostrarse reacios (afirmación basada en la experiencia práctica de las autoras). Siempre es más fácil recibir algo ya elaborado que comprometerse en la construcción con otros.

La tensión tiempos vs. cumplimiento del programa suele resolverse en muchos casos a través de la falta de propuestas prácticas, o la realización de trabajos demostrativos, o actividades que promueven muy bajos niveles de autonomía en el alumnado.

Son muchos los docentes que buscan distanciarse de modelos tradicionales, o de la enseñanza por descubrimiento. Aunque es sabido que estas propuestas son muy criticadas aún siguen vigentes en muchas aulas (Pozo, Gómez Crespo, 1998: 269, 272, 273, 277).

Hacer explícitos los enfoques para repensar las propuestas se hace urgente. En la formación inicial, los futuros docentes deben poner en cuestión la enseñanza que en la mayoría de los casos recibieron. Para ello, resulta muy enriquecedor compartir instancias de formación con docentes en ejercicio, quienes aportan su experiencia y traen a la discusión los desafíos y realidades cotidianas de su práctica (grupos numerosos y heterogéneos, laboratorios rudimentarios, profesores con multiempleo, entre otras tantas cuestiones).

LA INVESTIGACIÓN EN EL AULA COMO MODELO DIDÁCTICO: UNA ALTERNATIVA POSIBLE

Basados en los aportes teóricos (Pozo, Porlán, Caamaño, Perkins, Gil) y, el trabajo en taller propuesto a estudiantes de profesorado y docentes en ejercicio es posible afirmar que plantear una actividad práctica desde este modelo implica:

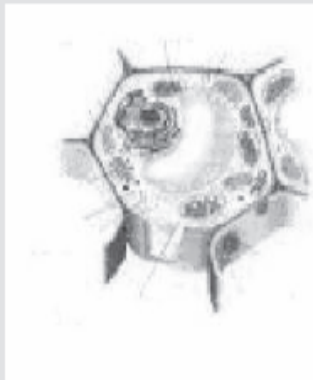
1. Iniciar el trabajo **partiendo desde la problematización y la teoría**, porque se propende a una enseñanza de la ciencia que no sea ni aproblemática ni atórica. Por ello, se plantea una situación problema (el problema planteado debe ser abierto o heurístico) pero también se recomiendan diferentes fuentes bibliográficas para que los estudiantes lean.
2. **Trabajar las ideas previas**. Para ello, se solicita que los estudiantes propongan hipótesis, a través de las cuales se podrá conocer las teorías implícitas que poseen, y así abordar estrategias que posibiliten el trabajo con las mismas.
3. Transitar desde las prácticas demostrativas realizadas por el docente, propias del modelo transmisión-recepción citadas por Caamaño en Jiménez (2003:97) o las "*recetas manipulativas*" del modelo por descubrimiento citadas por Gil en Soubirón (2005:36) y en Fumagalli (1986: 29), a las que promuevan la creatividad y la autonomía de los estudiantes. Por esta razón, se induce a que **indaguen en diversas fuentes**, para proponer cuál será la metodología que les permite responder la pregunta planteada. Muchas veces se debe acotar esa posibilidad, para poder guiar al educando, y que no se pierda en la vastedad de la información. Por esto, se le indica los materiales que debe traer al práctico para que su búsqueda se remita solamente a ellos. Esto no es una contradicción de la propuesta didáctica, solamente corresponde a acotar el problema para que la resolución sea más sencilla y acorde al nivel. De esta forma, se tendrá un estudiante verdaderamente activo que se encuentra construyendo su aprendizaje.
4. Promover el **trabajo en equipo**, porque se quiere que el estudiante sepa e interiorice que la actividad científica no es individualista, lejos de ello, corresponde a un trabajo colaborativo. Se pretende el aprendizaje de diversos contenidos actitudinales, que son posibles solamente a través de aprender a trabajar juntos.
5. Abordar diversos capítulos de una investigación, como son: resultados, discusión y conclusión, para que aprendan a escribir en ciencias, vayan familiarizándose con la redacción para comunicar lo trabajado y diferenciar el contenido de cada uno de ellos.
6. Potenciar las puestas en común que, además de permitir que todos los integrantes del grupo conozcan lo trabajado por los compañeros, posibilita fomentar la expresión oral como otra forma de comunicación en ciencias.
7. Discurrir desde las experiencias, experimentos ilustrativos y los ejercicios prácticos citados por Caamaño en Jiménez (2003:95) a la investigación en el aula.

ANÁLISIS DE ALGUNAS ESTRATEGIAS CLAVES PARA EL MODELO DE INVESTIGACIÓN EN EL AULA EN COMPARACIÓN CON EL ABORDAJE DE LAS MISMAS DESDE OTROS MODELOS

Tal como se adelantara, se realizó un taller con estudiantes de profesorado y docentes en el que se analizaron tres protocolos de práctico: Protocolo 1 enmarcado en el modelo de "Enseñanza tradicional" (se enseña a través de prácticas demostrativas, el docente hace y el estudiante observa), Protocolo 2 "Enseñanza por

descubrimiento” (el estudiante hace siguiendo un protocolo tipo receta de cocina) y Protocolo 3 “Enfoque constructivista – enseñanza por Investigación” (el estudiante piensa y resuelve como realizar cada paso con la guía del docente)³.

A continuación se analizan algunas características de las propuestas (protocolos de práctico 1,2,3) intentando identificar en qué medida se incluyen y aprovechan las estrategias seleccionadas y la relación de esto con el modelo didáctico que subyace.

Célula vegetal				
Introducción	tareas	proceso	evaluación	conclusiones
INTRODUCCIÓN				
Situación problema: Cuando observamos los diferentes modelos de células que se encuentran en libros, internet, maquetas, apreciamos que las mismas poseen un número importante de organelos diferentes que se repiten en las distintas representaciones, ¿sucede lo mismo cuando las observamos con el microscopio óptico? ¿Todas las células vegetales presentan los mismos organelos?				
<small>Webquest elaborada por Mag. Claudia Cabrera-Mag. Daisy Imberl. 2011 con PHPWebquest (Alojado en Fentizer)</small>				

PROBLEMATIZACIÓN

Cuando se dice que se debe problematizar, se refiere al planteamiento de problemas abiertos, denominados heurísticos, que no se pueden responder realizando una revisión bibliográfica, sino que la resolución exige un trabajo de campo y/o laboratorio.

En el protocolo 3 se pregunta si todas las células vegetales poseen los mismos organelos, a lo que quizá el estudiante, basándose en los modelos existentes (maquetas, dibujos) responda que sí, (las autoras han escuchado esta respuesta proveniente de diferentes estudiantes al abordar el tema en enseñanza media). Es de esperar que su respuesta sea otra luego de realizar las observaciones que se indicaron. Esta pregunta también permite trabajar con otro modelo didáctico⁴ dentro del enfoque constructivista como es el de “contrastación de modelos” citado por Pozo y Gómez Crespo (1998:299).

Dentro de los problemas heurísticos asimismo se pueden plantear diferentes grados de autonomía para el estudiante, en el protocolo 3, si bien se plantea un problema abierto, se encuentra acotado a la observación de determinados vegetales, dando de esta manera una orientación al estudiante. Se pretende que observen núcleos en las células de cebolla, amiloplastos en la papa, cromoplastos y núcleos en el tomate, cloroplastos en lazo de amor y elodea y vacuolas o cromoplastos en los pétalos de flores; de esta forma realizando pocas observaciones, identificará los diferentes organelos que se pueden observar con técnicas sencillas, sin necesidad de colorantes especiales, que generalmente no se encuentran en los laboratorios de enseñanza media. Si se observa las preguntas planteadas en el protocolo 2, las mismas pueden responderse solamente realizando una lectura en libros o Internet. Con estos dos protocolos se están promoviendo diferentes niveles de pensamiento, con el protocolo 3 se propende a niveles de pensamiento superiores como son el análisis o el de síntesis (aspecto que se profundiza en el siguiente apartado), mientras que con el protocolo 2 solamente se aborda el nivel de conocimiento.⁵

³ Disponibles en: <http://didacticabiologiaactualizacion2011.blogspot.com/>

⁴ Se sugiere la lectura de Fiore (2011:71) para ampliar el concepto de modelo didáctico.

⁵ Se sugiere visitar las siguiente pág web: <http://didacticabiologiaactualizacion2011.blogspot.com/>

Protocolo 2 (enseñanza por descubrimiento)

1- Estudio de células epidérmicas de cebolla

A partir de las observaciones realizadas responde:

- ✓ ¿Qué estructuras celulares logras identificar?
- ✓ ¿Crees que estas estructuras estarán presente en todas las células vegetales?
- ✓ ¿Qué organelos celulares no lograste identificar? ¿A qué crees que se deba?

2.- Estudio de cloroplastos, cromoplastos y leucoplastos

Luego de realizar las observaciones responde:

- ¿Qué tipos de plastos se observaron?
- ¿Qué función cumple cada uno?
- ¿Todas las células presentan los mismos tipos de plastos? En caso de que no ¿a qué crees que se deberá la diferencia?

3. En base a todo lo realizado elabora tus conclusiones de la práctica.

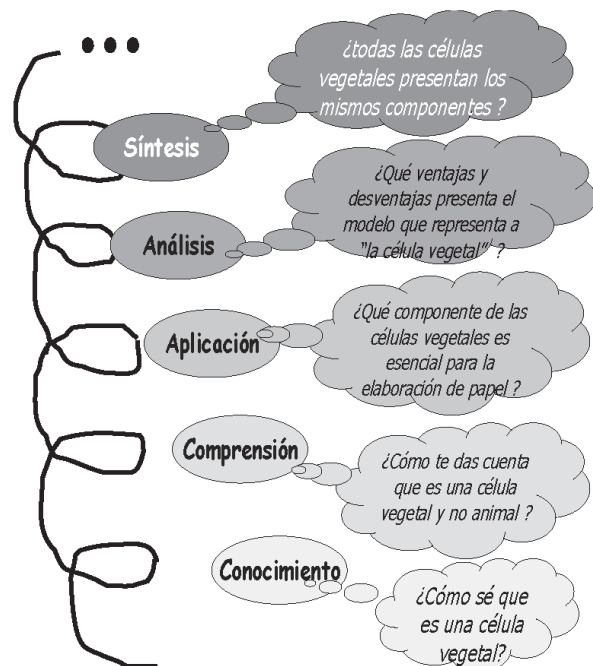
Si bien en el protocolo 3 se presentan preguntas que se ubican dentro del nivel más simple de pensamiento (de acuerdo a la taxonomía de Bloom, B; 1956), los logros que se esperan alcanzar, son mucho más ambiciosos ya que se proyectan a los niveles superiores.

NIVELES DE PENSAMIENTO

Una enseñanza que conciba el aprendizaje como proceso de construcción permanente apuntará a promover mayores niveles de pensamiento. Ante tal afirmación resultan relevantes las siguientes interrogantes: ¿Cuáles serían esos niveles? ¿Cómo promover niveles superiores de pensamiento? ¿Qué aspectos concretos de una propuesta están relacionados con cada nivel?

El esquema adjunto ofrece algunos ejemplos relacionados con la propuesta correspondiente al Protocolo 3.

Las propuestas tradicionales, e incluso en la enseñanza por descubrimiento es común que se remitan al primer nivel, es decir a la reproducción de conocimiento aunque es posible asistir a intentos de desarrollar la comprensión y la aplicación, pero sin alcanzar los niveles de análisis y síntesis. Si bien las preguntas ubicadas en los niveles superiores parecen sencillas a una primera lectura, sobre todo para quien es "experto" en la disciplina, el trabajo de problematización e investigación puede promover aprendizajes más significativos. Es común que el docente "le cuente" al estudiante, o espere que deduzca desde la observación, que las células son diferentes entre sí, pero sin problematizar los modelos que sistemáticamente las muestran de forma genérica con todos los componentes. Esto se agrava cuando además no se los invita a pensar sobre: ¿por qué no son iguales? Este tipo de cuestionamientos ayudan a trabajar mejor los aspectos funcionales, que a diferencia de los estructurales manifiestan mayor dificultad para ser comprendidos e internalizados por los estudiantes (Rodríguez, González, Moreira, 2002).



TRABAJO CON IDEAS PREVIAS

El planteo de hipótesis por parte del estudiante, permite que afloren las ideas que pueda tener sobre el tema, que con la simple lectura de material, no cambian. En este caso seguramente sus ideas previas se encuentren impregnadas por los dibujos y maquetas que ha observado en su etapa de escolarización, al decir de Pozo y Gómez Crespo (1998), se trataría de ideas previas de origen escolar. Lo mencionado ha sido constatado por las autoras durante los años de docencia.

Se inicia la secuencia problematizando, para luego que realiza las observaciones generar el conflicto cognitivo y poder favorecer el cambio conceptual cuando el estudiante debe redactar la conclusión de su informe, ya que ahí se le solicita que contraste sus hipótesis con las interpretaciones realizadas en la discusión, al confrontar las observaciones realizadas y el marco teórico revisado. Se apunta a un cambio representacional

que aborda cuatro dimensiones del conocimiento: conceptual, procedimental y actitudinal, además de la histórica, por lo cual es altamente probable que se logren mejores resultados.

PROCESO



CLASE 1 1) Actividad de trabajo colaborativo: Plantea hipótesis en relación al problema. 2) Puesta en común de las pre-tareas. **Tarea domiciliaria:** Luego de lo trabajado en clase discute con tus compañeros y reelabora con ellos la propuesta metodológica de trabajo que orientará la actividad práctica de la próxima clase.

HISTORIA DE LAS CIENCIAS

Son muchos los aportes teóricos (Adúriz-Bravo, Izquierdo, Jiménez, Sanmartí, Hodson, Porlan, entre otros) y las investigaciones que destacan la necesidad de incluir a la historia de las ciencias para aproximar a los estudiantes al proceso de construcción y validación del conocimiento científico. Este enfoque procura ser coherente con la nueva concepción de ciencia que, entre otras características, destaca: la necesidad de un acervo de teorías para la construcción de nuevo conocimiento, la provisionalidad de éste, la estrecha relación entre la ciencia con la sociedad y los avances tecnológicos de un momento histórico dado.

A continuación se presenta una parte de la tarea domiciliaria del protocolo 3 en la que se incluye la búsqueda de contextualización histórica por parte de los estudiantes para luego analizarlos en clase relacionándolos con lo trabajado. Resulta interesante hacer explícito no sólo el momento en el que se realizaron los aportes sino también las ramas de la biología a las que pertenecían los científicos y cómo “se arma el puzle” de lo que hoy se conoce como: “la” teoría celular.

Tarea domiciliaria: Realiza en grupo una discusión y conclusión[1] (respondan a la pregunta inicial: ¿Todas las células vegetales presentan los mismos organelos?) teniendo presente todos los registros con los que cuentan comparándolos con la información recabada en las tareas previas. Además profundiza sobre los siguientes aspectos:

1. ¿Qué propone la teoría celular? ¿Cuáles fueron los aportes de Robert Hooke y Mathias Schleiden y Theodor Schwann?

AUTONOMÍA

Hacer referencia a que se promueve la autonomía exige correrse de la falsa dicotomía: estudiantes totalmente dependientes vs. estudiantes totalmente autónomos. En realidad, estos corresponden a los dos extremos entre los que se da la más variada cantidad de matices. Sería deseable que el docente guiara a los estudiantes para que estos transiten hacia mayores grados de autonomía. Tanto en el proceso que realizan durante un año lectivo en un nivel como en lo que tiene que ver con los cambios que deben acompañar el desarrollo de un proceso más largo como puede ser un ciclo de enseñanza. Es decir que se promueven diferentes grados de autonomía según si el estudiante se encuentra cursando primer año de enseñanza media, o si cursa tercero o sexto año respectivamente.

A continuación se ejemplifica la contrastación evidente entre muy bajos grados de autonomía en el protocolo 1 a mayores grados en el protocolo 3:

Protocolo 1

Cromoplastos: De un tomate maduro y cortado, se coge una pequeña porción de la parte pulposa. Se coloca sobre un portaobjetos sin agua y se protege con un cubre, comprimiendo suavemente la preparación. Al microscopio se observan unas células muy separadas unas de otras, apreciándose en el citoplasma una serie de gránulos rojizos-anaranjados que son los cromoplastos. También se puede ver el núcleo redondeado, y en las zonas poco alteradas por la compresión, grandes vacuolas incoloras.

Protocolo 3

3. Trabajando en grupo busca información y elabora una metodología que describa cómo proceder para realizar la observación de diferentes organelos en la célula vegetal, teniendo en cuenta los materiales que se necesitan.

MATERIALES QUE APORTARÁ EL ESTUDIANTE. Cebolla. Tomate. Lazo de amor. Papa. Pétalos de flores. Elodea.

Si bien en el protocolo 3 se promueve la autonomía algunas orientaciones como explicitar los materiales que deben utilizar los alumnos la limitan. Como ya se mencionara, se toma tal decisión, aunque la autonomía no sea total, para cumplir con las intenciones que se persiguen: acercar a los estudiantes a diversas muestras en las que se visualizan con claridad diferentes estructuras celulares.

METACOGNICIÓN

La metacognición puede concebirse como la invitación a reflexionar sobre el propio proceso de aprendizaje (Díaz Barriga, 2002:243). Lejos de realizarse de forma intuitiva debe formar parte de las intenciones educativas del docente quien desde la planificación de la tarea se abocará a generar situaciones que la favorezcan. Reflexionar sobre los procesos de aprendizaje ofrece a cada sujeto la posibilidad de una vez explicitadas las dificultades y/o fortalezas, realizar acciones para mejorarlo.

A continuación se muestra un ejemplo en el que desde el protocolo 3 se intenta promover la metacognición:

5. Prepara un informe con todas las actividades realizadas en ambas clases. Recuerda incluir cuáles fueron tus principales dificultades y cómo hiciste para superarlas. El mismo se evaluará de acuerdo a la rúbrica presente en la webquest

Además de ayudarlos a identificar las dificultades se los invita a explicitar las estrategias utilizadas para superarlas. Todo esto, no sólo es relevante para cada sujeto que lo realiza sino que además puede ser útil para otros que, al momento de compartirlo, pueden identificar como propias las dificultades y/o estrategias explicitadas por sus pares.

CREATIVIDAD

La creatividad suele ser una característica bastante ignorada o poco jerarquizada al momento de planificar la enseñanza. Pretender que los estudiantes la desarrollen sin realizar estrategias concretas que la promuevan parece dejar librado al azar un aspecto demasiado relevante.

Los siguientes pasajes muestran algunos ejemplos concretos en los que se pretende promoverla en el protocolo 3:

3. Trabajando en grupo busca información y elabora una metodología que describa cómo proceder para realizar la observación de diferentes organelos en la célula vegetal, teniendo en cuenta los materiales que se necesitan.

MATERIALES QUE APORTARÁ EL ESTUDIANTE. Cebolla. Tomate. Lazo de amor. Papa. Pétalos de flores. Elodea.

Se sugiere proponer los pasos a seguir en el trabajo práctico, mientras los enfoques tradicionales aportan “recetas” más o menos estructuradas, aquí se muestra un intento de invitar a los estudiantes a realizar propuestas creativas dándoles mayor protagonismo en el guión de clase.

EVALUACIÓN

La misma apunta a una evaluación formativa y formadora citadas por Díaz Barriga (2002: 406) en la que se integran la autoevaluación, la evaluación mutua y/o la coevaluación, además de la heteroevaluación desde el estudiante al docente y viceversa.

Existe una evaluación formativa, que se realiza a través de una rúbrica⁶, la misma se debe proporcionar al estudiante al inicio de la actividad, para que él conozca cómo va a ser evaluado y de esta forma también se

⁶ <http://phpwebquest.org/wq25/webquest/soporte_horizonta_w.php?id_actividad=90554&id_pagina=4>

está promoviendo la metacognición y la autorregulación, ya que le permite mejorar su trabajo y aspirar a mejores resultados. La rúbrica en sus diferentes categorías abarca las distintas tareas planteadas en el protocolo, por ello se evalúa todo el proceso. Las actividades planteadas de trabajo colaborativo y puesta en común permiten al docente ir valorando el grado de comprensión de los estudiantes, viendo los errores que aparecen y reorientar el proceso de acuerdo a ello, por esta razón se trata de una evaluación formativa. Pero además como la rúbrica permite la metacognición, el estudiante a través de ésta podrá realizar una autoevaluación.

Se complementa la autoevaluación con la grilla que se encuentra a continuación. De esta manera se propone que el estudiante reflexione sobre su aprendizaje y asimismo analice cómo fue su trabajo dentro del grupo colaborativo que integró, evaluándose además de los contenidos conceptuales, los procedimentales y actitudinales suyos y de los demás integrantes del equipo al solicitarle una evaluación mutua.

😊 **Autoevaluación:**

¿Cuánto aprendí sobre?...	4	3	2	1
1. Interpretar las características de las células vegetales.				
2. Elaborar informes científicos.				
3. Realizar trabajo colaborativo.				
4. Adquirir destrezas de comunicación				
5. Desarrollar algunas habilidades en investigación.				

😊 **Evaluación mutua/ coevaluación (evaluación entre pares):**

Los integrantes del grupo de trabajo que integré...	4	3	2	1
1. Se comprometieron con la tarea				
2. Realizaron aportes significativos				
3. Dedicaron el tiempo necesario				
4. Respetaron los aportes de los demás compañeros				

No sólo los estudiantes son objeto de evaluación. También lo es la propuesta. Esto es esencial para retroalimentar el trabajo ya que el docente recibe información sobre la opinión de los estudiantes en referencia a las diferentes intenciones que persigue la webquest.

😊 **Otorga un puntaje a todos los objetivos que intenta lograr esta webquest del 1 al 10.**

Objetivos	Puntaje
1. Interpretar las características de las células vegetales.	
2. Elaborar informes científicos.	
3. Realizar trabajo colaborativo.	
4. Adquirir destrezas de comunicación	
5. Desarrollar algunas habilidades en investigación.	

EXTENSIÓN DEL TIEMPO PEDAGÓGICO

Plantear las actividades prácticas dentro de un modelo de investigación en el aula, implica disponer de mayor tiempo, ya que la propuesta demanda realizar un gran número de tareas, y proporcionar al estudiante tiempo para desarrollar un pensamiento crítico. Por esta razón es imprescindible que se realice una extensión del tiempo pedagógico a través de tareas previas y posteriores al trabajo desarrollado en clase.

La optimización del aprovechamiento de ese tiempo depende de las orientaciones que aporte el docente tanto en las tareas previas al trabajo como en las tareas de profundización.

Protocolo 3: Tareas previas.

1. Luego de leer el tema elabora un listado de conceptos que consideres relevantes a partir de lo cual realiza un mapa conceptual o una red de ideas sobre célula vegetal.
2. a. Completa el modelo proporcionado con los nombres correspondientes:

Disponible en:

<http://unidadfuncional.wordpress.com/category/uncategorized>

1. b. Elabora un cuadro que incluya las siguientes categorías:

Organelo	Características estructurales	Función	Representación(dibujo, esquema)	Microfotografía

3. Trabajando en grupo busca información y elabora una metodología que describa cómo proceder para realizar la observación de diferentes organelos en la célula vegetal, teniendo en cuenta los materiales que se necesitan.

MATERIALES QUE APORTARÁ EL ESTUDIANTE. Cebolla. Tomate. Lazo de amor. Papa. Pétalos de flores. Elodea.

Tareas de profundización:

Tarea domiciliaria: Realiza en grupo una discusión y conclusión[1] (respondan a la pregunta inicial: ¿Todas las células vegetales presentan los mismos organelos?) teniendo presente todos los registros con los que cuentan comparándolos con la información recabada en las tareas previas. Además profundiza sobre los siguientes aspectos:

1. ¿Qué propone la teoría celular? ¿Cuáles fueron los aportes de Robert Hooke y Mathias Schleiden y Theodor Schwann?
2. En base a qué componente de las células vegetales se produce el papel. Averigua en en qué consiste dicho proceso.
3. En referencia a las siguientes células vegetales: esclereidas, células epidérmicas, células meristemáticas.
 1. ¿Dónde se localizan (órgano y/o tejido en el que predominan)?
 2. ¿Qué características tienen (relata y/o dibuja)?
 3. ¿Qué función cumplen?
4. Busca un video en internet, que sugerirías para ejemplificar o comprender mejor lo trabajado. Incluye el vínculo (lugar donde encontrarlo) y un relato sobre qué es posible encontrar en el mismo y por qué lo recomiendas a tus compañeros.
5. Prepara un informe con todas las actividades realizadas en ambas clases. Recuerda incluir cuáles fueron tus principales dificultades y cómo hiciste para superarlas. El mismo se evaluará de acuerdo a la rúbrica presente en la webquest

Como se adelantara en el punto 2 sugerir más de una fuente resulta clave para que por un lado recurran a los libros y al mismo tiempo no se queden con un único enfoque. Es importante además solicitar que lean el tema de textos para el alumno (por ejemplo Anzalone o Arata y Birabén) y también puedan acceder a libros de biología general (Curtis, Audesirk o Solomon).

TRABAJO COLABORATIVO

Cuando se proponen actividades de trabajo colaborativo⁷, además de trabajar los otros contenidos, permite potenciar contenidos actitudinales y trabajar dentro de la actual concepción de ciencia.

⁷ Para profundizar sobre Trabajo colaborativo se sugiere la lectura de Barkley (2007).

El docente se está obsequiando tiempo para acercarse al estudiante y brindarle una atención personalizada que permita interiorizarse de las dificultades que los educandos poseen y atender a la diversidad de estilos de aprendizaje que tiene cada uno de ellos.

TRABAJO CON LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

Se vive en la sociedad de la información y los estudiantes pertenecen a la cultura de la imagen. Por ello, es tan importante que se utilicen estrategias de enseñanza y aprendizaje que se acerquen a su mundo, a su cultura. Quizá, se logre mayor motivación en ellos si en lugar de decirles que levanten el protocolo de práctico en el laboratorio o fotocopien en otro lado, se les dice que lo busquen en una página web, ya que el práctico se preparó en forma de webquest o se elaboró un blog en el cual se insertó un video o un ppt en el cual se plantea una situación problema. Las nuevas tecnologías dan miles de posibilidades para innovar y hacer más atractiva la enseñanza y el aprendizaje.

Se puede seguir promoviendo la concurrencia al laboratorio, pero brindándoles un laboratorio informatizado que les permita el uso de las Ntics.

APRENDIZAJES Y REFLEXIONES FINALES

El trabajo en talleres permitió corroborar con los participantes, a partir de una tarea planteada en la que se indagó las ideas previas de los mismos, que las biografías de muchos estudiantes de profesorado y muchos docentes se encuentra marcada por la carencia de actividades prácticas o el trabajo basado en "recetas a aplicar". Sabido es que aquello que no se somete a la reflexión tiende a reproducirse en las prácticas de enseñanza, más aún cuando el cambio exige enfrentar grandes tensiones. Quizá, la principal tensión es el escaso tiempo con el que se cuenta para abordar programas tan extensos (lo que torna imprescindible aprovechar al máximo los tiempos pedagógicos) y el tiempo reducido del que disponen los y las profesoras dadas las actuales condiciones laborales.

Es por ello, que se hace urgente la discusión y el enriquecimiento colectivo para mejorar las prácticas de enseñanza. Esta modalidad de trabajo requiere docentes dispuestos a pensar con otros, a compartir sus producciones y a inspirarse en las de otros.

Resulta fundamental continuar problematizando las actividades prácticas para seguir discutiendo y analizando las praxis educativas, porque el cambio exige de todo un proceso que sólo se alcanzará a través de la investigación-reflexión-acción sobre las mismas.

Se considera que la mejor forma de promover estos espacios es a partir del trabajo en salas docentes en las que los colegas puedan comprometerse con la discusión y producción de propuestas que tiendan a promover cada vez mayores grados de autonomía y que se propongan el desafío de invitar a pensar a los estudiantes.

Este trabajo también quisiera constituir una oportunidad para volver a pensar el lugar de las actividades prácticas en la formación de futuros docentes.

Si bien es claro que la didáctica de la enseñanza superior no es la misma que la de enseñanza media, cabe al menos que se dejen formuladas las preguntas: ¿Qué lugar ocupan las actividades prácticas en la formación de futuros docentes? ¿En qué medida se aprovechan para favorecer la problematización? ¿Qué grados de autonomía se promueven?

REFERENCIAS

- Barkley, E. 2007. Técnicas de aprendizaje colaborativo. Madrid. Ed. Morata.
- Bloom, B., et al. 1956. Taxonomy of educational objectives: Handbook I, The cognitive domain [Taxonomía de los objetivos educativos: Tomo I, El dominio cognitivo]. Nueva York. Ed. David McKay & Co.
- Díaz Barriga, F., Hernández, G. 2002. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista. México. Mc Graw-Hill Interamericana.
- Fiore, E. 2011. Didáctica de Biología. Montevideo. Ed. Monteverde.
- Fumagalli, L. 1986. El desafío de enseñar ciencias naturales. Buenos Aires. Ed. Troquel.
- Jiménez Aleixandre, M. y otros. 2003. Enseñar ciencias. Barcelona. Ed. Graó.
- Perkins, D. 1997. La escuela inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente. Barcelona. Ed. Gedisa.
- Pozo, J., Gómez Crespo, M. 1998. Aprender y enseñar ciencia. Madrid. Ed. Morata.
- Rodríguez, L; González, A; Moreira, M. 2002. Modelos mentales vs esquemas de célula Investigações em Ensino de Ciências – V7(1), pp. 77-103. <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID83/v7_n1_a2002.pdf>
- Sanmartí, N. 2002. Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria. Madrid. Ed. Síntesis.
- Soubirón, E. 2005. La aplicación de las Situaciones Problemáticas Experimentables (SPE) como estrategia didáctica en el aprendizaje de la Química. Guía para el docente. Montevideo. <http://www.uruguayeduca.edu.uy/Userfiles/P0001/File/quimicalibro.pdf>

3. TÉCNICA DE ANÁLISIS DE FÓSILES VEGETALES NACIDA EN UNA INVESTIGACIÓN INTERINSTITUCIONAL

Prof. Mercedes Elhordoy; Bach. Giovana Cantini; Prof. Alejandro Teixeira;
Prof. Eliana Dalmao; Prof. Silvana González; Prof. Teresa Clavijo
y Mag. Javier Texeira. CeRP del Litoral. javtex@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En el marco de la asignatura Evolución de 4º año de Biología del CeRP, se realizó un estudio de lo que comúnmente se llama "madera petrificada", estos restos vegetales que son verdaderos fósiles aparecen frecuentemente en las costas del Río Uruguay en nuestro departamento.

La presencia de los mismos es un indicio de la evolución de nuestra Tierra, ya que el proceso de formación de madera petrificada tarda en general miles de años.

En forma resumida podemos decir que la historia de la Tierra se divide en eras, que son desde la más antigua a la más moderna (incluyendo la actual); Precámbrico, Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico; si bien actualmente se discute la consideración del Precámbrico como una era formal (Coenraads y Koivula, 2008: 28).

Las maderas petrificadas de nuestro departamento pertenecen a la era Cenozoica, pudiendo llegar aproximadamente hasta 10.000 años atrás.

Según el diccionario de la Real Academia Española se consideran las siguientes acepciones de fósil:

- *"Se dice de la sustancia de origen orgánico más o menos petrificada, que por causas naturales se encuentra en las capas terrestres."*
- *"Se dice de la impresión, vestigio o molde que denota la existencia de organismos que no son de la época geológica actual."*

A lo largo del tiempo geológico, las plantas que habitaron la tierra fueron cambiando en aspecto y composición. En nuestras rocas han quedado evidencia de las etapas de la evolución de la vida vegetal.

Según Perea (2008: 120), se puede clasificar a los fósiles vegetales en microfósiles (polen y esporas) y macrofósiles. En el presente trabajo nos centraremos particularmente en los macrofósiles vegetales.

Existen dos formas de fosilización de macrofósiles vegetales, una de ellas se da por ejemplo: al caer una hoja sobre la superficie del sedimento, esta puede ser enterrada a medida que avanza el proceso de sedimentación. Bajo estas condiciones, al aumentar la temperatura y la presión por el enterramiento, se va modificando la composición de la hoja, ésta pierde hidrógeno y oxígeno en forma de agua, dióxido de carbono y gas metano.

Como producto de este proceso aumenta la proporción de carbono en el resto vegetal transformándose en una delgada película de carbón que se denomina compresión.

Esta compresión del resto vegetal puede dejar un molde desprovisto de materia orgánica en el sedimento que lo rodea; esto se denomina impresión.

Otra forma de preservación vegetal es por medio del proceso de mineralización, el cual consiste en la sustitución de los compuestos orgánicos por sustancias inorgánicas en los restos vegetales. Dicho proceso puede darse en varios grados:

- Permineralización, solamente se sustituye el contenido intracelular quedando las paredes celulares formadas por el material orgánico original.
- Petrificación, se da cuando los líquidos que contienen los minerales en suspensión toman contacto con otro líquido percolante, con lo cual la sustitución se da a nivel de la pared celular, quedando completamente mineralizado.

Este tipo de preservación vegetal permite conservar la estructura tisular y la forma tridimensional.

Los procesos de mineralización ocurren muy frecuentemente en troncos y ramas, generalmente por deposición de sustancias como carbonato de calcio, sílice y pirita.

"En Uruguay se han hallado varios tipos de macrofósiles vegetales de diferentes edades y afinidades botánicas.....La mayor parte de los restos son compresiones e impresiones de hojas, y troncos mineralizados provenientes de las unidades correspondientes al Paleozoico Superior". (Perea, 2008: 123)

"En la formación Salto, probablemente correspondiente a la era cuaternaria, hay abundantes troncos aún no estudiados en profundidad, preliminarmente identificados como la especie de algarrobo *Prosopis nigra*, únicos fósiles de esta unidad". (Perea, 2008: 126).

Debido a que son pocos los estudios dedicados a este tipo de fósiles y la importancia que nuestra sociedad le adjudica a estas reliquias, nos dedicamos a la investigación de estos verdaderos patrimonios naturales. Después de ver los conceptos básicos relacionados a la fosilización de los vegetales, datos específicos de la Formación Salto y los grandes episodios de la historia de la Tierra, pasamos a describir la forma en que decidimos trabajar, con el fin de lograr nuestro cometido.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el estudio de la “madera petrificada”, en una primera instancia se procedió a la recolección de material, el cual se obtuvo en la costa del río Uruguay, en la zona próxima al CeRP,

La mejor forma de estudiar una petrificación, es sin dudas mediante la realización de cortes anatómicos del material petrificado. Las petrificaciones más comunes halladas en nuestras costas, son los troncos fósiles. Según Archangelsky (1962), el método biológico clásico para el estudio de troncos fósiles, se basa en la realización de tres tipos de cortes: transversal, radial y tangencial. Dichos cortes permiten obtener secciones delgadas del material.

Para poder analizar una muestra al microscopio, es necesario obtener una lámina tan delgada como sea posible. Para ello se pueden utilizar dos métodos:

- El primer método para obtener secciones delgadas de una petrificación es el mismo utilizado por los petrógrafos, el cual consiste en cortar un sector delgado de un tronco, según el plano que se desee, montar ese trozo sobre un porta objeto y luego pulir o rebajar la sección hasta que sea tan delgada que pueda observarse por transparencia con un microscopio. Para ello se necesitan dos tipos de máquinas: una cortadora de roca y luego una pulidora. Ambas trabajan con las rocas a base de carborundo o bien con polvo de diamante.

- Para el segundo método de secciones microscópicas, se requiere el mismo tipo de máquina. Éste método se conoce también con el nombre de “peel” (despellejamiento). Cuando los troncos o las petrificaciones son de tamaño grande, y no se dispone de una cortadora eficiente, se procede a trabajar con porciones reducidas, obteniéndolas con el uso de un cortafrío. En este caso, generalmente separamos esquirlas de corteza, leño y médula.

“El proceso consiste en atacar una superficie pulida con un ácido (si la roca es silícea con HF y si es calcárea con HCl), por un lapso que varía según el fósil. En tal forma se disuelve la parte totalmente inorgánica, mientras que la parte orgánica queda en relieve. Luego se aplica una película de acetato de celulosa sobre la parte atacada por el ácido y, al solidificarse, aprisiona las saliencias del relieve. Esta película, al ser despegada cuando seca, arrastra consigo la parte orgánica. En esta forma, la película constituye una sección delgada.” (Archangelsky, 1962).

A fin de obtener una pequeña muestra del material en estudio, hemos realizado pequeñas variaciones en el método, pero basándonos en el primero.

Con el fin de obtener láminas delgadas para su posterior tratamiento con las técnicas descriptas anteriormente, se procedió a cortar el fragmento de “madera petrificada” en una marmolería de la ciudad de Salto. En el corte obtenido se pudo observar a simple vista las “líneas ó anillos” de crecimiento.

Posteriormente se estableció contacto en Facultad de Ciencias con la Dra. Ángeles Beri, quién nos recibió amablemente, brindándonos material bibliográfico y colaborando en el relacionamiento dentro la Institución. A partir del material bibliográfico aportado por la Dra. Ángeles Beri, se procedió a realizar una práctica con el fin de obtener delgadas láminas, para su análisis microscópico. Para ello se optó por el primer método descrito, adaptándolo a las condiciones y materiales presentes en el laboratorio del CeRP.

En una primera instancia se procedió a cortar la petrificación, obteniendo varias esquirlas, que luego fueron fijadas con resina para microscopía a un portaobjeto, dejándolo secar por unas horas. Posteriormente se pulió al máximo la superficie libre del fragmento (utilizando una piedra de afilar) hasta obtener una lámina que se pueda examinar al microscopio. Finalmente se pasó tiza en la superficie con el fin de reducir todas aquellas líneas que quedaron al pulir el fragmento. Una vez finalizado el preparado, se procedió a la observación microscópica. En el mismo se pudo observar diversas estructuras muy semejantes a restos vegetales; para verificar nuestra interpretación de la muestra, se invitó a dos docentes especializadas en Botánica: Prof. Silvia González y Prof. Mariela Martínez. Dichas docentes observaron el material, confirmando que nuestra interpretación era correcta y verdaderamente logramos observar fósiles de estructuras vegetales.

Luego de haber confirmado la presencia de restos vegetales en los preparados realizados, se estableció contacto en la Universidad de la República con el Dr. José Venzal, quien nos facilitó el acceso al uso del material de microscopía de dicha Institución, para la toma de fotografías.

RESULTADOS

(ver Anexo Figuras: Fig. 3.1 Foto de dos cortes de madera silificada.)

- Identificación y descripción de los preparados obtenidos, por parte de las profesoras Silvia González y Mariela Martínez.

Cuadro (1)- Descripción de los preparados

Cortes:	Se observa
Longitudinal- radial	<ul style="list-style-type: none">• Presencia de numerosos espacios en los que se encontrarían antiguamente los vasos.• Fibras• Radios de parénquima
Longitudinal-tangencial	<ul style="list-style-type: none">• Presenta xilema secundario heteroxilado.• Es una dicotiledónea.• Presenta vasos y fibras.• Parénquima.• Se reconocen varios incrementos anuales.

(ver Anexo Figuras Fig. 3.2 Foto de corte longitudinal-tangencial de la muestra al microscopio óptico.)

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La realización de un corte de madera silificada para identificar los anillos de crecimiento (fig. 3.1), dio resultado a partir del corte en una marmolería, lo que no pudo ser repetido con una moladora y disco de corte manual. Por esto, se recomienda solicitar el corte a una de estas empresas y luego pulirlo con tiza mojada. Para realizar la observación de las estructuras de los tejidos silificados, la aplicación de la técnica de desgaste dio excelentes resultados y se puede realizar en un tiempo muy corto (2 horas), si se parte de una lámina delgada. Se recomienda, también, la observación a partir de una esquirla obtenida por golpe de un vértice de la muestra por su rapidez pero la calidad de la observación disminuye. La técnica del desgaste se emplea en trabajos serios y recientes de la disciplina (Crisafulli y Lutz, 2000)

La técnica del tratamiento con HF (ácido fluorhídrico) en realidad no se probó dado el poco tiempo del que se dispone en un curso curricular para dedicarle a un tema en especial; además esta técnica tiene el problema de la peligrosidad del ácido que puede penetrar al organismos tanto por vía respiratoria como cutánea.

La identificación y la calidad de los preparados (fig. 3.2) se consideran buenas, como lo reportan las expertas consultadas (cuadro 1), ambas coinciden en sus apreciaciones en relación a la madera, incluso la Prof. S. González opina que se puede hablar de una acacia con seguridad y que varias de estas especies existen actualmente en nuestro territorio. Si bien se poseen estudios de la xiloflora del país, éstos se centran en leños Gondwánicos, que son más antiguos que los estudiados por nosotros (Crisafulli y Lutz, 1997 y 2000). En cuanto a la investigación en sí, desde un primer momento, se apreció como la curiosidad fue mantenida por el grupo de trabajo coincidiendo con una de las definiciones clásicas de investigación de Stenhouse (2004: 28-29)

Se coincide con Olson, (1991: 21) en que en la actualidad se percibe la necesidad de cambios en la política educativa y enseñanza, con la convicción, cada vez más extendida de que los cambios duraderos se originan en las aulas, y no en los círculos administrativos. El autor pone en relieve seis ventajas de la investigación docente:

- Reduce la brecha entre hallazgos teóricos y prácticas de aula.
- Genera una mentalidad inclinada hacia la resolución de problemas.
- Mejora los procesos de toma de decisiones de los docentes.
- Incrementa su status profesional.
- Otorga al docente mayor influencia sobre su actividad profesional.
- Ofrece la posibilidad de estar en mejores condiciones, para mejorar el proceso educativo del alumno.

Cabe aclarar, que si bien este tipo de trabajos se pueden efectuar si el docente tiene una red de contactos amplia, el mismo trabajo colabora a ampliar esta red, constituyendo en si, todos los beneficios del trabajo en red (Dabas, 1998: 28-29)

Es de remarcar que, la experiencia es ampliamente valorada como positiva, para replicarla o mejorarla a nivel de otros centros educativos por considerar que se aporta en varios sentidos:

1. Se colabora con el desarrollo de conocimientos contextualizados, coincidiendo en este punto con lo expresado anteriormente (Olson 1991)
2. Se amplía la red de contactos de los alumnos, habilitándolos para futuras investigaciones.

AGRADECIMIENTOS:

Deseamos agradecer la colaboración de las Prof. Silvia González y Mariela Martínez por la disposición a la observación de los preparados y su discusión. A la Dra. Alicia Acuña por los contactos en Fac. Ciencias y a la Dra. Ángeles Beri por su asesoramiento y la recomendación de bibliografía. Al Lic. Fabián Boccia por la publicación de artículo en la Prensa Salteña y nuevamente a Ángeles Beri por la lectura crítica del presente trabajo. Finalmente al Dr. José Venzal por la permanente disposición a colaborar y el logro de las fotografías.

REFERENCIAS:

- Archangelsky, S. 1962. "Conceptos y Métodos en Paleobotánica". Universidad Nacional de La Plata; Facultad de Ciencias Naturales y Museo; Serie técnica y didáctica N° 9; La Plata.
- Coenraads, Robert y Koivula, John 2008. Geológica. Las fuerzas dinámicas de la Tierra. H.F.ullmann. Tandem Verlag GmbH. China. 574 pp.
- Crisafulli, A y Lutz, A. 1997. "Leños gimnosperámicos de la formación Melo (pérmico inferior)". Uruguay. Parte I: Barakaroxylon Surange y Maithy, 1962 y Araucarioxylon Graus, 1870. Rev. Asoc. Paleontol. Argent. 34 (4): 437-445. Buenos Aires.
- Crisafulli, A y Lutz, A. 2000. "Xiloflora de la Formación Melo (Pérmico inferior), Uruguay". (Rev. Asoc. Paleontol. Argent-37(1):73-80. Buenos Aires.
- Dabas, E. 1998. Redes sociales, familias y escuelas. Editorial PAIDOS, Barcelona, Primera edición.161 pp.
- Olson, M. 1991. La Investigación-acción entra al Aula. Editorial Aique, Buenos Aires; Segunda Edición.164 pp.
- Perea D. 2008. Fósiles del Uruguay. Editorial DIRAC, Montevideo. 345 pp.
- Stenhouse, L. 2004. La investigación como base de la enseñanza. Editorial Morata, Madrid, Quinta Edición.183 pp.
- Real Academia Española. *Diccionario de la Lengua Española*. Disponible en: <http://www.wordreference.com/es/en/frames.asp?es=fósil>. (Consultado el 9/3/2012)

4. ESTUDIO DE UN SISTEMA LÉNTICO: UNA OPORTUNIDAD PARA LA INTERDISCIPLINARIEDAD

Mag. Javier Texeira*; Mag. Alice Zunini* y Dra. Zulema Coppes-Petricorena#.
*CeRP del Litoral y #Cátedra de Bioquímica – Facultad de Química (UDELAR)
javtex@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los pequeños cuerpos de aguas continentales son sistemas acuáticos que pueden estar ubicados en las cercanías de centros Educativos. Entre los cuerpos de agua, se encuentra la laguna natural o artificial, término discutido ya que se lo considera equivalente a lago (Smith & Smith 2001). Debido a la existencia de diferencias conceptuales sobre ambos términos, se propone seguir a Odum (1972), quien los diferencia postulando que en la laguna predomina la extensión superficial sobre la profundidad, mientras que en los lagos ocurre lo inverso.

A modo de ejemplo, en la playa Las Cavas, Salto, Uruguay, se encuentra una laguna de aguas quietas (sistema léntico), con un área aproximada de 5000 m² y una profundidad máxima de 2,5 m. En dicha laguna existe (como en toda laguna templada), un ciclo de mezclas y estratificaciones, debido al calentamiento o enfriamiento de la capa superficial del agua. Los cambios en la temperatura ambiental (verano, invierno), pueden establecer diferencias de densidad y generan dos o más capas de agua que reciben el nombre de *Epilimnium* e *Hipolimnium* según sea superior o inferior. Para confirmar la estratificación es necesario realizar mediciones de temperatura del agua. Si existen diferencias en varios grados centígrados entre la temperatura superficial y de fondo, se puede afirmar la existencia de estratificación.

Aún cuando las determinaciones de pH y de transparencia del agua pueden confirmar la estratificación, el valor de la temperatura del agua, es realmente determinante. La determinación del pH se realiza con varilla de pH, cintas o, con un pH-metro, siempre in situ. La transparencia se mide con un disco de Secchi, y determina fundamentalmente la zona fótica, región de la laguna donde se lleva a cabo la fotosíntesis (Arocena & Conde 1999). En nuestra experiencia, en esta zona es frecuente encontrar el máximo de concentración de fitoplancton.

Las variables del pH y del oxígeno disuelto no son conservativas, pues se encuentran muy influidas por los organismos que habitan estos sistemas de agua. Por ello, es muy importante estudiar también los organismos que existen en el sistema, y que se pueden clasificar en plancton, necton y bentos. En los sistemas de laguna, como es el de la playa Las Cavas, el plancton es fácil de muestrear y en base a la experiencia, genera las mejores correlaciones con las variables físico químicas del agua. El plancton, se define como el grupo de organismos que tienen una capacidad de desplazamiento muy limitada, en relación a las corrientes de agua generadas por el viento, etc. (Odum 1972).

CONCEPTOS QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS

Solubilidad de O₂ en agua en relación con la variación de la temperatura del agua y la transparencia: La solubilidad del O₂ en agua es pobre, lo que hace que el gas penetre muy poco por difusión simple, disminuyendo aun más, a medida que aumenta la temperatura. Si el agua es clara 0.5 metros a más de Secchi, la existencia de Oxígeno disuelto (OD) proviene fundamentalmente de las algas planctónicas y de las macrofitas sumergidas (plantas como Elodea). Existe así una dependencia también de la concentración de oxígeno con la transparencia del agua, ya que al aumentar esta aumenta la producción fotosintética de OD. En un sistema con una profundidad de Secchi de 1,0 metros, es de esperar buena oxigenación, siempre y cuando el ambiente no sobrepase los 27° C.

El pH esperado para un sistema de este tipo, varía entre 5.5. y 8.0 (Arocena & Conde 1999). Esto es debido entre otras cosas a que la presencia de muchas algas (es lo común), consumen parte del CO₂ disuelto en agua y que a su vez participa de la formación de ácido carbónico H₂CO₃. Es decir al retirar el CO₂ las algas desplazan el equilibrio aumentando el pH, por lo que el agua se hace menos ácida. Esto repercute en una buena salud del ecosistema en general (Texeira 2001). Sistemas que escapen a este rango de pH pueden estar afectados.

La respiración, o el predominio del Zooplancton frente al Fitoplancton o la presencia de mucho material en descomposición con actividad microbiana, se correlacionan con un descenso del pH; dicho descenso se debe por lo tanto, a procesos vinculados a un consumo de oxígeno y liberación de CO₂. Así cuando la profundidad de Secchi no cubre toda la columna de agua, en un sistema estratificado se espera obtener, en el epilimnion (capa superior) valores de pH cercanos a la neutralidad o levemente alcalinos (ocurrencia de fotosíntesis) y en el fondo (si no llega la luz), valores ácidos por el predominio de la respiración (Odum 1972).

Diferenciación entre muestreo y colecta: Resulta necesario diferenciar los términos muestreo y colecta, no solamente por su metodología sino por lo que ellos aportan en sí mismos, para llevar adelante un trabajo experimental.

COLECTA: dicho de un modo simplificado, es ir al lugar a capturar lo que se ve.

MUESTREO: se realiza sistemáticamente, es más rápido y aporta más información, que puede compararse con otros sistemas o trabajos que se llevan a cabo en el mismo lugar. A diferencia de la colecta, se requiere más explicación de las técnicas específicas a utilizar. Requiere de un croquis o foto aérea y planear los lugares donde tomar las muestras y permite decidir la cantidad de muestras. En estos casos la forma más fácil es fotografiar la laguna o conseguir una foto satelital y tomar tres lugares uno en cada extremo cerca de la orilla y otro en el centro, en cada lugar se colectó una muestra de superficie y otra de fondo.

Corrientes y densidad del agua: La densidad del agua varía con las sales disueltas, pero también lo hace con la temperatura (Margalef 1998). Como se ha dicho el movimiento de las aguas permite separar a los sistemas en lénticos o lóuticos; pero aun los lénticos tienen movimientos de agua por densidad o más frecuentemente por la fuerza y dirección de los vientos. Organismos como planctónicos tienen adaptaciones interesantes para reducir su sedimentación o ser más o menos transportados por los vientos (Margalef 1998).

Topografía ubicación y uso del sistema: la forma y dimensiones de la cuenca del sistema determina en general el movimiento del agua, su capacidad de retenerla y la captación o no de algún contaminante. La ubicación geográfica y el uso que le den al cuerpo de agua pueden darnos ideas de las posibles fuentes de contaminación.

En este trabajo, intentamos integrar necesariamente Biología, Química y Geografía o Física, al estudiar vientos, densidad, características morfológicas de la laguna, pH y relacionarlos con la cantidad, formas y tipos de organismos que finalmente nos conducen a conocer más de la laguna. La interdisciplinariedad (Lenoir 1999), supone la existencia de un conjunto de disciplinas conexas entre sí y con relaciones definidas, que evitan desarrollar sus actividades en forma aislada. Demanda el conocimiento del objeto de estudio de forma integral, estimulando la elaboración de nuevos enfoques metodológicos idóneos para la solución de los problemas, aunque su organización resulta compleja, ante la particularidad de cada disciplina científica, que posee sus propios métodos, normas y lenguajes. Nieto-Caraveo (1991) resume la interdisciplinariedad como la "interacción de dos o más disciplinas que da como resultado una intercomunicación y enriquecimiento recíproco".

De lo que antecede el presente trabajo plantea, en base a una metodología clara y sencilla de determinación de características físicas, químicas, biológicas y geográficas del agua, una propuesta didáctica de integración entre varias disciplinas, para lograr una cultura docente de colaboración y una cultura popular de respeto al ambiente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se propone en base a la experiencia, formar, como mínimo, un grupo de Química y otro grupo de Biología, pero lo ideal es incluir también grupos de Geografía y Física. El objetivo de contar con grupos de orientación diferente es poder cruzar los datos obtenidos por cada uno, sobre las variables mencionadas anteriormente: pH, temperatura, OD-determinado o supuesto, transparencia, presencia de algas y zooplancton. Puede trabajarse con más grupos incorporando por ejemplo la disciplina Historia, dando mayor amplitud al trabajo.

Una vez determinados los grupos de trabajo, se realiza en conjunto la estrategia de muestreo y los datos a recabar así como el instrumental a emplear. Cada grupo luego realiza sus planes de muestreo con el cuidado de que todos muestreen en los mismos lugares de la laguna. Luego de organizar las variables a controlar por cada grupo se realiza una reunión conjunta para analizar el muestreo y ya ir visualizando las posibilidades de apoyo entre los grupos para el muestreo y la interpretación posterior de las muestras.

El día del muestreo cada grupo trabaja independientemente muestreando (química y biología) o determinando la ubicación, la profundidad, obteniendo fotos (geografía) o en el caso de física determinando dirección y velocidad del viento, tomando temperatura y transparencia del agua. Las muestras del medio pueden obtenerse desde un puente, una saliente o con una pequeña embarcación. De esta forma se tienen datos de temperatura, Secchi, abundancia de plancton (Fito y Zoo), pH, olor, aspecto y profundidad en cada uno de los puntos elegidos. Para muestrear Plancton se recogen uno o dos litros de agua con un recipiente de boca ancha y se los fija con formol, o mucho alcohol. El pH se toma con cinta o pH-metro y la temperatura con termómetro. En el caso de las muestras de fondo, es similar, pero al abrir la botella muestreadora, lo primero que se toma es la temperatura y el pH, porque varían rápidamente. Todos estos datos se registran en una planilla (conviene que cada grupo tenga un planillero).

Luego del muestreo cada grupo examina las muestras, hace gráficas, imprime las fotos etc. y prepara la presentación para el resto de los grupos.

Luego de la presentación entre todos, se trata de intercambiar ideas, colaborar para interpretar si el sistema esta estratificado, si hay predominio de respiración o no, si se puede decir que está contaminado o sospechar de una alteración del sistema. Es de indicar que, realizando una simplificación, un sistema con poca presencia de organismos podemos decir en general que estaría afectado por contaminación u otro factor físico importante, como un cambio brusco de temperatura.

INSTRUMENTOS DE MUESTREO Y SU EMPLEO

Botella muestreadora: Esta botella posee dos cordeles: 1) uno más grueso que se ata a la botella o al balón, lastrado con suficiente peso para no flotar, y que además pasa por dentro de un embudo que también se debe hundir; 2) el otro cordel se ata a un tapón debajo del embudo. La botella se desciende a la profundidad donde se va a tomar la muestra y se tira del cordel fino, provocando, entonces, la entrada de agua del lugar (retira el tapón), y la caída del embudo que impide gran parte del intercambio de agua en el ascenso de la botella a la superficie.

Dispositivo para muestrear fito y zooplancton: Las muestras obtenidas en la laguna, ya sea de la superficie con un balde, o de fondo con la botella muestreadora, se colocan en botellas plásticas (2 litros), se las invierte, luego de agregarles unos 50 ml de formol al 40%. Se dejan varias horas (una noche), y luego se corta una parte del fondo de la botella y con una varilla de vidrio hueca unida a una pera de goma se toman unos mililitros de la muestra fijada, que contiene todos los organismos concentrados. Luego se identifica a los organismos por Filum, o Clase, extrayéndose como dato, el número de individuos por litro (Abundancia).

Disco de Secchi: El disco se construye con una tapa plástica de unos 20 cm de diámetro, y en caso que no se hunda, se le agrega peso en la parte inferior. En un orificio central se coloca una cuerda con nudos cada medio metro. Se emplea de la siguiente manera: el disco se desciende, hasta perderlo de vista, y se anota la profundidad en metros (cuando se pierde de vista) al contar los nudos. Este dato indica la profundidad hasta la que llega la luz y da una idea de la transparencia.

DISCUSIÓN

El presente trabajo implica, por un lado, una forma de trabajo aplicada en ecología que involucra varias disciplinas. Por otro, una propuesta didáctica que se basa en la construcción de una estrategia de estudio y la posterior discusión en busca de un conocimiento del sistema que permite unir no solo práctica con teoría sino también ciencias diferentes que colaboran en la explicación de un mismo fenómeno. Esto último, se genera porque luego de los muestreos hay que explicar, en base a los conocimientos teóricos, la realidad que se observa. A modo de ejemplo, si coincide la profundidad, hasta la que muestrean algas y la profundidad del Secchi. Si la zona de mas bajo pH corresponde o no con la zona con mas materia orgánica en el fondo. Es de considerar que en este trabajo se listan y explican algunas de las muchas metodologías de estudio que se pueden aplicar, y cuantas más se apliquen, mas relaciones y detalle del sistema se obtienen (Odum 1972; Margalef 1998; Arocena & Conde 1999).

El trabajo en grupos de este tipo viene siendo aplicado en clase, con alumnos del profesorado en Química y Biología, y en cursos de capacitación para docentes, empleando siempre la misma metodología: primero, una introducción teórica de las características de los sistemas lénticos (Odum 1972; Margalef 1998), luego una división en 2 grupos de trabajo como mínimo, Química y Biología, pero pueden integrarse otros grupos como Física, Geografía, Plástica, etc. Los grupos deben ser de libre elección y si poseen personas de diferente formación mejor. El trabajo entre grupos permite: 1) realizar un análisis rápido y simultáneo de las variables, que luego son discutidas en plenario, llegando a conclusiones interesantes en relación al estado del sistema; 2) Trabajar a nivel de la Zona de desarrollo Próximo, es decir permitir que los alumnos discutan e intercambien conocimientos a su nivel; 3) fomentar la aplicación, profundización y la integración de los conocimientos.

De lo que antecede se entiende, que se lleva a cabo un avance hacia el trabajo interdisciplinario y colaborativo entre docentes. La interdisciplinariedad, al tener que recurrir a toda la información recabada y explicada por diferentes disciplinas, para interpretar finalmente lo que está ocurriendo en el sistema en estudio, propone la posibilidad de superar el pensamiento único en la forma de educar, utilizando el lenguaje de la naturaleza en la enseñanza, mediante situaciones de aprendizaje creadas con ese fin. La interdisciplinariedad, entendemos, crea el escenario y las condiciones para la elaboración conjunta, la búsqueda colectiva, el encuentro de las variadas formas del conocimiento, permitiendo al docente elaborar algo nuevo, producto de sí mismo, y no ser un simple reproductor del saber ya producido, y planificado.

Aplicar la interdisciplinariedad en el centro de enseñanza, llámese éste escuela, liceo, etc., lleva a promover un enfoque de desarrollo, que no sólo busca el crecimiento, sino el desarrollo humano integral, formando continuamente a los ciudadanos, tanto en sus habilidades cognitivas o destrezas manuales, como en valores solidarios y cooperativos.

Se debe considerar que los jóvenes pasan muchas horas y días de su vida en las instituciones educativas, las que se constituyen en parte fundamental de la vida infantil y juvenil. Dubet & Martuccelli (1998) afirman

que la socialización es un proceso paradójico: “por una parte es proceso de inculcación, y por otra, sólo se realiza en la medida en que los actores se construyen como sujetos capaces de manejarla”. Por ello, es fundamental conocer cómo los alumnos construyen su experiencia, mediante las relaciones y se construyen a sí mismos.

La presente propuesta de trabajo en grupos a través de la investigación del ambiente, tomando como ejemplo un cuerpo de agua cercano a una comunidad social, aporta esas construcciones de los sujetos mediante las interrelaciones creadas en el seno del grupo. Por otro lado, las actividades propuestas en este trabajo, colaboran a generar espacios de metacognición y a rever posturas de ciencia, ya que son actividades consideradas fundamentales para los docentes de ciencias (Cantillo & Vallarta 2002). La propuesta ayuda también, a unir de manera eficiente la teoría con la práctica educativa, aspecto reclamado por el estudiante, idea que está de acuerdo con los planteos de Perrenoud (2001), sobre la importancia de unir la teoría con la práctica.

El presente trabajo se entiende que contribuye a: 1) valorar los cuerpos de agua, como herramientas didácticas por parte de los docentes, y generar la admiración por parte de los estudiantes, por la diversidad de organismos y procesos que ocurren en la naturaleza sin ser percibidos normalmente, 2) crear una cultura de participación entre docentes de diferentes asignaturas, invitando a la interdisciplinariedad, 3) aportar a la población, el conocimiento necesario para una cultura popular consciente, en defensa del medio ambiente, ya que no se puede defender lo que no se conoce o comprende, 4) construir una visión del ambiente, como un poderoso recurso didáctico, motivo de integración social, que aportará conocimiento a la comunidad, para el cuidado y respeto de nuestros sistemas acuáticos, aceptándolos como fuente de vida variada y hermosa, pero con equilibrios muy delicados que deben ser preservados.

CONCLUSIÓN

La interdisciplinariedad en la enseñanza, eje en el estudio de un sistema en común, como es en el presente trabajo un cuerpo de agua cercano a una comunidad, al interrelacionar diferentes asignaturas, ayuda en el camino de una cultura docente de colaboración y aporta base de conocimiento para una cultura popular de respeto y admiración por el medio ambiente

AGRADECIMIENTOS

A la sobrina e hija de Javier Texeira quienes ayudaron en el diseño y prueba de los instrumentos y a los alumnos Clavijo, T.; Elhordoy, M.; Gonzales, S.; Cantini, G.; Dalmao, E.; y Texeira, R. A la Facultad de Química (Lab. Biotecnología Marina-Bioquímica) por haber apoyado el plan de trabajo para el Doctorado en Educación en Química de Javier Texeira.

REFERENCIAS

- Arocena, R. & Conde, D. 1999. Métodos en ecología de aguas continentales. Universidad de la República. Montevideo, 233 pp.
- Barnes R. D. 1989. Zoología de los invertebrados. 5° ed. Interamericana-McGraw-Hill. México. 1022 pp.
- Cantillo-Carvajal, E. & Vallarta-Gómez, M. 2002. Concepciones y representaciones de los maestros de secundaria y bachillerato sobre la naturaleza, el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias. Rev. Mexicana de Investigación Educativa. 7 (16): 577-602.
- Dubet, F. & Martuccelli, D. 1998. En la escuela. Sociología de la experiencia escolar. Ed. Losada. Bs. As. 402 pp.
- Lenoir, Y. 1999. Interdisciplinarité. En: Houssage J., dir. Questions Pédagogiques. Encyclopedie historique. Hachette. Paris. Pp: 391-394.
- Margalef, R. 1998. Ecología. 9ª reimpresión. Omega. Barcelona. 951 pp.
- Nieto-Caraveo, L. M. 1991. “Una visión sobre la Interdisciplinariedad y su Construcción en los Currículos Profesionales”. Cuadrante N 5-6 (Nueva Época), Ene-Ago. 1991, Rev. Ciencias Sociales y Humanidades, UASLP, Mexico.
- Odum, E. P. 1972. Ecología. 3ª ed. Interamericana. México. 639 pp.
- Perrenoud, P. 2001. “Formación docente”. Revista de tecnología Educativa XIV (3): 503-523.
- Smith, R. L. & Smith T. M. 2001. Ecología. Addison Wesley. Madrid. 642 pp.
- Texeira, J. 2001. Estudio Comparativo de las Poblaciones Ícticas y las variables Físico químicas indicadoras de Polución en el Arroyo Carrasco. Tesis defendida para el Título de Magíster en Química, Facultad de Química, Udelar. 107 pp.

5. CÉLULAS SOMETIDAS A DIVERSAS SOLUCIONES: UNA VIEJA ACTIVIDAD PRÁCTICA DESDE UN ANÁLISIS TEÓRICO. PROPUESTA DE UNA AMPLIACIÓN

Dra. Nazira Píriz Giménez* y Prof. María Noel López Larrama#.

* Instituto de Profesores “Artigas”, Profesorado Semipresencial.

Unidad de Enseñanza de la Biofísica para la formación del Profesorado (UDEBIOP);

Instituto de Profesores “Artigas”. Unidad de Enseñanza de la Biofísica para la formación del Profesorado (UDEBIOP). nazirapiriz@gmail.com

A MODO INTRODUCTORIO

Es ampliamente difundida en diversos medios y conocida en el ámbito de la enseñanza de la Biología, una actividad práctica en la que se someten células animales y vegetales (habitualmente eritrocitos y células de *Elodea* o *Tradescantia*), a soluciones de diferentes concentraciones de cloruro de sodio (NaCl).

Existen fuertes e interesantes argumentos didáctico-pedagógicos para la elección de dicha actividad, que nuestros lectores conocen ampliamente, y que incluyen entre otros: la oportunidad de trabajar en el laboratorio en la enseñanza de una ciencia experimental, el adiestramiento en la utilización de microscopios y otros materiales, el entrenamiento en la elaboración de soluciones por parte de los estudiantes, la relativamente fácil e inocua manipulación, aspectos económicos y de disponibilidad de recursos, entre muchos otros.

Desde el punto de vista de la interpretación y discusión que permite desarrollar este práctico, también la riqueza es sumamente amplia, aunque compleja y requiere de su adecuación por parte del docente al nivel en el que se esté trabajando.

Proponemos una revisión de los fundamentos biofísicos que permiten interpretar los resultados de esta actividad práctica, así como una ampliación de la misma que contribuya a ilustrar lo apropiado de interpretar los resultados en términos de osmolaridad efectiva y tonicidad de las soluciones, y no de concentración.

Dado que este práctico es conocido y ha sido realizado en reiteradas ocasiones por nuestros lectores, pasaremos directamente a la discusión de los resultados obtenidos en los protocolos habituales, y su interpretación desde la revisión de aspectos teóricos. Posteriormente, presentaremos resultados obtenidos por las autoras de este material, a partir de una ampliación que proponemos para ilustrar los fundamentos teóricos discutidos.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Células sometidas a una solución 0,16 M de NaCl: resultados obtenidos.

La solución 0,16 M de NaCl es la denominada solución “control” y por ende asumimos como la fisiológica. Las células se observan como en su medio, en condiciones en las que no son “agredidas” por éste.

Células sometidas a una solución 0,001 M de NaCl: resultados y su interpretación.

¿Cuáles son los hallazgos observables a través del microscopio óptico en estas células?

En eritrocitos: Los cambios observables son aumento en las dimensiones celulares en comparación con las células sometidas a la solución control (0,16M de NaCl), pudiendo incluso no visualizarse dichas células dependiendo del tiempo transcurrido desde el contacto con la solución.

En células de Elodea: El indicador para el cambio en la posición del tonoplasto, es la ubicación de los cloroplastos. En esta solución, los cloroplastos se observan ubicados muy cerca de la pared celular. En comparación con las células sometidas a la solución control, hubo un desplazamiento de dichos organelos hacia la periferia.

En células de Tradescantia: El indicador para el cambio en la posición del tonoplasto es la coloración de la vacuola. En este caso la coloración es más pálida respecto a las células sometidas a la solución control. También puede insinuarse un aumento en las dimensiones del continente de dicha pigmentación.

¿Cuáles son las interpretaciones que hacemos?

Podemos encontrar un patrón común en los preparados utilizados:

En células de planta, tanto el desplazamiento de los cloroplastos hacia la periferia celular en *Elodea*, como la palidez de las células de *Tradescantia*, pueden corresponder a un aumento en las dimensiones de la vacuola, con desplazamiento del tonoplasto hacia la periferia. Podemos interpretar que estos cambios responden a un aumento del volumen en las células (en la vacuola).

En eritrocitos, el aumento en las dimensiones hace suponer un aumento en el volumen celular, pudiendo ser de tal relevancia en algunos casos, que redundará en la rotura celular (hemólisis).

Debido a que los cambios observados son interpretados como un aumento en el volumen celular, decimos que la solución 0,001 M de NaCl es una solución hipotónica. (Se define solución hipotónica como aquella que aumenta el volumen celular. Puede observarse que no se define hipotonicidad en términos de concentraciones ni de osmolaridades).

Células sometidas a una solución 3 M de NaCl: resultados y su interpretación.

¿Cuáles son los hallazgos observables a través del microscopio óptico en estas células?

En eritrocitos: Los cambios observables son una disminución en las dimensiones celulares en comparación con las células sometidas a la solución control (0,16M de NaCl) y cambios en la forma, que se hace irregular.

En células de Elodea: En esta solución, los cloroplastos se observan agrupados en el centro de las células, lejos de la pared celular. En comparación con las células sometidas a la solución control, hubo un desplazamiento de dichos organelos hacia el centro de las células.

En células de Tradescantia: En este caso la coloración es más intensa respecto a las células sometidas a la solución control. Se observa, también, una reducción en las dimensiones del continente de dicha pigmentación.

¿Cuáles son las interpretaciones que hacemos a partir de la teoría, de los hallazgos observados?

También aquí, podemos encontrar un patrón común en los preparados utilizados:

En células de planta, tanto el desplazamiento de los cloroplastos hacia el centro celular en *Elodea*, como la intensidad en la coloración de células de *Tradescantia*, pueden corresponder a una disminución en las dimensiones de la vacuola, con desplazamiento del tonoplasto hacia el centro celular. Se dice que las células sufrieron plasmólisis, y podemos interpretar que estos cambios responden a una reducción del volumen en las células (en la vacuola).

En eritrocitos, la disminución en las dimensiones así como la deformación, hacen suponer una reducción del volumen celular, comparable a lo observado en células de planta.

Debido a que los cambios observados son interpretados como una reducción en el volumen celular, decimos que la solución 3 M de NaCl es una solución hipertónica. (Se define solución hipertónica como aquella que disminuye el volumen celular. También puede observarse que no se define hipertonicidad en términos de concentraciones ni de osmolaridades).

Células sometidas a una solución 0,16 M de NaCl: interpretación.

¿Por qué dejamos esta interpretación para el final?, ¿y por qué decimos que debemos tomar ciertas precauciones para relatar las observaciones de las células en esta solución?

Si bien la solución 0,16 M de NaCl es la solución control, a priori, antes de la realización del práctico y la interpretación de los resultados observados en las restantes soluciones, no sabíamos qué cambios observaríamos. Por ende, parece un tanto forzado hablar de que no esperamos cambios en el volumen celular.

Por tanto, a los efectos de una lectura lineal como la que aquí presentamos, preferimos dejar para el final la interpretación de que la solución 0,16 M de NaCl resultó una solución isotónica para las células, dado que no modificó el volumen celular. Acorde a esto, una "agresión" a las células podría producir, por ejemplo, su lisis.

Accesoriamente, esta situación "control" es difícil de definir. Lo hicimos en términos comparativos respecto a lo que ocurre en condiciones fisiológicas. Ahora bien, ¿condiciones fisiológicas en qué sentido? A modo de ejemplo, ¿es la solución 0,16 M de NaCl una solución rica en nutrientes en la que las células podrían vivir largo tiempo? Claramente no lo es en este aspecto, sino que es comparable a la fisiológica, únicamente en vistas de que no producirá cambios sustantivos en el volumen celular. Es decir, será isotónica.

Se habrá observado que dijimos "no producirá cambios sustantivos en el volumen celular". ¿Por qué? En condiciones fisiológicas, las células sufren cambios en su volumen. Sabemos de la vida cotidiana y de la observación macroscópica, cuándo a una planta le falta agua. Si observáramos en ese instante células de dicha planta al microscopio, podríamos inferir una reducción en el volumen de la vacuola.

Es decir, en condiciones fisiológicas se producen cambios en el volumen celular dentro de cierto rango normal. Los mecanismos homeostáticos que tienen lugar a nivel celular permiten mantener este parámetro casi constante.

¿PODEMOS AMPLIAR LA DISCUSIÓN A LA ESFERA TERMODINÁMICA?

Una pregunta interesante a plantear a los estudiantes podría ser: ¿permite el práctico realizado comprobar que los sistemas vivos son sistemas abiertos desde el punto de vista termodinámico?

Los "grandes principios" suelen (tal vez por parecer sencillos) ser subestimados por los estudiantes, quienes además tienden a memorizar detalles de información, dejando de lado en ocasiones, conceptos importantes.

Por otra parte, los estudiantes suelen asociar la expresión “sistema abierto”, no con el intercambio de materia y energía con el medio, sino con las respuestas que los organismos vivos ponen en marcha y que les permiten adecuarse y/o adaptarse al medio en el que viven. Consideramos que esta es una buena ocasión para discutir los conceptos de “sistema abierto”, “homeostasis” y “estado estacionario”.

Volviendo a la actividad práctica que discutimos, sabemos que cambios en el volumen celular, son consecuencia de flujos de agua. (Para profundizar en este aspecto sugerimos consultar la bibliografía recomendada). De esta manera, nuestras interpretaciones son compatibles con el hecho de que los sistemas vivos son sistemas abiertos.

¿POR QUÉ LA TONICIDAD DE UNA SOLUCIÓN NO SE DEFINE EN TÉRMINOS DE CONCENTRACIÓN NI DE OSMOLARIDAD? UNA PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DEL PRÁCTICO PARA CORROBORARLO

Proponemos la siguiente ampliación al protocolo convencional:

1. Comparar los efectos de una solución 0,16 M de NaCl, con una solución 0,16 M de sacarosa;
2. Comparar los efectos de una solución 0,32 M de sacarosa, con una solución 0,32 M de urea.

En las Fig. 5.1 a 5.5 del Anexo Figuras, mostramos los resultados obtenidos en eritrocitos a partir de dichas maniobras. (Todos los preparados fueron observados con un aumento de 400x, y las fotos fueron obtenidas con el programa Infinity capture desde un LSD conectado directamente al microscopio óptico).

¿Cuáles son los hallazgos observables y cuáles las interpretaciones?

Eritrocitos sometidos a una solución 0,16 M de NaCl: Esta es la situación control, en la que sometemos a los eritrocitos a una solución isotónica, comparable a la fisiológica en términos de cambios de volumen.

Eritrocitos sometidos a una solución 0,16 M de sacarosa: Los eritrocitos se observan con dimensiones claramente mayores a los sometidos a la solución control. También se observó menor número de células por campo, posiblemente por hemólisis. En consecuencia, interpretamos que hubo un aumento en el volumen celular.

Eritrocitos sometidos a una solución 0,32 M de sacarosa: Los eritrocitos se observan muy similares a la solución control, es decir que esta solución resulta isotónica para dichas células.

Eritrocitos sometidos a una solución 0,32 M de urea: No fue posible observar eritrocitos, por lo que inferimos que hubo hemólisis, análogamente a lo que se observó en células sometidas a una solución hiperosmolar de NaCl.

¿Cuál es la explicación teórica de estos hallazgos?

Análisis comparativo de los resultados obtenidos en 0,16 M de NaCl respecto a 0,16 M de sacarosa.

Si bien la solución 0,16 M de sacarosa presenta la misma concentración que la solución control (0,16 M de NaCl), desde el punto de vista de su efecto en la determinación de la tendencia al escape del agua, son diferentes. ¿Por qué? Lo importante de una solución para determinar flujos de agua es la osmolaridad y no la concentración. Mientras la solución 0,16 M de NaCl presenta una osmolaridad de 0,32 osmolar, debido a que el NaCl se disocia en solución en dos partículas: Na^+ y Cl^- (cabe aclarar que se asume una disociación del 100% del NaCl), la solución de sacarosa no se disocia, por lo que su osmolaridad es igual a 0,16 osmolar.

Tengamos presente que estas soluciones están separadas del medio intracelular por la membrana celular. El medio intracelular de células animales presenta una osmolaridad aproximada de 0,32 osmolar (320 mosmolar). En este sentido, la solución 0,16 M de NaCl es isosmolar (igual osmolaridad que el medio intracelular) y no produce flujos de agua, en tanto que la solución 0,16 M de sacarosa es hiposmolar (menor osmolaridad que el medio intracelular) y produce ingreso de agua a las células.

Resulta importante, entonces, hablar de osmolaridad y no de concentración. Ahora bien, ¿es suficiente la osmolaridad calculada de una solución o se requiere considerar la osmolaridad efectiva de la misma? Para comprenderlo, analizaremos los resultados de eritrocitos en la solución de urea que propusimos.

Análisis comparativo de los resultados obtenidos en 0,32 M de sacarosa respecto a 0,32 M de urea.

Las soluciones 0,32 M de sacarosa y de urea presentan la misma osmolaridad (0,32 osmolar), dado que ninguno de los solutos se disocia. Además presentan la misma osmolaridad que el medio intracelular de los eritrocitos (son isosmóticas). Sin embargo, mientras la solución de sacarosa no produjo cambios en el volumen celular (fue isotónica), la solución de urea determinó el ingreso de agua a las células (fue hipotónica).

¿Por qué?

La diferencia radica en que, mientras que la sacarosa no ingresa a las células, la urea lo hace. Si bien, para ambos solutos existe un gradiente de concentración que tiende a ingresar soluto a las células, mientras la sacarosa está imposibilitada de atravesar las membranas celulares, la urea (liposoluble) ingresa por difusión simple y con facilidad a los eritrocitos.

¿Qué consecuencias tiene esto?

La solución de urea, inicialmente isosmótica para los eritrocitos, a medida que ingrese urea a las células, se tornará hiposmótica para ellas, y como consecuencia se producirá ingreso de agua a las células.

¿Qué significa entonces la “osmolaridad efectiva”?

Se refiere a que la permeabilidad de la membrana a los solutos, puede modificar la osmolaridad de una solución, de manera que su osmolaridad efectiva sea diferente a su osmolaridad inicial, calculada a partir de la concentración del soluto.

Anteriormente dijimos que podíamos deducir que el NaCl no atraviesa las membranas celulares. Esto se deduce de observar que una solución isosmolar de NaCl resulta isotónica para las células.

LAS MEMBRANAS BIOLÓGICAS PRESENTAN PERMEABILIDAD SELECTIVA Y POR TANTO EL PASAJE DE AGUA A SU TRAVÉS NO CONSTITUYE UN PROCESO DE ÓSMOSIS

Para comprender estos conceptos citaremos en primer lugar dos definiciones: la de ósmosis y la de membrana semipermeable. Se define “ósmosis” como el pasaje de agua a través de membranas semipermeables. Por otra parte, se define una membrana como semipermeable como aquella que permite el pasaje exclusivo de agua y no de solutos.

La situación experimental que propone someter eritrocitos a una solución de urea, permite deducir que las membranas de dichas células son permeables a la urea, y por lo tanto constituyen un ejemplo de que las membranas biológicas presentan permeabilidad selectiva. Esta situación es acorde a la teoría, que propone que el transporte de agua a través de las membranas biológicas, no constituye un proceso de ósmosis.

Cabe aclarar, que por razones de simplificación de la discusión, no hemos hecho referencia a las presiones hidrostáticas que también participan en la determinación de los flujos de agua. Remitimos a los lectores a textos de biofísica para su profundización.

PRUEBAS COMPLEMENTARIAS EN *ELODEA*

En forma complementaria nos interesó ampliar el protocolo a células de planta con el siguiente protocolo:

3. Comparar en células de *Elodea*, los efectos de la solución del medio acuático en el que ésta habita, con una solución 0,32 M de urea.

Las fotos obtenidas de dichos preparados fueron las que se muestran en las figuras 5.6 y 5.7 del Anexo Figuras.

Observamos que en la solución 0,32 M de urea, los cloroplastos se observan ubicados muy cercanos a la pared celular. En comparación con las células en su medio, puede inferirse que hubo un desplazamiento de dichos organelos hacia la periferia celular, y que por ende ingresó agua a las células. La solución 0,32 M de urea también fue hipotónica para las células de planta.

ALGUNAS SUGERENCIAS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA PRÁCTICA EN SECUNDARIA Y EN FORMACIÓN DOCENTE

La actividad práctica “clásica” utilizando diversas células sometidas a soluciones de distinta concentración de NaCl, puede realizarse en varios cursos de Secundaria. A saber: en 4° y en 6° año (opciones Medicina y Agronomía).

No obstante, conviene tener presente que el concepto de osmolaridad no está incluido en la currícula de Secundaria hasta 6° año, que forma parte del programa de Química.

De esta manera es altamente probable que en el momento en que el Profesor de Biología elige realizar esta práctica, los estudiantes no cuenten con el fundamento teórico necesario para su adecuada discusión e interpretación.

¿Invalida este hecho su realización en Enseñanza de la Biología a nivel de Secundaria?

Entendemos que no. No obstante, requiere ser cautelosos en la terminología a utilizar. En este sentido, sugerimos explicar que el agua tiende a pasar de una solución con menor cantidad de partículas a otra con mayor cantidad de partículas.

Si bien el término “partículas” puede parecer menos técnico, su utilización permite introducir una idea valiosa, con el valor agregado de no introducir errores conceptuales que podrían devenir de utilizar el término “concentración”.

En vistas de lo anterior, la ampliación del práctico que proponemos en esta oportunidad, resulta conveniente para su realización en la formación docente, en particular en la formación de Profesores de Ciencias biológicas, en tanto permite profundizar en la discusión y diferenciación de los conceptos de concentración, osmolaridad, osmolaridad efectiva y tonicidad.

En el desarrollo del capítulo hemos diferenciado la observación de los resultados, de su interpretación. Consideramos importante discutir estos conceptos con los estudiantes y dedicarles tiempo a su desarrollo.

Entendemos que éstas, constituyen ricas instancias formativas que aproximan al estudiante a la metodología científica y a la rigurosidad académica que debemos promover.

Para finalizar, nos interesa mencionar la escasa rigurosidad con que frecuentemente se tratan estos temas tanto en Internet como en libros de texto. Los fundamentos teóricos que permiten interpretar este práctico conciernen a la Biofísica, por lo que entendemos conveniente en lo que se refiere a la consulta del marco teórico, ser rigurosos en la elección de textos de esta asignatura.

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- Cingolani, H.E. y Houssay, A.B. (2006) *Fisiología humana*. Buenos Aires. Editorial El Ateneo. 7ª edición.
- Latorre, R., López Barneo, J., Bezanilla, F. y Llinás R. (1996). *Biofísica y fisiología celular*. Sevilla. Universidad de Sevilla. Secretariado de Publicaciones. Primera edición.
- Ríos, E. (1983). *Transporte y excitabilidad*. Montevideo. Oficina del libro de la A.E.M.

6. NTICs EN LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA: UNA PROPUESTA PARA EL ESTUDIO DEL POTENCIAL DE ACCIÓN NERVIOSO EN FORMACIÓN Terciaria y Secundaria

Dra. Nazira Píriz Giménez*#, Prof. Erika Terevinto#, Prof. Juan Lezama#
y Bach. Jerónimo Tucci #.

* Instituto de Profesores "Artigas". Profesorado Semipresencial
(#)Unidad de Enseñanza de la Biofísica para la formación
del Profesorado (UDEBIOP). nazirapiriz@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Las Nuevas (y no tan nuevas) Tecnologías de la Información y la Comunicación (en adelante, NTICs), constituyen un área de conocimiento de creciente interés en la Educación y en particular en la Enseñanza de las Ciencias Naturales. Las posibilidades que ofrecen continúan siendo un horizonte de nuevas posibilidades a explorar.

Por otra parte, en lo que refiere a la enseñanza de contenidos biofísicos y fisiológicos, la comprensión cabal tanto de las propiedades más relevantes del potencial de acción nervioso como de los factores que lo determinan, requiere tiempo de discusión y a nuestro entender, se beneficia de su abordaje desde diversas actividades.

La utilización de las NTICs puede constituir una estrategia muy rica para el abordaje de estos contenidos. No obstante, como docentes consideramos tener presente también la importancia de un uso crítico de las mismas, siendo cautelosos en su elección, de manera de no introducir errores conceptuales.

En esta ocasión elegimos tres herramientas:

- Los programas **Axovacs** y **Nerve**, que proponemos analizar en forma comparativa. Ambos son simuladores del potencial de acción nervioso que se basan en el modelo de Hodgkin y Huxley. Ambos son de carácter interactivo y permiten simular la realización de experimentos electrofisiológicos, explorando la aplicación de diversas maniobras y observando los resultados. El programa Axovacs, más antiguo, corre en DOS y necesita ser descargado de Internet para su utilización. El programa Nerve más reciente, es un programa de Windows y no se descarga, por lo que requiere de la conexión a Internet para utilizarlo. Si bien los programas ofrecen utilidades similares, existen diferencias que conviene tener presentes para una elección adecuada de los mismos en diferentes ocasiones.
- La animación **Neuron** simula la llegada de la depolarización a cierta región de la membrana celular de un axón, ilustrando los cambios en los estados de los canales de Na^+ y K^+ y el pasaje de dichos iones a través de los canales. Permite observar el registro del potencial de acción en forma simultánea a dichos cambios en la membrana celular. Si bien constituye una herramienta más sencilla, resulta de gran valor por razones que expondremos en la justificación de su uso. Puede descargarse o bien hacerse correr desde la web.

Tanto los programas Axovacs y Nerve, como la animación Neuron, se encuentran disponibles en forma gratuita en Internet. Asimismo hay varias herramientas similares y disponibles para su análisis y uso crítico de acuerdo a los intereses del docente.

Nos interesa destacar en particular, la riqueza de estas herramientas para su utilización en Profesorado Semipresencial, ámbito en el que los estudiantes individualmente en sus hogares o IFD, pueden acceder a las mismas y volcar sus opiniones en un foro de la plataforma, así como elaborar a distancia actividades en forma colaborativa.

ALGUNOS ELEMENTOS TEÓRICOS Y JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

El potencial de acción nervioso (o impulso nervioso) es un cambio brusco en el potencial de membrana producido por flujos iónicos pasivos de Na^+ y K^+ , a través de sus canales.

En relación a esto, interesa mencionar algunos errores frecuentes presentes tanto explícitamente en libros de texto como implícitamente en herramientas TIC similares a las que presentamos acá. Ellos son:

- El considerar que el pasaje de iones a través de las membranas celulares se produce por gradientes de concentración y no por gradientes electroquímicos.
- El aseverar que las concentraciones de los iones sodio y potasio en los medios intracelular y extracelular se modifican durante un potencial de acción.
- El atribuir a la bomba de Na^+ y K^+ el papel de reestablecer las concentraciones iónicas una vez finalizado el potencial de acción.

- El considerar que los canales de sodio y potasio se abren sucesivamente, y por ende que la corriente de potasio se activa recién cuando se anula la corriente de sodio.
- Ignorar el estado inactivo de los canales de sodio, asumiendo que sólo presentan dos estados: cerrado y abierto.

Otras dificultades conceptuales frecuentes en el estudiantado a nivel terciario son:

- Comprender que la tendencia al escape de los iones depende tanto del potencial de equilibrio electroquímico del ión (E : calculado por la ley de Nernst), como del valor del potencial de membrana (V_m).
- Comprender que la conductancia iónica se vincula con el estado de los canales iónicos, y por ende con la permisividad de la membrana a dichos solutos.
- Comprender que “fuerza impulsora” (calculada como $V_m - E$) y conductancia iónica (G), son conceptos y magnitudes diferentes.

¿Por qué elegimos estas herramientas para proponer?

Justificación de la elección de los programas Axovacs y Nerve.

A nuestro entender, la principal virtud de estos programas radica en la posibilidad de aproximar al estudiantado a la metodología científica, mediante:

- a) La realización de maniobras experimentales y observación de resultados, lo que de por sí puede motivar a la exploración y búsqueda de respuestas por parte de los estudiantes.
- b) La discusión crítica de etapas en las que se basa la metodología científica, como lo son la propuesta de objetivos y maniobras experimentales para su logro.

De acuerdo a lo propuesto por Varela e Ivanchuk (2010), estos programas permiten el desarrollo de competencias experimentales (en este caso utilización de NTICs), cognitivas (observación, interpretación, elaboración de hipótesis, propuesta de relaciones, planteo de nuevas preguntas, etc.), y de comunicación (en el intercambio de ideas con compañeros y la elaboración de justificaciones). De ahí la riqueza de posibilidades que ofrecen.

Asimismo, los programas permiten profundizar en la comprensión de los factores determinantes del potencial de acción nervioso, así como corroborar algunas de sus propiedades más relevantes (ley del todo o nada, refractariedad, presencia de umbral, entre otras).

Cabe considerar, también, la imposibilidad en la realización real de estos experimentos por parte de los estudiantes, por varias razones. Entre ellas, destacamos la carencia en las instituciones formadoras de docentes, de la infraestructura necesaria para la realización de experimentos electrofisiológicos consistentes en registros intracelulares. Tales equipamientos son sumamente costosos y se justifican en tanto se utilicen con fines de investigación. Accesoriamente, la realización de los experimentos requiere de un adiestramiento que podría llevar desde varios meses a un año, y que no se justifican en este ámbito.

Por lo dicho anteriormente, la simulación de experimentos mediante las NTICs, constituye entonces una herramienta óptima para el estudiantado de formación docente. Proponemos asimismo, la ampliación de su uso en la Enseñanza Secundaria, que justificamos más adelante.

Justificación de la elección de la animación Neuron.

La animación Neuron, no sólo constituye una herramienta más sencilla y posiblemente más amena para el estudiantado, sino que también presenta dos grandes virtudes: no incluye a la bomba de Na^+ y K^+ en la membrana celular; y muestra valores de concentración para los iones Na^+ y K^+ , mostrando que los mismos no se modifican durante el potencial de acción nervioso. De esta manera, no introduce algunos de los errores que mencionamos como frecuentes.

UNA PROPUESTA PARA LA UTILIZACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS ELEGIDAS Y SU FUNDAMENTACIÓN

A. Para los programas Axovacs y Nerve

Como dijimos, el programa Axovacs debe ser descargado desde la web. El programa Nerve puede hacerse correr desde la página <http://nerve.bsd.uchicago.edu/nerve1.html>

En la formación de Profesorado

A continuación detallamos algunas maniobras básicas que permiten realizar ambos programas y que consideramos de relevancia para su trabajo en la formación de Profesores. Vale aclarar que dichos programas permiten el estudio de estos contenidos con un nivel de profundización que excede incluso a la formación docente.

Las maniobras que proponemos se encuentran en la sección identificada como “fijación de corriente” del Axovacs, y en la opción “V vs t” del Nerve. Ellas son:

- Aplicar estímulos únicos de diferente intensidad y duración (Fig.6.1 Anexo Figuras).
- Aplicar dos estímulos seguidos, variando la intensidad y/o duración de uno respecto al otro.
- Agregar drogas bloqueadoras de canales de sodio (tetrodotoxina utiliza el Nerve y saxitoxina el Axovacs).
- Agregar drogas bloqueadoras de canales de potasio (TEA: tetraetilamonio, en Axovacs)

- Modificar la inactivación de las compuertas “h” de los canales de sodio (mediante el agregado de Pronasa en el Nerve, y mediante la reducción del porcentaje de compuertas “h” indemnes en el Axovacs).
- Modificar las concentraciones iónicas de sodio y potasio, en los medios intracelular y/o extracelular. (El programa Axovacs permite modificar el cociente C_e/C_i , en tanto que el Nerve permite modificarlas individualmente).

Accesoriamente, el Nerve permite:

- Modificar el radio del axón (Fig.6.1).
- Modificar la temperatura (Fig.6.1)
- Modificar la escala de tiempo
- Observar el modelo eléctrico (circuito eléctrico) de la membrana celular para la modelación del potencial de acción.
- En particular nos interesa destacar la virtud de este programa que permite a medida que se modifican las concentraciones iónicas, visualizar al pie de la ventana, cómo cambian los potenciales de equilibrio electroquímico (E) de los iones (Fig.6.2 en el Anexo Figuras). Esto contribuye a conceptualizar que los iones no difunden por gradientes de concentración, sino que las concentraciones modifican en primera instancia E y secundariamente su fuerza impulsora ($V_m - E$).

Sugerimos para la formación del Profesorado, dar un listado de maniobras básicas a realizar, así como un listado de objetivos posibles, para que los estudiantes establezcan relaciones y discutan su justificación.

Algunos de los objetivos a plantear pueden ser:

- Corroborar la presencia de umbral.
- Corroborar la ley del todo o nada.
- Verificar la sumación temporal de estímulos.
- Verificar la existencia de período refractario.
- Diferenciar el período refractario relativo del absoluto.
- Comprobar la participación de la corriente de sodio en la depolarización y pico del potencial de acción nervioso.
- Comprobar la participación del ión potasio en la repolarización y la hiperpolarización.
- Comprobar la participación de la inactivación de los canales de sodio en la repolarización del potencial de acción nervioso.

Asimismo, sugerimos dejar planteadas preguntas abiertas tales como las que presentamos, e invitar a los estudiantes a proponer nuevas preguntas:

- ¿Puede verificarse la sumación espacial?
- ¿Es posible modificar el potencial de membrana de reposo?
- ¿Es posible modificar el potencial de membrana umbral?
- ¿Permite el programa utilizado modificar las conductancias iónicas?
- ¿Permite el programa utilizado modificar la fuerza impulsora para los iones sodio y potasio?
- El hecho de que cambios en las concentraciones iónicas modifiquen sus corrientes y secundariamente los registros de potencial de membrana, ¿significa que los iones difunden por gradientes de concentración?

A modo de síntesis, los estudiantes pueden trabajar en forma colaborativa, en la elaboración de una tabla con el siguiente formato:

Objetivo	Maniobra
Corroborar la presencia de umbral	...
Comprobar la ley del todo o nada	...
Comprobar la sumación temporal	...
Verificar el período refractario	...
...	...
...	...

En la Enseñanza Secundaria

Proponemos su uso para 6° año opción Ciencias Biológicas, en el abordaje del tema potencial de acción nervioso. Se pueden trabajar distintas propiedades del potencial de acción, algunas ya mencionadas, tales como la Ley del todo o nada, y la presencia de umbral. El programa permite probar con estímulos de intensidades subumbrales y supraumbrales y observar los registros que se obtienen. El aplicar estímulos de

creciente intensidad permite no sólo identificar el valor del umbral, sino también observar que para estímulos mayores al umbral, la amplitud del potencial de acción no varía, sino únicamente se acorta la demora en su disparo.

Estos programas permiten modificar además de la intensidad del estímulo, su duración, permitiendo por ende, explorar los conceptos de cronaxia y reobase.

Una posibilidad interesante radica en aplicar dos estímulos seguidos, cada uno de intensidad por debajo del umbral, separados por un intervalo variable. Con una combinación adecuada (a explorar por los estudiantes) de intensidades e intervalos, es posible que el segundo estímulo dispare un potencial de acción. De esta manera, puede corroborarse el fenómeno de sumación temporal.

La aplicación de un segundo estímulo, permitida tanto por el Axovacs como el Nerve, permite también, comprobar la refractariedad de las membranas excitables. Para ello, deben aplicarse dos estímulos umbrales o supraumbrales seguidos. La aplicación del segundo estímulo no generará un potencial de acción. A los efectos de una buena observación, el programa Axovacs tiene una limitación en tanto que muestra una escala de tiempo fijo. En cambio el Nerve, permite modificar el intervalo de observación dando mayores posibilidades. La aplicación de un segundo estímulo supraumbral permite, también, diferenciar el período refractario absoluto del relativo.

Otra opción de Nerve que resulta de gran utilidad, es que permite variar ciertos parámetros geométricos del axón (radio), así como ambientales (temperatura). Además de permitir explorar cómo pueden variar los registros según cambios en dichos parámetros, hace posible también discutir la importancia de modificar un único parámetro por vez manteniendo constantes los demás, a los efectos de que los resultados sean concluyentes.

En relación a esto, sugerimos la propuesta de actividades en las que se definan objetivos a cumplir por los estudiantes, con preguntas que los orienten, de modo que ellos elijan la metodología y el camino a seguir. A modo de ejemplo:

Objetivo: Conocer los efectos de las variaciones de temperatura y diámetro del axón en el potencial de acción nervioso.

Preguntas guía:

- *Si quieres ver cómo afecta el diámetro del axón en el potencial de acción, ¿qué parámetro debes cambiar?, ¿qué debes hacer con los otros parámetros para asegurarte de que los efectos que observas se producen por variaciones en el diámetro y no por otras razones?*
- *Copia los registros en cada caso y anota los cambios observados.*
- *Siguiendo esta línea de trabajo, ¿qué harías para ver qué consecuencias trae un aumento en la temperatura?*
- *¿A cualquier aumento de temperatura observas el mismo efecto?*

Accesoriamente, ambos programas ofrecen la posibilidad de experimentar qué ocurre en presencia de toxinas tales como saxitoxinas (producidas por ciertas cianobacterias y dinoflagelados de las “mareas rojas”) y tetrodotoxina (neurotoxina producida por ciertos peces como el “pez globo”). Puede resultar interesante un trabajo coordinado entre 5º año diversificación Biológica y 6º año opción Ciencias Biológicas, en el que se articule el estudio del potencial de acción nervioso con contenidos propios del ecosistema costero o acuático, pudiendo hacerse coincidir el momento del año en que son trabajados.

Consideramos que la realización de esta actividad coordinada tiene como fortaleza la posibilidad de que los estudiantes de sexto visualicen la conexión entre los temas estudiados el año anterior y el presente; así como aproximar a los estudiantes de quinto a contenidos temáticos de 6º año de Medicina, pudiendo así verse motivados.

Una posible actividad podría consistir en observar las variaciones producidas por estas drogas en los registros y a partir de esto: indagar los efectos de las toxinas en el funcionamiento del Sistema Nervioso, así como profundizar en la biología y ecología de los organismos productores de dichas toxinas. Esta propuesta es compatible con el enfoque del programa de 6º año, que sugiere trabajar los temas en un espiral basado en los niveles de organización. De esta manera se podrán vincular fenómenos que ocurren a nivel molecular, con modificaciones en el funcionamiento de órganos y sistemas, y sus consecuencias a nivel sanitario, contribuyendo también, a la formación de ciudadanos responsables.

Como toda herramienta, estos programas tienen también desventajas. El programa Axovacs, por su parte, solamente se puede ejecutar en DOS. Además de dificultades para su instalación, requiere de cierto entrenamiento para su uso. Por otra parte, puede resultar una ventaja no requerir de una conexión mantenida a Internet.

Por otra parte, el Nerve, si bien es un programa más moderno y posiblemente más atractivo visualmente, no permite superponer registros resultantes de la aplicación de diversas maniobras. En cambio, esto es una fortaleza del Axovacs, que permite visualizar con mayor claridad los cambios en los registros (dado que permite superponer registros obtenidos con diferentes maniobras) y realizar de esta manera un análisis comparativo que facilite la interpretación de los resultados.

En resumen, dichos programas permiten:

- Favorecer la comprensión de la naturaleza del potencial de acción nervioso y las técnicas de registro, sin inducir a errores que comúnmente pueden aparecer en la transposición didáctica.
- Promover la interpretación de gráficos y registros.
- El manejo selectivo e interpretativo de parámetros, alimentando la curiosidad y aproximando al alumno a la complejidad de la experimentación real.
- Estimular la resolución de problemas o el cumplimiento de objetivos mediante desarrollos y respuestas abiertas, posibilitando la identificación de nuevos problemas según las características e intereses de cada grupo.

B. Para la animación Neuron

La misma puede ser descargada desde la página <http://phet.colorado.edu/es/simulation/neuron>

En la formación de Profesores

En la formación de Profesorado, esta animación puede estar dirigida a:

- Aclarar errores frecuentes
- Reflexionar sobre su utilización en Secundaria, como futuros Profesores.

En relación al primer punto, destacamos:

- La importancia de quitar del escenario del potencial de acción a la bomba de sodio y potasio. En este sentido conviene hacer notar a los estudiantes que dicho transportador no fue incluido en la animación. Puede plantearse a modo de pregunta: ¿por qué consideras que la bomba de sodio y potasio no fue incluida en la animación?
- La virtud de mostrar los valores de las concentraciones de iones sodio y potasio a medida que se producen dichas corrientes a través de la membrana celular durante el potencial de acción. De esta manera se visualiza claramente que el cambio en dichas concentraciones es despreciable. Esto fortalece el concepto de que la bomba de sodio y potasio no restablece las concentraciones de ambos iones una vez finalizado el potencial de acción.
- Otra ventaja del Neuron es que muestra que tanto los canales de sodio como de potasio, se abren simultáneamente, y que el hecho de que la corriente de sodio prevalezca al inicio del potencial de acción permitiendo su disparo, es consecuencia de su cinética más rápida respecto a los canales de potasio (es decir, que los canales de sodio se abren con mayor rapidez que los de potasio).
- Esta animación incluye la compuerta "h" de inactivación de los canales de sodio, pudiendo inferir su participación en la fase de repolarización del potencial de acción así como en el período refractario.
- Como desventaja, no muestra la asincronía en los cambios de estado de un mismo tipo de canal, lo que sugerimos discutir especialmente en los canales de sodio, como fundamento en la diferenciación entre período refractario absoluto y relativo.

Por lo expuesto, consideramos que, si bien Neuron constituye una animación aparentemente simple, no obstante permite discutir conceptos muy relevantes y que hacen a la comprensión cabal del potencial de acción nervioso en futuros profesores.

En la Enseñanza Secundaria

Consideramos que esta aplicación puede ser adecuada tanto para un 2º año de Ciclo Básico, un 5º año diversificación Ciencias Sociales y Humanidades, así como para un 6º año opción Ciencias Biológicas, ya que Neuron permite trabajar el tema con distintos grados de complejidad, pudiendo mostrarse u ocultarse elementos y permitiendo emplearlo con objetivos más o menos ambiciosos según el nivel.

En segundo y quinto, puede ser utilizado para lograr la visualización de que la conducción del impulso nervioso (despolarización) se produce por la membrana y no por el interior del axón.

Este es un concepto erróneo muy común a nivel de ciclo básico que puede persistir en niveles superiores por lo que es conveniente trabajar en él.

A su vez, si complementamos la observación de los cambios en las cargas eléctricas a ambos lados de la membrana se puede aproximar a la noción de potencial de acción como cambios eléctricos bruscos a nivel de la membrana. Para ello es conveniente trabajar de manera coordinada con otras asignaturas, conceptos como el de ión, entre otros.

El agregado de la lectura y análisis del registro, permite dar una aproximación más real a la concepción de potencial de acción nervioso, sin inducir a errores.

Su utilización en sexto es de utilidad para una actividad introductoria, pero no permite profundizar en los conceptos de umbral y período refractario, ya que al ser una animación y no un programa, no incluye la posibilidad de cambiar variables.

Fundamentación de la aplicación de Neuron en Secundaria

Es oportuno comenzar el tema con una aplicación más sencilla y amigable, antes de introducir a los estudiantes en el uso de herramientas más complejas como el Axovacs o el Nerve, y así favorecer una compren-

sión más global del fenómeno. Además de ser fácil de comprender, puede resultar más atractiva para los adolescentes.

REFLEXIONES FINALES

Para finalizar, nos interesa destacar:

- Las herramientas que presentamos permiten abrir los horizontes de los procesos de enseñanza y de aprendizaje en el marco de las NTICs, permitiendo al docente “experimentar” también en sus prácticas, incorporando nuevos elementos y promoviendo siempre un análisis crítico de los mismos. En tal sentido, consideramos oportuno citar en este momento lo expresado por Fiore y Leymonié (2009) en relación a que *“se necesita la coherencia interna del material audiovisual y no utilizar los medios porque se encontró casualmente un buen material. Se requiere una planificación del curso con estos medios en la que se estimule la comunicación audiovisual y la lectura crítica de los mensajes emitidos”*.
- Tanto con el Nerve como con el Axovacs se posibilita la coordinación de actividades entre docentes de diferentes asignaturas como Física y Química, contribuyendo a la conceptualización de la Naturaleza como una sola, y a su división artificial en asignaturas en forma arbitraria.
- Asimismo, permite la coordinación entre docentes de Biología de diferentes niveles, lo cual creemos que sería muy provechoso para dar un sentido de continuidad y articulación entre los contenidos de los diferentes programas curriculares de la asignatura.
- La posibilidad motivacional que constituye utilizar una herramienta que permite la exploración y el descubrimiento por parte de los estudiantes de acuerdo a sus intereses y a sus tiempos particulares, posibilitada por su utilización en Sala de Informática trabajando en pequeños subgrupos de estudiantes.
- La posibilidad de promover el desarrollo de una variada y rica cantidad de habilidades, actitudes y competencias. Entre ellas: la curiosidad, el trabajo en equipo, la búsqueda de respuestas y el planteo de nuevas preguntas, promoviendo el desarrollo de un pensamiento divergente, creativo y crítico, así como un trabajo autónomo y un aprendizaje autorregulado.

Sería de gran beneficio también proponer una evaluación sobre el uso de estas herramientas por parte de los alumnos, que nos brinde mayores elementos para la mejora en futuras propuestas. Resultaría de gran valor también una evaluación por el colectivo docente de diferentes asignaturas, posibilitando la colaboración mutua y la socialización de experiencias y conocimientos.

REFERENCIAS

- Fiore Ferrari, E. y Leymonié Sáenz, J. 2009. Didáctica Práctica para enseñanza media y superior. Montevideo Editorial Grupo Magro. 2° Edición. Pp:211.
- Varela, M. e Ivanchuk, S. 2010. Enseñar y aprender estratégicamente en las clases de ciencias. Montevideo. Editorial Grupo Magro. 1ª Edición. Pp:183-191.

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

- Cingolani, H.E. y Houssay, A.B. 2006. Fisiología humana. Buenos Aires. El Ateneo. 7ª Edición.
- Kandel, E.R., Schwartz, J.H. y Jessell, T.M. 2001. Principios de Neurociencia. Madrid. McGraw-Hill Interamericana.
- Latorre R., López Barneo J., Bezanilla F. y Llinás, R. 1996. Biofísica y fisiología celular. Sevilla. Universidad de Sevilla. 1ª Edición.

7. BIOMONTAJES CASEROS

Prof. Lic. Marianela Cirimello y Prof. Cristina Fagúndez. I.F.D. de Artigas.
marianelacirimello@gmail.com

INTRODUCCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DEL TRABAJO

El artículo que presentamos es en realidad producto del trabajo de dos niveles de formación docente, uno de 3° año, realizada en el 2010 una salida de campo, y otro este año, ya en 4°. En este último se planteó, en el marco del Taller de Biología (Apoyo a la práctica docente), la necesidad de ampliar y renovar el material de las vitrinas del laboratorio en cuanto a Biomontajes, con miras de poder hacer material similar en las escuelas para el “Rincón de Ciencias” cuando les toque ejercer la profesión como futuros maestros.

Al hacer la salida de campo el año anterior colectamos algunos materiales, principalmente valvas de Moluscos, exoesqueletos de Artrópodos, endoesqueletos de Equinodermos, algunos insectos, entre otros ejemplares. Posteriormente los alumnos dedicaron clases prácticas a clasificar empleando Claves Taxonómicas. Este año surgió la idea de su acondicionamiento para el uso y exposición en el laboratorio.

El plantear la necesidad de tener un Laboratorio, un Aula-Laboratorio, o un Rincón de Ciencias, nos lleva a preguntarnos por qué deben enseñarse Ciencias en la Escuela.

Resulta evidente que en el mundo actual, donde hay un flujo constante y creciente de información científico-tecnológica, el alumno debe iniciarse en la comprensión y construcción de los conceptos científicos. Pero no por esto debemos creer que los alumnos deban convertirse en pequeños científicos. Los alumnos no son científicos ni tampoco lo somos los docentes. Los métodos de la Ciencia distan mucho de ser como habitualmente se presentan a través del conocimiento escolarizado. Si bien no hay un “Método científico”, debemos referirnos a estos como “Marcha experimental”, ya que suponen sólo una cierta sistematización y ordenamiento de los procedimientos que supuestamente sigue la Ciencia. Ciertas corrientes epistemológicas del siglo XX, han expuesto que en la mente de los científicos, la teoría precede a la hipótesis, y por tanto, a la experimentación. La ciencia surge como un producto social y mutable, donde no hay verdades absolutas.

La Ciencia, por tanto, no debe presentarse al alumno como un producto acabado, ni debe esperarse que de las actividades prácticas se infieran los principios científicos, como si estuviéramos redescubriéndolos. Por lo tanto no podemos ser excesivamente ambiciosos en cuanto a lo que esperamos de dichas prácticas.

La enseñanza de las Ciencias en la escuela apunta al desarrollo de competencias diversas, no exclusivamente cognitivas y motrices, sino también actitudinales, tales como la curiosidad, la flexibilidad intelectual y el espíritu crítico.

Muchas veces existen ejemplares que no son fáciles de obtener y que es de utilidad conservar por medio de distintas técnicas en el Laboratorio. Estos ejemplares pueden ser usados oportunamente, haciendo posible su observación, (que de otro modo sería poco probable), dependiendo de la época del año o por otros motivos. En cuanto a los vertebrados debemos tener en cuenta la Ley 18.611 (Ley de Experimentación Animal) que fue aprobada en el año 2009 y regula los procedimientos para la utilización de animales en actividades de experimentación, docencia e investigación científica.

Estas técnicas requieren de tiempo y dedicación. Los recursos elaborados tienen, muchas veces, además de interés científico, valor estético.

Entendemos por biomontaje aquellas técnicas y manipulaciones que nos permiten acondicionar el material natural fijado de modo tal que pueda exhibirse en la forma más adecuada posible, teniendo en cuenta los fines didácticos.

A veces puede contarse con la colaboración de los propios estudiantes para conseguir determinados materiales. Por ejemplo, muchos de los objetos y restos que se tiran a la basura (cajas, recipientes, cables, aparatos y juguetes viejos, etc.) pueden ser útiles para muchas experiencias; también los estudiantes pueden aportar elementos naturales recogidos por ellos mismos (rocas, restos marinos, plantas, etc.). Con ello, no sólo se facilita la tarea del docente, sino que se aumenta el interés de los estudiantes por la naturaleza. Ahora bien, para que esta colaboración sea fructífera es necesario que se realice de una manera organizada, siguiendo las orientaciones dadas por el docente.

Muchas veces, los docentes colectan ejemplares muertos en la costa o que caen de los árboles (no deprendan), o que encuentran en sus vacaciones, porque piensan que este material puede ser valioso para las actividades prácticas del año lectivo. Esta es una característica del docente de Biología: proveer material para el laboratorio.

¿POR QUÉ REALIZAR TRABAJOS PRÁCTICOS?

Los trabajos prácticos son considerados una de las actividades más importantes en la enseñanza de las ciencias por diferentes razones:

- Motivan al alumnado (Sanmartí: 2000)
- Permiten un conocimiento vivencial de muchos fenómenos.
- Pueden ayudar a la comprensión de conceptos.
- Proporcionan experiencia en el manejo de instrumentos de medida y en el uso de técnicas de laboratorio y de campo.
- Permiten acercarse a la metodología y los procedimientos propios de la indagación científica (Perales, 2000).
- Constituyen una oportunidad para el trabajo, en equipo y el desarrollo de actitudes y la aplicación de normas propias del trabajo experimental; planificación, orden, limpieza, seguridad, etc.

Los intereses de los estudiantes, sus estilos de aprendizaje, las características del grupo, los recursos disponibles, son factores reales que determinan las decisiones del docente valorando las posibilidades de su actuación y las de los estudiantes. Es necesario disponer de un esquema integrador de los diferentes tipos de trabajos prácticos sin descartar ninguno.

Utilizar actividades diversas, implica dar mayores oportunidades a los estudiantes para la construcción de sus conocimientos. El modelo tecnicista de concebir la práctica ha logrado amplia difusión en el medio educativo, y de allí que se entienda la práctica como teoría aplicada. Es aquí, donde surge la necesidad de rescatar la relación teoría-práctica, haciendo hincapié en que toda práctica tiene un referente teórico. Este referente teórico puede estar explicitado e identificado con diferentes líneas del pensamiento, o hacer parte de las creencias del docente, conformadas por las teorías implícitas, de las cuales no siempre se tiene conocimiento. En realidad, en toda práctica el referente teórico tiene un poco de cada uno de estos componentes, lo explícito y lo implícito, pero también tiene mucho de intuitivo. La relación teoría-práctica, según Cañal (1987), podemos entenderla en términos de pensamiento y acción, con un enfoque individualista, que presupone una visión unilateral y racionalista, según la cual, las ideas orientan y dirigen la práctica. Pero también, en contraposición, tenemos a quienes consideran la relación teoría-práctica como un proceso público, expresado en términos de relaciones y estructuras sociales, es decir, como un juego de roles. Este perfil de roles se torna complejo cuando se cruzan la teoría y la práctica o viceversa. Las prácticas cobran significado cuando se teoriza sobre ellas, y las teorías adquieren significado histórico, social y material en la práctica.

Cuando se interroga a los alumnos sobre cuáles son las actividades que para ellos resultan más atractivas en las clases de ciencias, la respuesta que surge como una constante es: la propuesta de actividades del laboratorio.

Los alumnos de formación docente suelen contraponer esta opción de una enseñanza experimental con una enseñanza libresca, que resulta poco interesante y desmotivadora. Se puede afirmar que este parecer de los alumnos es compartido por la mayoría de los docentes, si bien las diversas situaciones que enfrentan a diario: falta de instalaciones y de material adecuado, laboratorios que se utilizan como salones de clase, un excesivo número de alumnos, etc. no les permite realizar todas las actividades prácticas posibles. El papel que juega la experimentación en las ciencias ha sido siempre sobrevalorado; ejemplo de esto lo tenemos en que son llamadas generalmente ciencias experimentales. Es pertinente precisar que la experimentación, si bien ocupa un lugar importante dentro del conocimiento científico, no representa la base del mismo, lo que realmente soporta el conocimiento son las teorías.

El término actividades prácticas suele usarse indistintamente como sinónimo de actividad experimental, aludiendo a actividades que se realizan en el laboratorio, en el salón, en domicilio o en una salida de trabajo de campo.

Las actividades prácticas en la enseñanza de la Biología se conciben:

- Como una **actividad social** –desde la perspectiva vigotskiana- que reconoce la complejidad y diversidad de cada miembro del grupo en la construcción del conocimiento.
- Como una **actividad científica auténtica** –desde el modelo CTS- orientada por la discusión, el debate, la toma de decisiones instrumentales, personales, sociales, teóricamente argumentadas que promueven la construcción de modelos científicos en el contexto del nivel curricular primario o medio, producto de una actividad racional y razonable.
- Como una **actividad intelectual**, que habilita a los estudiantes a realizar nuevas miradas del mundo que nos rodea.

Como expresa Dibarboure (2001), **la actividad experimental en el ámbito científico es fundamentalmente una tarea intelectual**. Analizar un hecho manipulándolo, cambiando las condiciones, modificando las variables que serán observadas. Por lo expuesto es que Hodson (1994) caracteriza las actividades prácticas que se realizan en muchas instituciones como: *“erróneamente concebidas, improductivas y de poco valor educativo real”*.

Actividades como los biomontajes y muchas más pueden fácilmente ser llevadas a cabo en un salón de clase, sin necesidad de costosas instalaciones y equipos. Una vez realizada la salida de campo se debe procesar el material colectado. Si es de origen animal, deberá ser acondicionado para su conservación y su posterior uso

Para la preparación de material natural zoológico preservado en soluciones conservadoras son necesarios los siguientes pasos: 1) Colecta, 2) Anestesia y Muerte, 3) Preparación de la solución de líquido fijador, 4) Fijación y estabilización, 5) Pasaje al líquido conservador, 6) Biomontaje.

En este trabajo se describen dos formas de realizar Biomontajes llevadas a cabo en los grupos de 4º año A, B y C de Magisterio en el año 2011, en la asignatura “Taller de Profundización en Práctica Docente en Biología”.

TÉCNICA N° 1- BIOMONTAJES EN SOLUCIÓN FIJADORA (ALCOHOL O FORMOL)

Materiales necesarios:

- Frascos de vidrio de 1 o de 1/2 kg
- Tapas de plástico para los frascos (ideales los que no son de rosca).
- Film termoadhesivo o nylon (para asegurar que el cierre sea hermético).
- Vidrio o acrílico cortado del tamaño adecuado para el frasco.
- Tanza.
- Pegamento siliconado.
- Solución conservadora.
- Trozo (bloquecito) de espumaplast.
- Material natural para realizar el montaje (previamente fijado y estabilizado).

Procedimiento: Se puede hacer sobre: acrílico/ acrílico o acrílico/vidrio.

Si se va a usar una solución preservadora en base a alcohol, no puede usarse acrílico solo. Debe montarse el acrílico sobre vidrio, pegando con una gotita de pegamento siliconado y sujetando con tanza. En caso de que se utilice acrílico sobre acrílico, una vez cortados del tamaño adecuado, se pegan entre sí con 4 gotas de cloroformo. El acrílico tiene por finalidad contrastar el ejemplar sobre el fondo, permitiendo una mejor observación del mismo.

Para comenzar el biomontaje, se corta el vidrio y/o el acrílico de tamaño adecuado al frasco. El acrílico se corta con una sierra, puliendo luego los bordes con lija. El vidrio se corta con un corta vidrio de diamante, se pulen los bordes pasando sobre el borde de una superficie ligeramente rugosa (ej. mármol) (“matar” el borde).

Luego de cortado se “presenta” el vidrio y/o el acrílico en el frasco estimando la ubicación del ejemplar dentro del mismo. Los ejemplares, si son de tamaño pequeño, se pegan sobre el acrílico con pegamento siliconado. En caso de ejemplares voluminosos se atan o cosen con tanza. En caso de que no logre pegarse el espécimen sobre el vidrio o el acrílico, debido a que se trata de superficies lisas, se utilizan pequeños trozos del algodón como intermediarios entre el ejemplar y el acrílico.

Para el vertido de la solución fijadora en el frasco, el orden a seguir es el siguiente: Se coloca el vidrio y acrílico con el biomontaje dentro del frasco. Se vierte por detrás de la cara donde se encuentra el ejemplar, la solución fijadora, no dejando cámara de aire. Para asegurar el acrílico o el vidrio en su lugar, se coloca un bloquecito de espumaplast entre éste y la tapa. Se tapa primero con film termoadherente, luego con tapa plástica que no sea de rosca. El film puede asegurarse con hilo.

TÉCNICA N° 2- INCLUSIÓN EN RESINA

La resina poliéster es un polímero termoestable (que no se deforma por acción del calor). En su presentación más habitualmente usada para la inclusión de ejemplares naturales, es transparente o ligeramente amarillada. Puede pulirse la superficie para facilitar la observación de los materiales incluidos.

Materiales necesarios:

- Resina poliéster.
- Catalizador (endurecedor o acelerador)
- Agente de despegue (cera para pisos, gelatina, vaselina, aceite, alcohol polivinílico).
- Moldes de vidrio, polietileno o polipropileno de color cremoso.
- Disolvente: acetona, disán, xilol, para limpiar aquellas superficies sobre las cuales haya caído resina. Recordar las precauciones a tomar con el xilol. (Ver Anexo)
- Balanza, para determinar la masa de la resina.
- Palillos de madera para revolver.
- Papel de lija al agua, diferentes tamaños de grano.
- Tabla de madera de aprox. 20 x 30 cm., para lijar.

- Pasta para pulir resina poliéster o pulidor de cocina, pasta de dientes, pulidor para metales; etc.
- Franelas y/o paños suaves para lustrar.
- Objetos para incluir: plantas prensadas, caracoles, valvas, insectos secos, equinodermos desecados, material natural previamente fijado; etc.

Moldes:

Cuanto más liso sea el molde, menores serán las imperfecciones de la superficie de la pieza. Los recipientes deben ser tratados previamente con cera (por ej. cera para pisos). Deben ser de forma y tamaño adecuados a la pieza que se desea incluir, su boca debe ser mayor o igual que la base (para permitir el desmoldado), no deben ser de plástico rígido. Se debe considerar que luego que se ha volcado en el molde, la parte superficial que queda en contacto con el aire se oxida, quedando pegajosa y despereja, lo que obligará a lijarla posteriormente.

Técnicas de la Inclusión:

Se preparará, por ej., 100 gr. de resina. Se vierte de la misma la mitad en el recipiente mezclador (de vidrio) y se le agrega endurecedor en proporción del 2% (50 gr. de resina y 1 gr. de endurecedor- 25 gotas.). Se revuelve con espátula de madera durante medio minuto, evitando que se formen burbujas. Antes de comenzar a preparar la resina conviene que se calcule el volumen que se va a necesitar, de acuerdo al molde seleccionado y al tamaño del material a incluir.

El molde debe prepararse untándolo con el agente desmoldante elegido. Se vierte resina en el molde, hasta la mitad de la altura que va a tener el bloque de resina. Se puede mezclar con varilla de vidrio, también para evitar la formación de burbujas y se deja endurecer parcialmente.

Luego de la gelificación (etapa preliminar de la polimerización o endurecimiento de la resina), se coloca el objeto a incluir y sobre éste, el resto de la resina que se prepara momentos antes.

Tanto en la primera como en la segunda etapa, puede presentarse la formación de burbujas, que se deben desalojar golpeando suavemente el molde sobre una superficie firme, hasta que las mismas lleguen a la superficie.

Cumplidas estas etapas, sólo resta esperar la polimerización, durante la cual es normal que aumente la temperatura. Como medida de precaución, conviene colocar el molde sobre una superficie de mármol, por ejemplo, y mantener el área donde se está trabajando bien ventilada. A las 24 hs. puede procederse al desmoldado, para lo cual bastará, en la mayoría de los casos, con mover las paredes del recipiente plástico para que entre aire. También podemos ayudarnos por medio de un cuchillo que se introduce por los lados hasta separar la pieza.

El lijado se realiza, si se desea, en todas las superficies o, al menos, en aquella que quedó expuesta al aire. Para lijar, se sujeta el papel de lija de grano más grueso sobre una madera por medio de chinchetas y se lija la pieza moviendo ésta sobre la lija. Cada vez que se cambie de lija, se lavará la pieza para evitar que los granos más gruesos se incrusten en la lija más fina.

El lijado final puede hacerse bajo agua.

Para pulir la pieza, podemos usar diferentes abrasivos, antes mencionados.

El lustrado se realiza por medio de franela o paño suave.

Ver figuras 7.1 y 7.2 en Anexo de figuras color.

EVALUACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Podemos considerar estas actividades como una innovación y casi un desafío a la hora de evaluar, como un incentivo para todos sus participantes que escapa, al menos parcialmente, al contexto del aula. Indudablemente este tipo de actividades contribuyen a despertar la curiosidad y lo que es sin duda más importante aún, el respeto por la vida en todas sus manifestaciones. De acuerdo a esto es que la evaluación de la actividad cobra especial importancia ya que, según Nirenberg y otros (2000), ella se convierte no sólo en un reflejo de los resultados sino también en una herramienta significativa para la planificación de futuras actividades similares y para la replanificación buscando siempre *“aprender de lo hecho, de lo errores y los aciertos, valorando lo positivo y lo negativo, para poder recomendar giros o refuerzos en la acción futura”*.

Es así que la planificación previa y la evaluación posterior se encuentran allí donde las recomendaciones de la segunda nos sirven para mejorar la primera. Para Fiore (2011) la evaluación es una actividad de *reflexión sobre la acción, basada en procedimientos de recolección, análisis e interpretación de información con la finalidad de emitir juicios valorativos*. Permite *formular recomendaciones para tomar decisiones que permitan ajustar la acción presente y mejorar la acción futura*, enmarcando siempre todo este proceso en la mayor cantidad de instancias posibles. Da una visión integral, y no sólo reducida a contenidos conceptuales, valo-

rando también procedimientos y actitudes. Por supuesto que no se trata solamente de criticar o elogiar, sino que es absolutamente necesario “*fundamentar las aseveraciones*” para que la evaluación sea realmente productiva y verdadera, y nos permita superar las deficiencias y profundizar en las ventajas. En la defensa oral del trabajo final del Taller de 4º de Profundización en Biología, cada ejemplar presentado por los estudiantes fue acompañado por una planilla o cuadro con el Filo o División, junto con algunas características anatómicas, hábitos y ecología. Para la evaluación de la presentación final, se consideró la información proporcionada, el nivel de los contenidos manejados por los alumnos y también la correcta expresión de los mismos usando la terminología científica propia de la asignatura. Se consideró también la actitud de interés y compromiso con las actividades planteadas, el correcto y adecuado manejo del material empleado, el trabajo en equipo y la receptividad a sugerencias y/u orientaciones aportadas por el docente y/o por sus pares.

CONCLUSIÓN

Las actividades prácticas, más allá de los lineamientos teóricos que sustente la intencionalidad del docente al realizarlas, constituyen unidades con significado en la secuencia didáctica que las incluye. Cuando decimos prácticos de laboratorio, hacemos referencia a actividades que promueven las relaciones interpersonales de todos los involucrados, alumnos con alumnos, alumnos con docentes, en una acción participativa, mediada por recursos materiales. Cada una de las técnicas usadas para preparar los biomontajes descritas en este artículo es de gran riqueza y de ningún modo sería equivalente a ellas trabajar con una lámina o con un texto, aunque puedan ser actividades complementarias.

La acción emprendida en un práctico de laboratorio, bajo diferentes intencionalidades didácticas, tiene que potenciar la integración participativa, es decir, los alumnos tienen que vivenciar los nexos que la propuesta de enseñanza plantea con el fenómeno en cuestión, tendiente a favorecer su representación o resignificación contextualizada. Los contenidos abordados hoy en el Programa de Educación Inicial y Primaria del Plan 2008 implican conceptos, procedimientos y actitudes, de fácil deducción en la secuencia didáctica.

Es preciso que la aplicación de los conceptos y las actividades de aula estén formuladas en contextos cercanos a la vida cotidiana de los alumnos y que sean variadas porque, como es sabido, la transferencia de un conocimiento de un contexto a otro no es tarea sencilla. Además es fundamental no olvidar la funcionalidad del aprendizaje. Es aceptado que se logra una mayor motivación de los alumnos si estos ven que el aprendizaje en la escuela encierra una utilidad para ellos, pues les permite comprender mejor el mundo que les rodea, expresar sus opiniones y tomar decisiones sobre cuestiones diversas. En muchas ocasiones nos resulta difícil a los docentes salir del contexto académico y poner ejemplos o actividades que trasciendan la barrera académica y sean útiles para los alumnos. Es un esfuerzo que merece la pena realizarse.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Cañal, P. 1987. Un enfoque curricular basado en la investigación. En: Investigación en la escuela. Ed. Díada. 1: pp. 43-50.
- Del Carmen, L. 1997. La enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza en la Educación Secundaria. Madrid, España. ICE/Horsori.
- Dibarboure, M. 2001. Los procedimientos en el aula. Revista Quehacer Educativo. Montevideo.
- Fiore, E. y otros. (coord.) 2011. Didáctica de Biología. Montevideo, Monteverde.
- Jiménez Aleixandre, M. P. (coord.) 2003. Enseñar Ciencias. Barcelona. Ed. Graó.
- GUÍA PROFESORADO SEMIPRESENCIAL. 2006. ANEP/CODICEN. Asignatura Taller de Laboratorio. Unidad 6.
- Hodson, D. 1994. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. Enseñanza de las Ciencias. Ed. Dialnet. 12, 299-313.
- Sanmartí, N. 2000. Didáctica de las ciencias en la Educación Secundaria. Madrid, Síntesis Educación.
- Nirenberg, O., Brawerman, J. y Ruiz, V. 2000. Evaluar para la transformación, Buenos Aires, Paidós.
- Pastrana, J.A. 1985. Caza, preparación y conservación de insectos. Buenos Aires, El Ateneo.
- Perales, F., Cañal De León, P. 2000. Didáctica de las Ciencias experimentales. Alcoy, Marfil.
- Pozo, J. I.; Gómez Crespo, M. A. 1998. Aprender y enseñar ciencias. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Madrid. Ed. Narcea.
- Gaviño, G. 1974. Técnicas biológicas selectas de Laboratorio y de Campo. México, Edit. Limusa.
- Varela, M; Ivanchuk, S. 2010. Enseñar y aprender estratégicamente en las clases de ciencias. Montevideo, Grupo Magro editores.
- Zechlin, K. 1972. Inclusiones en resina plástica. Buenos Aires, Editorial Kapelusz.

ANEXO

Precauciones:

Nombre químico: Xileno. Fórmula química: $C_6H_4(CH_3)_2$. Sinónimos: Xilol; Dimetil -benceno; Metil-tolueno.
Familia química: Hidrocarburos aromáticos. "INFLAMABLE"

Clasificación de riesgo del producto químico:

- a) Peligro para la salud: Los vapores causan dolor de cabeza y mareos. El líquido irrita los ojos y la piel. Si llega a los pulmones causa tos fuerte con rápido desarrollo de edema pulmonar. Si se ingiere, causa náusea, vómitos, dolor de cabeza y puede ser fatal. Pueden ocurrir daños a los riñones y al hígado.
- b) Sobreexposición: Inhalación: Puede causar dolor de cabeza, respiración dificultosa, o pérdida de la conciencia
- c) Contacto con la piel: Causa irritación a la piel
- d) Ingestión: Irritación tracto digestivo, náusea, vómito, convulsión, coma.
- e) Peligro medio ambiente: Contaminación del agua.
- f) Peligro especial: El mayor peligro es su inflamabilidad.

8. EXPERIMENTACIÓN CON ANIMALES: ALGUNAS REFLEXIONES BIOÉTICAS

Mag. Silvia Umpiérrez Oroño* e Ing. Agr. Susana Vieira**.

* Coordinación académica. ** CeRP del Sur “Prof. Clemente Estable”
silviaumpierrez@yahoo.com.ar

INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene como objetivo llamar a la reflexión acerca de la Ley N° 18611 (Ley de Experimentación Animal) y nuestro accionar desde el aula de formación docente en Biología. La citada Ley fue aprobada en el año 2009 y regula “los procedimientos para la utilización de animales en actividades de experimentación, docencia e investigación científica”. El texto completo de la Ley está disponible en la página de la Comisión Nacional de Experimentación Animal <http://www.cnea.org.uy/>.

Solamente contempla a los animales del Filo Cordados, Subfilo Vertebrados: Peces, Anfibios, Reptiles, Aves y Mamíferos. Por tanto, en este trabajo sólo abordaremos lo relacionado a estos animales, y no el uso de otros animales que tradicionalmente han sido utilizados en el aula, muchas veces de forma cruenta: lombriz de tierra, caracoles, insectos, entre otros.

Otro aspecto importante de la ley es que prevé la creación de la Comisión Nacional de Experimentación Animal (CNEA), que incluye un representante del Ministerio de Educación y Cultura. No se contempla en su integración, ningún miembro del Consejo de Formación en Educación.

En el presente año, hemos solicitado la integración del CFE en la CNEA, y hemos sido aceptados con voz y sin voto. Ya se está participando activamente de las reuniones de la misma.

LOS CONTENIDOS CURRICULARES EN FORMACIÓN DE PROFESORES EN CIENCIAS BIOLÓGICAS Y LAS ACTIVIDADES SUGERIDAS EN ELLOS

El texto de la Ley expresa: “Se entiende por experimento a los procedimientos efectuados en animales vivos, buscando la elucidación de fenómenos fisiológicos o patológicos, mediante técnicas específicas y pre-establecidas; y por muerte por medios humanitarios o eutanasia, a la muerte de un animal en condiciones que involucren un mínimo de sufrimiento.”

Hemos analizado los programas del Plan 2008, currículo actual de la formación de Profesores en Ciencias Biológicas del Consejo de Formación en Educación. Presentamos a continuación un listado de ejemplos de las actividades prácticas que implican experimentación, traslado, mantenimiento y/o sacrificio de animales.

Tabla 1:

ASIGNATURA	EXPERIENCIAS SUGERIDAS
Biofísica	<ul style="list-style-type: none">-Medida del potencial de lesión en músculo esquelético de anfibio.-Obtención de las curvas tensión-longitud en músculo esquelético de anfibio.-Aplicación del estudio de los diferentes tipos de contracción muscular al corazón entero en el contexto de las fases del ciclo cardíaco.
Zoología II	<ul style="list-style-type: none">-Observación de circulación sanguínea en cola de renacuajo o pez.-Mantenimiento de especies vivas en el laboratorio.-Dissección de un anuro.-Seguimiento del desarrollo de un anuro.-Mantenimiento de ejemplares en terrarios.-Técnicas de colecta y conservación.-Colecta y manipulación de ejemplares de reptiles.
Taller de Laboratorio	<ul style="list-style-type: none">-Técnica de colecta y traslado. Criterios de colecta.-Diferentes técnicas de estudio de materiales frescos (animales, vegetales). A título de ejemplo: disecciones, acción enzimática; digestión in vitro; etc.-Mantenimiento de seres vivos en el Laboratorio: Bioterios, Acuarios, Terrarios, Acuaterrarios, Lumbricarios, etc.

Fuente: www.cfe.edu.uy

ALGUNAS CONSIDERACIONES PEDAGÓGICAS Y BIOÉTICAS

Consideramos que los ejemplos dados en la Tabla 1 deben manejarse con mucha precaución y con adecuado conocimiento del contenido de la Ley. Algunos de ellos no deberían realizarse. Los argumentos para sostener esta última afirmación no radican en la aplicación durante la práctica profesional de los egresados; es decir, no pueden depender del hecho de si van a llevar a cabo estos prácticos o no en la escuela o en el liceo, con sus alumnos. No puede ser una razón utilitarista, acotada al uso o no de un conocimiento en el futuro. La formación docente debe ir mucho más allá de enseñar lo “necesario”, y debe tener horizontes más amplios que la Biología en sí misma. Pedagógicamente podemos aceptar que todo conocimiento y procedimiento que sea pertinente y que esté a nuestro alcance, debe y puede ser enseñado. Según Zabalza y Zabalza (2003), los indicadores de calidad de la docencia universitaria evolucionan históricamente, pero en la actualidad son:

- desarrollo de competencias profesionales, personales y sociales que trascienden los contenidos científicos.
- Aportación a la resolución de demandas sociales con rentabilidad de esfuerzos, recursos y tiempo.
- Coherencia entre el programa curricular y el proyecto formativo que se persigue.

Algunos de los prácticos enumerados en este artículo pueden ser sustituidos por otros, sin producir un descenso en la calidad de la enseñanza en Formación en Educación. Proponemos el uso de animales muertos, que se puedan adquirir en los comercios de venta de alimentos (peces, aves, anfibios, mamíferos) o que se puedan coleccionar muertos en las salidas de campo, o en la carretera y ser resguardados en freezer en los laboratorios de los centros educativos hasta el momento de su uso. Aquellos prácticos que persigan observación de fenómenos dinámicos, imposibles de hacerse con animales muertos, pueden ser sustituidos por simuladores mecánicos (ver Fig 8.1 en Anexo Figuras), videos obtenidos en la web o los diversos recursos que ofrecen las nuevas tecnologías.

Los paradigmas científicos, sociales y culturales han evolucionado produciendo cambios en lo que es aceptable dentro del aula de formación docente. El desarrollo de la Bioética ha hecho que nos posicionemos de otra manera frente a la naturaleza y los seres vivos. De ahí que debamos plantearnos si ciertas actividades prácticas que otrora se realizaron en nuestros laboratorios, hoy son cuestionables. De acuerdo a García Capilla (2007), el concepto de Bioética fue propuesto en 1970 por el oncólogo Rensselaer van Potter, concibiéndola como una ciencia que actúa de “puente entre dos culturas: la de las ciencias y la de las humanidades”, definiéndola como basada en una “moral ecológica”, en razón de la “creciente capacidad de intervención de la ciencia y la tecnología sobre la naturaleza”. Luego, el concepto de Bioética evoluciona hacia la medicina y la salud, regulando la relación médico-paciente principalmente. Es una disciplina emergente que requiere de intervenciones interdisciplinarias, y de la “deliberación de expertos y profanos” para arribar a una toma de decisiones responsables. En la bioética coexisten los derechos perfectos e imperfectos¹; lo público y lo privado.

De acuerdo a los cuatro principios morales considerados por Beauchamp y Childress (Cristina 2006): autonomía, beneficencia, no maleficencia y justicia, tendríamos un conflicto entre los dos primeros. Realizar prácticos en el laboratorio de ciencias de formación de profesores y maestros, debe pasar por una decisión personal primeramente, debido a la libertad de cátedra y a la inclusión de los mismos en los programas vigentes (principio de autonomía). El principio de beneficencia sin embargo dicta la obligación positiva hacia otros. “Necesitamos asegurar que podemos proveer el beneficio que decimos que vamos a proveer sobre el posible o probable daño que podamos causar para lograr un fin determinado” (Cristina 2006).

En el caso que la decisión fuera llevar a cabo prácticos con animales vivos, deberá pasar, en un futuro cercano, por la deliberación pública. Apelamos a la reflexión personal en cuanto a la cuantificación y calificación de costos-beneficios pedagógicos de esas actividades.

MEDIDAS A CORTO PLAZO DESDE EL CONSEJO DE FORMACIÓN EN EDUCACIÓN

De acuerdo a la Ley 18611, el Consejo de Formación en Educación, a través del Departamento Académico de Ciencias Biológicas, deberá realizar su registro ante la CNEA, para integrar la lista de instituciones del país que llevan a cabo alguna o varias de las actividades con animales indicadas en la Ley citada.

A continuación deberemos instrumentar la formación y puesta en marcha de nuestra propia Comisión de Ética en el Uso de Animales (CEUA), dispuesta en el Art. 9° de la Ley. La misma estaría formada por: un médico veterinario, un docente o investigador del Departamento Académico y un representante de la comunidad. En el Art. 11° de la Ley se detallan los cometidos de la misma. En esta primera etapa se encomendaría a la CEUA la difusión de los alcances de la Ley y la elaboración de los Protocolos.

Luego deberá impulsarse la acreditación de docentes, de acuerdo a los cursos requeridos por la CNEA, para poder realizar y/o supervisar la realización de las actividades comprendidas por la Ley.

¹ Los derechos perfectos son los que obligan a todos por igual, y pueden ser exigibles de forma coactiva; los derechos imperfectos son los que obligan sólo a nivel individual (García 2007).

INVITACIÓN A LA REFLEXIÓN

Más de 100 millones de animales son sacrificados anualmente para experimentación de diversa índole, para la investigación sanitaria y farmacéutica, entre otras. (Aramini 2007 y Silva s/f). No nos pronunciamos desde aquí en contra de la experimentación cuando la finalidad es generar nuevo conocimiento útil para la humanidad y se evita o minimiza el sufrimiento del animal utilizado.

Pero no hallamos su justificación en el marco de la formación de docentes de Educación Primaria y Media. La libertad de cátedra y el principio moral de autonomía permiten que la decisión sea de cada uno desde su práctica profesional; abogamos para que no se deje de lado el respeto por todas las formas de vida del planeta y el cumplimiento de lo exigido por la Ley 18611.

¿Cuál es el mensaje que transmitimos a los estudiantes cuando el beneficio proporcionado en enseñanza no justifica el sacrificio o sufrimiento de un animal? Hay opciones didácticas disponibles.

REFERENCIAS

- Aramini, M. 2007. Introducción a la Bioética. Bogotá. Ed. San Pablo. 489 pp.
- García Capilla, D.J. 2007. El nacimiento de la bioética. Biblioteca Nueva, Madrid. 248 pp.
- Cristina, J. 2006. El paso del Rubicón. Bioética para el Siglo XXI. DIRAC – Facultad de Ciencias, Montevideo. 149 pp.
- Ley N° 18611 2009. Ley de Utilización de animales en actividades de experimentación, docencia e investigación científica. Poder Legislativo. Montevideo. On line. Consultado en julio de 2011. Disponible en: <http://www.cnea.org.uy>
- Programas Profesorado Ciencias Biológicas 2008. Consejo de Formación en Educación. CODICEN – ANEP. On line. Consultado en setiembre de 2011. Disponibles en: <http://www.cfe.edu.uy/>
- Silva, A. s/f. Algunos dilemas éticos en torno a la experimentación con animales. On line. Consultado en setiembre de 2011. Disponible en: http://cyd.fcien.edu.uy/archivos/Bioetica_clase_07.pdf
- Zabalza, M. y Zabalza, B. M. 2003. Competencias docentes del profesorado universitario: calidad y desarrollo profesional. Madrid. 2° Ed. Narcea. 253 pp.

9. PÓSTER, CUADERNO BITÁCORA Y PRESENTACIÓN ORAL: INTEGRACIÓN DE ACTIVIDADES PRÁCTICAS Y TEÓRICAS COMO PARTE DE UN PROYECTO DE EVALUACIÓN FORMATIVA Y AUTÉNTICA

Prof. Yacqueline Tipoldi. IFD de la Costa.
jactipol@gmail.com

CONTEXTO CONCEPTUAL

Las actividades prácticas en la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales son consideradas fundamentales en todos los niveles. Más aún, si tomamos en cuenta la formación docente, donde el trabajo experimental debe ayudar a los estudiantes a construir imágenes mentales, comprensiones profundas y, además, contribuir a elaborar las teorías subyacentes de enseñanza que orientarán sus futuras intervenciones en el aula. Los docentes que hacemos de estas tareas una profesión, estamos conscientes que no es tan simple la ecuación “enseñanza = aprendizaje”. Se puede “dar clases” sin que se produzcan aprendizajes e incluso aprender sin que haya mediado una intención de enseñanza. También, es posible observar a través de la tarea docente diaria, la escasa profundidad que alcanzan algunos aprendizajes en los estudiantes, poniéndose de manifiesto lo que Perkins denomina “*síndrome del conocimiento frágil*”. En instancias de exámenes o cursos posteriores nos sorprende encontrar que gran parte de lo enseñado fue olvidado o que los estudiantes no pueden aplicar su saber en otro contexto, existiendo dificultades para integrar, poner en práctica y transferir a nuevas situaciones los conocimientos que aparentemente dominan. Con la idea de aproximarnos cada vez más a la comprensión profunda de los tópicos relevantes del curso, lograr la integración entre las actividades teóricas y prácticas, hacer de la transferencia una forma de trabajo cotidiano, se realiza esta propuesta basada en los cuatro pilares de la pedagogía para la Comprensión que Stone (1999) explicita: ¿Qué tópicos vale la pena enseñar? ¿Qué aspectos de esos tópicos deben comprender los estudiantes? ¿Cómo debemos enseñar y qué actividades son más adecuadas para comprender? ¿Cómo pueden saber estudiantes y docentes qué han comprendido?

Según Perkins, pionero en EpC¹ “*El conocimiento, la habilidad y la comprensión son el material que se intercambia en educación*”. En este trabajo se tomará la comprensión como la concibe el mismo autor: “...comprender es la habilidad de pensar y actuar con flexibilidad a partir de lo que uno sabe”. Este concepto incluye todo lo que nos proponemos a través del trabajo práctico. Por un lado, la integración entre el “*pensar y el actuar*” que habla del diálogo que tiene que existir entre la teoría y el desempeño práctico, dado que en formación docente no solamente el estudiante tiene que saber, sino que tiene que pensar y actuar de acuerdo a lo que sabe. Por otro, la “*flexibilidad*” que hace alusión a la habilidad de transferir o aplicar en distintos contextos los conocimientos en cuestión. En este sentido, a través de la presente propuesta, el estudiante de nivel terciario, a partir de la profundización teórica de un tópico o problema elegido de los temas curriculares, puede diseñar e integrar actividades prácticas. Estos trabajos teórico-prácticos se concretan organizándolos en un proyecto, cuyas fases consignan distintos desempeños que evidencian la evolución en la comprensión de los estudiantes. Ejemplos de desempeños de comprensión son el cuaderno bitácora, la presentación de un tema a pares con ayuda de diapositivas electrónicas, la ejecución de una actividad práctica y a partir de ella, la construcción de un póster. Dichos trabajos constituyen los productos intermedios y final del proyecto, los cuales son evaluados en forma continua por instancias de tutoría del profesor, a través de devoluciones y orientaciones, retroalimentando el proceso de aprendizaje. De esta forma, el estudiante incorpora conocimientos disciplinares teórico-prácticos, a la vez que desarrolla las competencias necesarias para formarse en un contexto muy similar al de la vida real, abordando la complejidad al concretar una tarea que constituye lo que Perkins denomina “*jugar el juego completo*”, es decir, que tiene sentido en sí misma, comienza, se desarrolla y termina, constituyendo un “*aprendizaje pleno*”.

¿A QUÉ LLAMAMOS EN BIOLOGÍA “ACTIVIDAD PRÁCTICA”?

Caamaño (2003), llama “Actividad Práctica” a una amplia gama de trabajos, que dependiendo de los objetivos que se propone el profesor, se pueden clasificar en diversas modalidades, pudiendo reconocer en nuestras clases alguna de ellas en su forma “pura” o en una misma actividad exhibir la confluencia de propuestas diferentes.

¹ EpC: Enseñanza para la Comprensión.

A - **Trabajos o salidas de campo.** En Ciencias Naturales los trabajos de campo consisten en una jornada fuera de lo habitual, en proximidad con la naturaleza, en un lugar donde los aprendizajes se trasladan a un ambiente natural alejado del contexto del aula, donde los estudiantes toman contacto de diversas formas con el mundo real y donde el profesor puede aprovechar la sensibilización del alumno para promover valores y conocimientos. Estas instancias resultan motivadoras porque rompen con la rutina de las clases dentro del instituto, pero además son generadoras de oportunidades de aprendizaje, antes, durante y después de la realización de la misma. En este sentido, promueven el desarrollo de habilidades que se ponen en juego en la planificación, desarrollo y posterior procesamiento de la salida de campo, como por ejemplo: la construcción de colectores de insectos y la familiarización con distintas estrategias de conservación; el aprendizaje sobre una colecta ecológica de muestras vegetales y el diseño posterior de un herbario; el registro fotográfico y posterior utilización de claves taxonómicas.

B - **Experiencias.** Son aquellas actividades prácticas que tienen como finalidad familiarizar al estudiante con la percepción de materiales, seres vivos, sus componentes, procesos y fenómenos. Ej. Observación de células, metamorfosis de anfibios o clasificación de moluscos por sus caparazones.

C - **Experimentos ilustrativos y construcción de modelos.** Es la aproximación a un fenómeno a través de un modelo experimental. Por ejemplo, la formación de lluvia ácida en el aula, el cultivo de hongos y bacterias en placas de Petri, la confección de una máquina de fumar. En este tipo de actividades prácticas, además de la riqueza que implica el diseño y construcción del modelo experimental, pueden trabajarse analogías, profundizando en las semejanzas y diferencias existentes entre el “*análogo base*” y el “*análogo objetivo*”, potenciando su finalidad didáctica (Chamizo, 2010)

D - **Ejercicios prácticos.** Tienen por finalidad el desarrollo de técnicas que el estudiante debe realizar con destreza en la asignatura. Se pueden distinguir de orden exclusivamente práctico, como manejar el microscopio o realizar un preparado; de orden teórico, como confeccionar tablas, gráficos; o de comunicación: saber realizar un informe, una presentación o un póster.

E - **Investigaciones de aula.** Realizadas a partir de un problema teórico o práctico simulando la tarea que realizan los científicos, elaborando hipótesis de trabajo, seleccionando una metodología, experimentando o recabando información y luego reflexionando sobre los resultados. Ejemplos de temas de investigación: ¿El agua de los lagos de la Costa de Oro tienen contaminantes? ¿Qué cantidad de lípidos contiene una hamburguesa?

ACTIVIDADES PRÁCTICAS CON “VALOR AGREGADO”: ¿POR QUÉ INTEGRAR LAS PRÁCTICAS A UN PROYECTO DE EVALUACIÓN FORMATIVA Y AUTÉNTICA?

Según Atorresi y Ravela (2009), un proyecto es un conjunto de desempeños de anticipación, que supone la capacidad de visualizar algo que todavía no es. Cuando hablamos de un Proyecto de Evaluación Formativa y Auténtica, estamos pensando en la planificación en fases de una serie de desempeños de comprensión que, al concretarse paulatinamente en el tiempo, favorecen el logro de un aprendizaje en un contexto auténtico, muy similar al real (Bravo y Fernández, 2000). Dicha meta, solamente puede ser lograda a través de instancias de evaluación continua, cuyo centro no es la calificación sino la formación, a través de actividades que comienzan, se desarrollan y terminan, en “*ciclos sucesivos de enseñar-aprender – evaluar-se*” (Atorresi y Ravela 2009).

¿Por qué integrar las actividades prácticas a un proyecto con estas características?

A - **Porque es una actividad motivadora.** Un proyecto concebido de esta manera es una actividad que motiva porque el docente cede parte del control a los estudiantes (Huertas y Rodríguez, 2000). Los alumnos eligen su equipo de trabajo, negocian y seleccionan un tópico que les resulta interesante de una serie numerosa de temas-problema curriculares, deciden la metodología, la dinámica y el enfoque que le van a dar. También proponen criterios de valoración para las actividades que se llevarán a cabo, a través de los cuales se autoevalúan primero y son evaluados por el docente y sus pares después.

B – **Porque permite formas de evaluación alternativas y no tradicionales** (Bravo y Fernández, 2000). Como se mencionó en el apartado anterior, los criterios de evaluación son negociados entre los estudiantes y el docente como primera tarea: las “*reglas de juego*” se conocen antes de comenzar y guían todo el proceso. El desarrollo del mismo, es tutorado² por el profesor, el cual no espera al final del proyecto para valorar la producción de los alumnos, sino que en cada una de las fases o cuando se considere necesario, realiza devoluciones y orientaciones a partir del cuaderno bitácora y los productos intermedios. Esta forma de evaluación cuya finalidad no es calificar, sino la formación y el aprendizaje de los estudiantes, se denomina evaluación diagnóstica continua y es uno de los componentes medulares de la EpC. Finalmente, la calificación y acreditación del proyecto coincide con la mejor versión de los trabajos presentados, dentro del tiempo estipulado.

² RAE – De tutorar, tr. Poner tutores.

C – Porque constituye un “reto abarcable”. Si se propone a un grupo de estudiantes sin preparación alguna, un parcial en el cual se consigna: realizar la profundización de un tema-problema desafiante en la asignatura, llevar a cabo una exposición en público con diapositivas electrónicas, concretar en el laboratorio una actividad práctica, registrar en forma fotográfica, comunicar en forma de póster y entregar un cuaderno bitácora que de cuenta del proceso llevado a cabo: es posible que los estudiantes terminen estresados y pensando que no van poder con un reto que supera sus posibilidades. Si por el contrario, se propone el mismo proyecto fragmentado en fases, donde cada etapa tiene su consigna, tiempo, instancias de tutoría y productos intermedios accesibles, el estudiante superará la “*experiencia umbral*”³, logrará ir concretando las etapas. El efecto será distinto: el desafío y la motivación por el aprendizaje.

D – Porque genera oportunidades de aprendizaje pleno. Según Perkins (2010), el aprendizaje pleno se consigue a través de siete principios:

- d.1. Jugando el juego completo, es decir, proponiendo una tarea compleja que tenga sentido en sí misma y donde el estudiante pueda tener conciencia de qué está haciendo y por qué, lo que da un mayor significado a su desempeño.
- d.2. Logrando que valga la pena. El estudiante, muchas veces, comienza a “tomar el gusto” al conocimiento, luego de tener la oportunidad de profundizar, dado que no siempre lo importante de un tópico es evidente.
- d.3. Trabajando más sobre las partes difíciles. Las áreas de dificultad son especialmente tutoradas por el profesor y en forma personalizada.
- d.4. Jugando de visitantes. Si los estudiantes se acostumbran a aplicar sus conocimientos en diferentes tareas y en distintos ámbitos, favorecemos el aprendizaje flexible y la transferencia de saberes a distintos contextos.
- d.5. Descubriendo el juego oculto. Al profundizar en un tópico, descubrimos que debajo de lo evidente existen múltiples capas de profundización, las cuales son interesantes e importantes para desempeñarse bien en la asignatura.
- d.6. Aprendiendo del equipo y de los otros equipos. Aprender es una experiencia social y como tal la experiencia de trabajar colaborativamente enriquece en conocimiento y habilidades sociales, por ejemplo: negociar, liderar, ceder, respetar, coevaluar y retroalimentar.
- d.7. Aprender el juego del aprendizaje. Se refiere a “aprender a aprender” a través de focalizar la atención en una tarea, aplicar estrategias propias o aprendidas de otros compañeros, relacionar nuevas ideas, proponer innovaciones y compartir habilidades.

E – Porque genera autonomía y autorregulación del aprendizaje en los estudiantes. Cuando los estudiantes saben cómo van a ser evaluados, tienen consignas claras de cada una de las producciones a realizar y conocen las fases del proyecto con los tiempos asignados, comienzan a trabajar gestionando cada una de las etapas con autonomía del profesor (Perrenoud, 2008). Si presentan dificultad, recurren a la tutoría presencial o virtual del docente que se encarga de mediar, redireccionar y guiar el trabajo de equipo.

F – Porque habilita tiempos y espacios extra-aula. Con excepción de algunas clases explicativas, de negociación y tutorías, las clases curriculares se suceden en forma paralela a la gestación del proyecto, por lo que gran parte del mismo se desarrolla fuera del tiempo de aula e incluso virtualmente.

G – Porque promueve la multidimensionalidad, el pensamiento estratégico y la intervención de múltiples inteligencias. La multidimensionalidad hace referencia a tratar un mismo tema con variadas estrategias. Frente a un mismo desafío se crean diferentes formas de pensamiento para desarrollarlo (Tishman y col. 1994). Por ejemplo: profundizar teóricamente, jerarquizar, realizar una síntesis, organizar una exposición oral, buscar y concretar actividades prácticas y comunicarlas a través de un póster.

H - Porque promueve una modalidad de evaluación formativa que facilita la transferencia de saberes. La flexibilidad o transferencia es una meta de aprendizaje muy importante y difícil de conseguir. Alude a la capacidad que tiene el estudiante de aplicar sus conocimientos en contextos diferentes. Según Shepard (2006), la transferencia se ve inhibida cuando el aprendizaje es únicamente memorístico si es un saber teórico y si es un saber práctico cuando el estudiante realiza rutinas mecánicas sin oportunidad de reflexión. La transferencia se ve favorecida en los Proyectos de Evaluación Formativa porque se parte de preguntas y problemas, donde es necesario comprender los contenidos para poder resolver, explicar y aplicar.

³ Según PERKINS, D. (2010) Op. Cit. la experiencia umbral es una experiencia de aprendizaje compleja, a través de la cual el estudiante se siente en primera instancia desorientado, pero una vez superado ese estado “... resulta más sencillo avanzar de un modo que sea significativo y motivador”. pp. 30.

DESEMPEÑOS DE COMPRENSIÓN PUEDEN SER PRODUCTOS INTERMEDIOS O FINALES DE UN PROYECTO TEÓRICO – PRÁCTICO

Los desempeños de comprensión son actividades complejas que desafían y proporcionan a los estudiantes las oportunidades necesarias para poner en práctica sus conocimientos, exigiendo algo más que la información dada. Su gestión requiere más tiempo que una clase expositiva o magistral, dado que necesita de instancias de tutoría con retroalimentación del profesor. Como contrapartida, se logran clases más dinámicas y comprensiones más profundas. Los desempeños de comprensión que se explican a continuación pueden ser integrados en un Proyecto de Evaluación Formativa y Auténtica porque trabajan la profundización en aspectos teóricos y/o prácticos, son suficientemente complejos para ser elaborados en etapas, requieren de orientaciones - devoluciones del profesor y permiten una evaluación de proceso a través de la retroalimentación continua recibida en las tutorías.

1. Cuaderno de campo o cuaderno bitácora.

Bitácora - f. *Mar.* Especie de armario, fijo a la cubierta e inmediato al timón, en el cual se guarda la brújula.

Cuaderno bitácora - *Mar.* Libro en que se apunta el rumbo, velocidad, maniobras y demás accidentes de la navegación.

En la clase de biología el cuaderno bitácora es físicamente un cuaderno de campo, una carpeta o una sección (por ejemplo dentro del portafolios), donde se registran paso a paso, todas las actividades realizadas por el estudiante o el equipo de estudiantes: tablas y datos recabados, las correcciones y las sugerencias de las tutorías, acuerdos, ideas, posibles prácticas experimentales, borradores de encuestas, pautas de entrevistas, direcciones de contactos, fotografías, grabaciones e ideas que van surgiendo desde el inicio del proyecto.

¿Por qué construir un cuaderno bitácora en un proyecto teórico – práctico?

a- Da cuenta del “proceso” llevado a cabo por el estudiante en una tarea compleja, que desde el punto de vista cognitivo es igual o más rico que la concreción del “producto final”.

b- Contiene el registro de las tutorías, especialmente importante si se trabaja colaborativamente y más aún si son tutorados por más de un profesor.

c- Asegura la originalidad del trabajo porque el profesor observa su desarrollo.

d- Se aprende a partir del error, considerándolo parte integrante del aprendizaje y sin connotaciones negativas.

e- Se enriquece al proponer durante su desarrollo autoevaluaciones de los estudiantes, coevaluaciones de los distintos equipos, constituyendo en sí mismo un aporte muy importante a la evaluación continua del proceso de aprendizaje a través de los avances que se van logrando.

¿Cómo pueden confeccionar los estudiantes un cuaderno bitácora?

- Comenzar con la elección del equipo de trabajo y del problema a profundizar.

- Realizar un registro por evento, por ejemplo: tutorías, entrevistas, lluvia de ideas, poniendo fecha y plasmando en forma escrita, esquemática o a través de dibujos e imágenes, los acuerdos, las propuestas del profesor, de los compañeros y todos los aportes que se van generando.

- Cada bitácora es diferente, como son distintos los equipos, las tareas que se proponen y los tópicos que se profundizan. Varían sus componentes, organización y extensión.

- La prolijidad no es un criterio a valorar en el cuaderno bitácora, siempre que se entiendan las anotaciones por todos los actores que hacen uso del mismo.

2. Presentación oral con diapositivas electrónicas. ¿Cómo pueden autogestionar los estudiantes una exposición oral?

2.1 - Actividades propias de la preparación previa.

- Comenzar con tiempo a realizar la profundización teórica.

- Leer los criterios negociados para la evaluación de la presentación oral.

- Buscar material relativo al tema.

- Leer en forma individual o grupal todo el material.

- Realizar fichas de lectura.

- Reunirse en equipo para la elección del material más pertinente.

- Jerarquizar aquello que se considere relevante.

- Asistir a las tutorías del profesor presenciales o virtuales para asegurarse que la selección realizada esté de acuerdo con la orientación del curso.

- Preparar y estudiar a fondo todo el tema, todo el equipo.

- Repartir el trabajo en unidades con sentido, de forma equitativa.

- Explicar dando ejemplos de cada concepto manejado y buscar sinónimos de aquellas palabras que ofrezcan dificultad.

2.2 – Actividades a realizar cuando el grupo se encuentra preparado.

Ensayar la exposición en grupo, con un familiar o amigo indagando si:

- Causaron buena impresión.
- Lo dicho resultó claro, seguro, en buen volumen de voz y velocidad.
- En todo momento captaron la atención o fue demasiado monótono.
- Fueron naturales y se vieron relajados.
- La exposición fue demasiado extensa o breve.
- Pueden mejorar algún aspecto.

Construir un organizador por escrito, para transcribirlo al pizarrón, proyector de transparencias o en diapositivas electrónicas para ordenarse y ayudar a la audiencia a seguir los contenidos. Al confeccionar las diapositivas, no excederse en número, intentando que incluyan más imágenes que texto escrito y que presenten un punteo de los temas que desarrollarán en forma oral.

Asegurarse de reservar con tiempo la tecnología de apoyo y llevar lo necesario.

Planificar un esquema o resumen fotocopiado para el resto del grupo y un breve trabajo como cierre y evaluación.

2.3 - La exposición. Luego de la profundización teórica y de la retroalimentación recibida a través de las sucesivas tutorías, el grupo de estudiantes se encuentra en condiciones de explicar a sus pares los contenidos trabajados.

- Llegar unos minutos antes y organizar todo lo necesario.

- Relajarse, aflojando hombros y cuello. Respirar lentamente, inhalando por la nariz y exhalando por la boca.

- Escribir el título de la presentación en la pizarra y los nombres de los integrantes del equipo.

- Presentar el tema y avisar a la audiencia que al finalizar la exposición tendrán la oportunidad hacer preguntas y de realizar un sencillo trabajo de aplicación.

- Comenzar a exponer en forma pausada, segura y con buen volumen.

- No olvidar el lenguaje corporal: exponer si es posible de pie, señalando e ilustrando con las imágenes. No llevar resúmenes en la mano (recordar que el ordenador está punteado en la pizarra o en las diapositivas) y no leer en forma permanente las diapositivas.

- Cuando exponga otro compañero estar atentos a sus necesidades, pasar las diapositivas, auxiliarlo con la palabra que olvidó, señalar en las imágenes lo que esté mencionando.

2.4 – En el cierre.

Terminar la exposición con unos minutos de tiempo para preguntas, proponer el trabajo planificado y dar algún mail o dirección de internet donde pueden encontrar una síntesis de la exposición.

Si el auditorio hace preguntas:

- No responder enseguida, pedir unos segundos, pensar y armar la respuesta para luego contestar con seguridad.

- Asegurarse que la pregunta pertenezca al marco del tema que se propusieron estudiar y no de un tema afín pero que no corresponda al recorte que se hizo.

- Si está fuera del marco conceptual estudiado, sencillamente decir: “nuestro estudio se extendió de X a Y, no involucra el tema Z”.

- En caso de estar en el marco y desconocer la respuesta, no vacilar en decir “no lo sé, buscaré información”, nunca hablar de lo que no se está seguro.

- No responder con monosílabos, explicar de la forma más sencilla posible.

- Agradecer al finalizar.

3. El póster y las actividades prácticas.

3.1 - ¿Qué es un póster?

Póster, es un vocablo de origen inglés con el que se denominan carteles de distintas modalidades y tamaños. Sin embargo como veremos, el póster que describiremos es mucho más de lo que cotidianamente llamamos “cartel”.

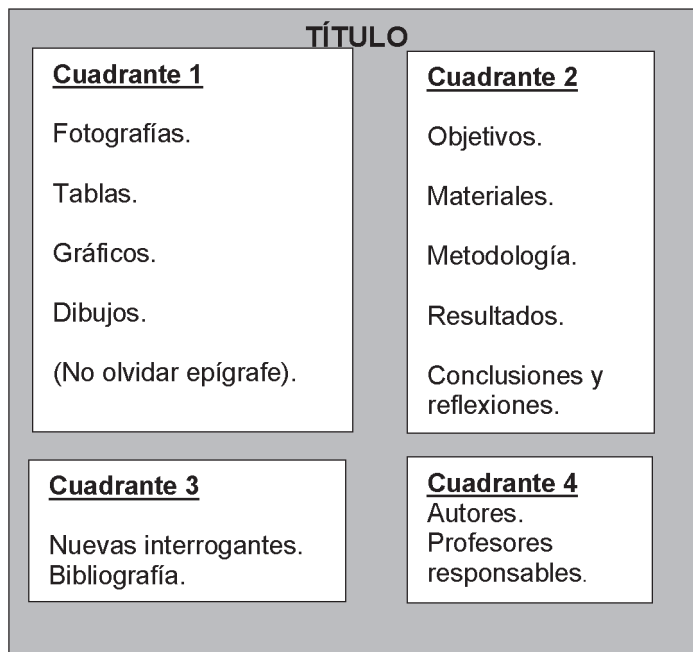
Como características propias, podemos decir que es un trabajo técnico organizado de forma gráfica, con sus objetivos, materiales, métodos, resultados y conclusiones, destacándose especialmente las imágenes o gráficos sobre la parte escrita, la cual como es breve exige profundización y gran poder de síntesis por parte de los autores. Se puede construir con ayuda de software, artesanalmente o en forma mixta. El póster es una forma de comunicación, una alternativa a la transmisión oral, que potencialmente puede enseñar a toda persona que lo lee y que permite la puesta en práctica de variadas inteligencias en su diseño. La finalidad de esta actividad es que el estudiante no solamente tenga que mostrar sus aprendizajes a través del discurso, sino que se encuentre en la necesidad de seleccionar, jerarquizar y sintetizar, desarrollando además la habilidad de atrapar al lector, para poder comunicar a un buen nivel académico lo esencial con pocas palabras, imágenes y gráficos.

3.2 - ¿Cómo diseñar un póster?

El póster en este proyecto es el producto final y su objetivo es comunicar la actividad práctica llevada a cabo en la clase.

De acuerdo a la profundización realizada por el equipo, sus integrantes presentarán posibles actividades prácticas, bajo cualquiera de sus modalidades, que amplíen e ilustren lo comprendido en forma teórica.

Esquema de la diagramación general de un póster.



Luego de seleccionar la Actividad Práctica a realizar, se busca un título que invite a leer el póster. Algunos ejemplos: "Colesterol...ángel o demonio", "De la salsa al...ADN", "Latas, ratas y leptospirosis".

Para continuar el diseño del póster es una buena metodología dividir el espacio adjudicado en cuadrantes desiguales. El primer cuadrante es el más extenso y en él predominan las imágenes: fotografías, tablas, gráficos y dibujos, con su pie explicativo y origen. Las imágenes pueden ser fotografías tomadas durante el desarrollo del práctico realizado en la clase.

El segundo cuadrante, le sigue en extensión y podemos incluir:

a- Objetivos. Explicitando qué se propone transmitir y comunicar a través de la actividad práctica plasmada en el póster.

b- Materiales. Anotando los recursos necesarios para realizar la actividad.

c- Metodología. Describiendo cómo se llevará a cabo.

d- Resultados y discusión. Explicando qué se logró con la Actividad práctica.

e- Conclusiones y reflexiones. Retomando los objetivos planteados, Aprendizajes, comentarios y reflexiones se pueden realizar.

En el tercer cuadrante se puede colocar:

-Nuevas interrogantes: Luego de la profundización teórica y práctica ¿qué nuevas preguntas surgen y quedan sin responder?

-Bibliografía: Libros, revistas y páginas de internet consultadas.

El cuarto cuadrante, se utiliza para poner los nombres y apellidos de los autores y los profesores que tutoraron la tarea.

Ejemplo de un organizador de un Proyecto de Evaluación Auténtica

SEMANA	Temáticas vinculadas al Proyecto	Desempeños de comprensión	Evaluación
MARZO			
3era	¿Cómo diseñar un póster?		
4ta	¿Cómo realizar una presentación oral?		
5ta	¿Cómo se construye un cuaderno bitácora?		
ABRIL			
1era	Elección de los integrantes de los equipos.		
2da	Elección de temas por parte de los equipos.		1º TUTORÍA
3era	SEMANA de TURISMO		
4ta		Entrega del primer ante-proyecto: integrantes del equipo, tópico a profundizar y la propuesta de preguntas problema.	2º TUTORÍA (Con devolución)
MAYO			
1era	Propuesta y elección de prácticas de laboratorio.		
2da			Negociación de criterios de evaluación de los desempeños para la construcción de una matriz.
3era			Autoevaluación.
4ta		Entrega del segundo ante-proyecto con la posible práctica, bitácora y bosquejo del póster.	3º TUTORÍA (con devolución)
JUNIO			
1era			Coevaluación.
2da	Cronograma de presentaciones, prácticas y pósteres.		
3era			
4ta			
1era	VACACIONES DE JULIO		
JULIO			
2da		Envío por correo de la última versión de los trabajos.	
3era	Ensayo de prácticas.		4º TUTORÍA
MES y SEMANA ADJUDICADOS POR EL CRONOGRAMA			
X		Presentación oral.	Eval.-acreditación
X		Práctica.	Eval.-acreditación
X		Póster.	Autoeval.- Coev.
X		Feria de Ciencias.	Eval.-acreditación

REFLEXIONES FINALES

No todos los temas del currículo ni todas las actividades propuestas por el profesor son factibles de ser trabajadas en forma de Proyectos de Evaluación Formativa y Auténtica. Solamente pueden consignarse uno o dos proyectos durante un curso anual, por cada subgrupo de estudiantes. Sin embargo, es indiscutible que ofrecen al estudiante variadas oportunidades de aprendizaje, en relación con la colaboración entre pares, la autogestión, la motivación y la profundización en el conocimiento de la asignatura. Muchas veces, nos preocupa la cantidad de contenidos que “debemos” trabajar en clase a lo largo del curso y olvidamos hacernos algunas preguntas: ¿Cuándo fue que nos “enamóramos” la biología? ¿Fue la superficie de la asignatura o el atrapante buceo en sus profundidades? ¿Qué valió la pena en nuestra formación? ¿Las definiciones aisladas y recitadas sin sentido o la emoción de “meternos hasta las manos” en la casi magia de la trastienda de alguna práctica?

Todos los matices forman parte del aprendizaje, pero como profesionales de la educación es importante recordar el camino recorrido, reflexionar más sobre nuestras prácticas de aula y fundamentar nuestro trabajo cotidiano sobre la línea de coherencia entre lo que sentimos, pensamos y hacemos...

REFERENCIAS:

- Atorresi, Ana y Ravela, Pedro 2009. Los proyectos de evaluación formativa. Material del Diploma en Evaluación. Edición 2009. UCUDAL. Montevideo. 6pp.
- Bravo, Amaia y Fernández, José 2000. La evaluación convencional frente a los nuevos modelos de evaluación auténtica. Universidad de Oviedo. Vol. 12, Supl. nº 2, pp. 95-99. On line. Disponible en: <http://www.psiythema.com/pdf/524.pdf> Consultado el 20/09/11.
- Caamaño, Aureli 2003. Los trabajos prácticos en ciencias. En: Jiménez Aleixandre, María Pilar, coord. (2003). Enseñar ciencias. España. Ed. Graó. pp.95-118.
- Chamizo, José Antonio 2010. Una tipología de los modelos en la enseñanza de las ciencias. “Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias”. Vol. 7. Nº1. pp. 26-41. España.
- Huertas, Juan Antonio y Rodríguez Moneo, María 2000. Motivación y cambio conceptual. “Tarbiya. Revista de Investigación e Innovación Educativa.” Monográfico Cambio conceptual y Educación. Universidad Autónoma de Madrid. España. Nº26. pp. 51-71.
- Perkins, David 1995. La escuela inteligente. Barcelona. Ed. Gedisa. pp. 31-88.
- Perkins, David 2010. El aprendizaje pleno. Principios de la enseñanza para transformar la educación. Buenos Aires. Paidós. pp. 47-77.
- Perrenoud, Philippe 2008. La evaluación de los alumnos. Buenos Aires. Ed. Colihue. pp.101-155.
- Shepard, Lorrie 2006. Educational Measurement. Editado por Brennan, R. L. ACE/Praeger Wesport. Estados Unidos. pp. 17-29; pp. 623-646.
- Stone Wiske, Martha (comp.) 1999. La enseñanza para la Comprensión. Ed. Paidós. Buenos Aires. pp.95-116.
- Tishman, Shari, Perkins, David, JAY, Eilen. 1994. Un aula para pensar. Buenos Aires. Ed. Aique. pp.131-234.

10. LA SALIDA DE CAMPO: MEDIO PARA EL RECONOCIMIENTO DE NUESTRO PAISAJE Y FLORA

Ing. Agr. Renata Croci, Lic. Nora García y
Prof. Liliana Isocco. IFD Maldonado.
croci@adinet.com.uy

“Hoy, el quinto siglo de la era planetaria permite que las ciencias físicas, biológicas y humanas no aporten ya la última palabra en el saber antro-po-bio-cosmológico, sino que, lejos de eso, reconozcan la complejidad del sapiens-demens, la complejidad de lo viviente, la complejidad de la Tierra, la complejidad cósmica. A pesar de la formidable resistencia de las estructuras mentales e institucionales, hoy es posible que el pensamiento complejo dé sus primeros pasos...”
Tierra-Patria E. Morin

FUNDAMENTO TEÓRICO

Entendemos la interdisciplinariedad como las variadas miradas sobre un mismo acontecimiento. Es claro que cada paisaje es el producto de la interacción de múltiples factores. Lo natural es básico pero también lo es la acción humana, con un proceso claro de intervención que hace que esos paisajes se vean modificados potenciando sus características o cambiando por completo por la antropización.

Basamos nuestro estudio en forma interdisciplinaria apoyándonos en los pensamientos de Jean Piaget (1980) y Edgar Morin (2007), y de sus seguidores en los últimos diez años con conceptos más complejos aún como es el de la transdisciplinariedad.

La interdisciplinariedad implica puntos de contacto entre las disciplinas en la que cada una aporta sus problemas, conceptos y métodos de investigación. La transdisciplinariedad, sin embargo, es lo que simultáneamente le es inherente a las disciplinas y donde se termina por adoptar el mismo método de investigación. La transdisciplinariedad está entre las disciplinas, en las disciplinas y más allá de las disciplinas. Las definiciones son mucho más complejas y nos obligan a repasar históricamente su aparición y uso. (Pérez y Setién, 2008)

Para hacer un poco de historia tomamos las palabras de Pérez Matos y Setién Quesada (2008) que dicen: “...El siglo XX alcanzó renovaciones en el campo de las ciencias y esto lleva a plantearse nuevas expectativas, sobre todo en el marco de las ciencias sociales.

Varios acontecimientos históricos propiciaron la necesidad de integrar las ciencias en pos de soluciones históricas concretas. La complejidad del momento entre las dos guerras mundiales obligó a dar soluciones *multidisciplinarias* que se caracterizaban por la descomposición de problemas en subproblemas unidisciplinarios donde se agregaban subsoluciones a la solución integral.

El surgimiento del enfoque sistémico llevó a que los estudios multidisciplinarios no suplieran todas las expectativas, y esto, a su vez, condujo a la aparición de las investigaciones interdisciplinarias que entendían los problemas en su totalidad pero visto desde diferentes disciplinas...”

Así mismo, cuando planteamos esta planificación de una salida de campo nos apoyamos también en la variada bibliografía que existe al respecto en nuestro país. Por ejemplo Fernando Pesce y Ana Domínguez, plantean que la Geografía tiene un campo de conocimiento que muchas veces se superpone o comparte su objeto de estudio con la Biología y las Ciencias Sociales (Domínguez y Pesce, 2011).

Ignacio Cassi (2005) en su libro *“Nueva geografía para maestras”* escribe sobre la enseñanza de las Ciencias Sociales en la Escuela, estableciendo el valor educativo de la misma, planteando que el alumno aprende en todas las etapas del trabajo y que la resiliencia hace que en el paso del tiempo veamos lo efectiva que esta resultó.

El espacio geográfico conforma la interacción de múltiples factores: la base física, los seres vivos (vegetales, animales, etc.) que viven en ese espacio, los fenómenos atmosféricos modeladores del paisaje, la hidrósfera y su vinculación con el modelado terrestre y la acción antrópica como principal transformadora de los espacios.

Es parte de nuestro análisis, el considerar también la teoría de las inteligencias múltiples planteadas por Gardner, entendiendo que la salida de campo es un recurso más que importante para cubrir las potencialidades que cada estudiante pueda poseer y desarrollar. Observar, escuchar, hacer, manipular, reconocer las interacciones y manejar las abstracciones, todo es necesario a la hora de plantear una actividad con los estudiantes.

Chebataroff (1960) plantea la biogeografía a través de varias interrogantes: ¿Tenemos una visión completa si la paralizamos en disciplinas aisladas? ¿Podemos llegar realmente al fondo del análisis si no buscamos todas las respuestas y la interacción que el espacio geográfico posee?

Reconocemos en nuestros alumnos esa carencia y hemos sido testigos de la satisfacción y la emoción que tienen cuando encuentran las respuestas viendo la transversalidad de los conocimientos trabajados en las distintas asignaturas que integran el currículum. Pero si no ejercitamos esas visiones, si no llevamos a nuestra práctica áulica esas propuestas, poco podemos esperar que logren incorporarlas en sus propias prácticas.

Dentro del paisaje hacemos énfasis en el conocimiento y reconocimiento de nuestro monte indígena, como patrimonio innegable ya que el mismo cuenta con inapreciables valores tales como prevenir la erosión de los suelos y protección de los márgenes de ríos y arroyos; contribuir al equilibrio del oxígeno, del dióxido de carbono y de humedad del aire; y hospedar cerca de un 80% de la biodiversidad terrestre.

Para tener una visión integrada de los espacios debemos reconocer:

- El espacio geográfico donde se emplaza el lugar a estudiar
- La interacción con los espacios geográficos cercanos
- La evolución de ese paisaje, analizando la influencia e intervención humana
- La historia del lugar, para reconocer los cambios y permanencias
- El relieve donde se inserta
- El curso fluvial que se está estudiando
- Las pendientes circundantes
- Los suelos que se desarrollan en el espacio de estudio
- La relación con el desarrollo del tapiz herbáceo
- Las especies arbóreas- arbustivas
- El rol que poseen las aves, los insectos y otros seres vivos de origen animal
- La intencionalidad de la flora exótica que existe en ese espacio y su vinculación con el proceso de urbanización y la antropización de la región.

Queremos destacar la importancia que la flora presenta desde el punto de vista ecológico, geográfico e histórico, que a su vez alberga una serie de especies muy valiosas por sus propiedades utilizadas en la industria alimenticia, industrial, farmacéutica y biogenética.

Un manejo responsable de los paisajes naturales permitirá a las próximas generaciones, compartir esos mismos espacios que disfrutamos nosotros hoy. Esto contribuye a la construcción de una concepción del ambiente, basada en la sustentabilidad.

Nuestro país ha comenzado hace más de una década con distintas políticas conservacionistas de nuestros hermosos paisajes, y es a través de la Ley 17234, que se crea el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) dependiente del Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA). Esta ley constituye un marco normativo relativamente completo, junto a otras normas ambientales del país, que brindan una plataforma para avanzar en la Conservación de la Biodiversidad y valores culturales asociados al Uruguay.

Es por ello, que debemos conocer nuestros montes nativos y sus valores biológicos, culturales y sociales. El conocimiento de la vegetación nativa es uno de los pasos iniciales en la investigación biológica, y en el diseño de planes de manejo orientados al uso y la conservación de la biodiversidad en áreas protegidas (Dimitri et al, 1985).

La salida de campo constituye una buena oportunidad para el estudio de aspectos referentes a poblaciones animales y vegetales, a las interrelaciones entre las comunidades bióticas, a los ecosistemas, a las relaciones recíprocas del ambiente y los organismos.

Al realizar estudios de campo evitamos llevar materiales vivos al salón; trasladando la clase directamente al lugar donde se dan naturalmente estas manifestaciones de vida, cuidando los protocolos existentes.

El paisaje a estudiar se convertirá en nuestro salón de clase.

OBJETIVOS

Objetivos generales

1. Conocer la naturaleza para aprender a respetarla.
2. Generar una actitud inquisitiva y crítica ante la naturaleza y los procesos biológicos allí identificados.
3. Agudizar las destrezas en forma global y luego específica para la correcta observación, de manera que los estudiantes puedan reconocer distintos criterios para caracterizar nuestro paisaje.
4. Reconocer los distintos elementos del paisaje.
5. Reconocer la función que cada uno posee en el modelado terrestre.

Objetivos específicos

- A. Manipular instrumental de laboratorio y campo en espacios abiertos.
- B. Reconocer el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y aprender a utilizarlos.
- C. Reconocer vegetación autóctona del Uruguay y usar claves dicotómicas.
- D. Reconocer la fauna existente asociada a la vegetación.
- E. Conocer las técnicas para la conservación de las muestras obtenidas.

- F. Reconocer las especies introducidas y su responsabilidad en la modificación de los espacios a estudiar.
- G. Desarrollar habilidades para redactar informes.

MATERIALES

- Máquina fotográfica
- Cartografía y fotografías satelitales actualizadas
- Fotos aéreas.
- Mapas de rutas para reconocer.
- Brújula.
- Material gráfico con fotos de las especies a observar.
- Termómetro.
- Bolsas de plástico y bandas de goma.
- Tapas de cartón.
- Rótulos de papel de goma
- Cinta métrica
- Hojas de diario
- Frascos ámbar con rótulo.
- Ropa y calzado adecuado.
- Tijera de podar.
- Papel, lápiz de grafo, papel de diario, tabla de madera
- Libreta de campo
- Claves botánicas.
- Banderines para delimitar la parcela de estudio
- Cinta o cuerda para delimitar los espacios
- Estacas
- Bolsas para residuos.
- Botiquín.

METODOLOGÍA

La metodología que se desarrolla es la Planificación de una Salida de Campo que será utilizada como recurso didáctico basándonos en el concepto de interdisciplinariedad. Dicha planificación deberá coordinarse entre los docentes de Ciencias Biológicas, Geográficas y Sociales.

La actividad se desarrollará en tres etapas.

1. Pre ejecutiva
2. Ejecutiva
3. Post ejecutiva

Etapas pre ejecutiva

El presente estudio de la vegetación y su entorno, se realizará en la Ruta 12, km 27, a 2 km de Pueblo Edén, Departamento de Maldonado.

Este trabajo se ejecutará en forma conjunta por los profesores de Geografía, Biología y Ciencias Naturales, no sólo porque nuestro trabajo en el IFD de Maldonado se realiza en coordinación sino porque es la manera que entendemos debe analizarse el paisaje y los espacios que nos rodean, pensados desde las múltiples visiones y no desde el parcial análisis de las diferentes enfoques.

Nos permite la preparación consciente y exhaustiva de todas las actividades que vamos a realizar.

Es necesario que los docentes a cargo del grupo realicen una visita previa para reconocer qué aspectos pueden percibirse y prever imprevistos. Visitar, delimitando el área de trabajo, reconociendo lo que el estudiante va a poder observar cuando se realice la salida, identificando previamente y ejecutando lo que vamos a planificar para saber que son actividades posibles de ser realizadas.

Tener en claro que se debe: Clarificar y compartir con los estudiantes los objetivos para que se conozca qué se pretende cumplir en la salida, dividir en equipos la clase y asignar las funciones claras.

Se podrán seguir acá dos procedimientos:

- a. Dividir la clase en equipos y todos realizarán las tareas que deberemos ejecutar o
- b. Cada equipo se encargará de una actividad preparatoria para poder llevarla al máximo de profundidad así será compartida después con los compañeros.

En el aula:

- a. Búsqueda de imágenes satelitales. Manejo de escalas.
- b. Análisis de esas fotos para reconocer: puntos cardinales, relieve, reconocer las plantaciones artificiales, monte natural, cursos de agua construcciones, cercos, plantaciones.

- c. Reconocimientos en mapas del departamento y localización del área de estudio.
- d. Estudio de mapas topológicos para reconocer: relieve, corrientes de agua existentes, declives del terreno, ejemplos de arrastre y erosión del lugar, reconocimiento de los posibles lugares de escorrentía.
- e. Identificación de espacios rurales, urbanos y rurbanos en los dos materiales cartográficos utilizados.
- f. Búsqueda de información sobre la evolución de ese paisaje y la responsabilidad de diferentes actores sociales en esa modificación, tenencia de la tierra, actividades económicas correspondientes.
- g. Observar material impreso, con imágenes que nos permitan reconocer las especies con las que nos vamos a encontrar, para que tengan una primera aproximación y reconocimiento primario.
- h. Luego de la observación, dibujar las características sobresalientes para poder diferenciar las distintas morfologías y luego poder identificarlas.

Etapa ejecutiva

Salida de campo (Se pretende el uso de todos los sentidos reconociendo sonidos, olores, colores, diferentes tonalidades, texturas, temperaturas, etc.)

Antes de ingresar al monte se debe realizar una observación global y reconocer los elementos constitutivos de ese paisaje comparando, confirmando o no lo estudiado previamente.

Se compartirá los datos generales como: hora de llegada, características del relieve, pH del agua, tipos de suelos, si hay tapiz vegetal, si hay o no ingresos de animales y reconocer los trillos y/o senderos existentes, Utilización de la fotografía para mejorar la visión de las pendientes, reconocer la dirección del curso de agua y ver la vegetación asociada.

Una vez que se accede al área observar la zonificación y/o ecotonos dada por la vegetación y la identificación de los distintos estratos.

Recolección de muestras siguiendo los siguientes pasos:

- a. fotografiar el espécimen en su entorno
- b. fotografiar el espécimen en su totalidad
- c. fotografiar las características más salientes de su organología
- d. recolectar la muestra
- e. identificación, aunque sea un número con las características más sobresalientes
- f. colocarla entre papeles de diario o en las bolsas correspondientes

Etapa post ejecutiva

- a. Análisis de los materiales recolectados.
- b. Elaboración del herbario e identificación de las distintas especies recolectadas a través de claves botánicas. Luego de la herborización de los distintos ejemplares junto con otra serie de atributos, se podrán clasificar los individuos a través de la comprensión y utilización de claves (Brussa y Grela, 2007)
- c. Selección de imágenes para incluir en el informe redactado.
- d. Redacción de un informe que reúna las conclusiones logradas.
- e. Socialización de los resultados de los diferentes equipos.
- f. Presentación de un informe compartiendo los logros con la comunidad educativa.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Coincidimos con el planteo de J. Chebatarof (1960), quien propone que el laboratorio de la biogeografía es el campo.

Se logrará que los alumnos comprendan la función y relación de los integrantes del paisaje.

El alumno tomará real conciencia de lo importante que es el cuidado de nuestros espacios naturales.

Se enfrentará a sus fortalezas y debilidades, reconociendo la necesidad de profundizar algunos temas, mejorando su capacidad de percepción, reconociendo su necesidad de observar y no meramente ver la naturaleza, permitiéndole de esta forma utilizar las claves y lograr identificar los ejemplares recolectados.

A través de las Salidas de campo se obtiene por parte de los alumnos una relación diferente con sus docentes, compartiendo un objetivo común y permitiendo llegar a una relación cordial.

Concluimos que no sólo existe la Biogeografía como trabajo interdisciplinario, sino que es absolutamente necesaria.

Por medio de la observación analítica del espacio se logra la identificación de las características más relevantes del paisaje, haciendo énfasis en la flora lo cual demuestra una aplicación de la teoría a la práctica. De esta forma se logrará reconocer la relación del relieve y la hidrósfera con la ubicación del monte indígena o autóctono. Así se identificará la causa de la ubicación del monte a orillas de las corrientes del sitio a estudiar y su distribución en ecotonos.

Se distinguirán a través de la observación del paisaje las especies de plantas introducidas y otras invasoras las cuales modifican e intervienen en el paisaje.

Mediante la utilización de claves taxonómicas de nuestra flora indígena se identificarán los caracteres más sobresalientes de las muestras previamente herborizadas. Así mismo, utilizando claves taxonómicas de mamíferos, se identificarán los mismos a través de la observación de huellas y/o fecas extraídas o fotografiadas en el espacio geográfico estudiado.

Constatamos cambios positivos en relación a valores como la sensibilización ante el contacto con la naturaleza como así también la solidaridad y el apoyo que se gestó en el grupo desde la planificación de la salida y en la salida propiamente dicha. Estos cambios fueron luego realmente visualizados al volver al aula en donde se desarrolló en forma armónica y consciente la discusión y conclusión de lo aprendido en la salida de campo.

De todo esto se desprende la innegable necesidad de realizar un trabajo en forma interdisciplinaria, dándonos cuenta que los trabajos realizados en forma individual no contemplan el paisaje en su totalidad, sino en forma totalmente parcializada e insuficiente. La propia complejidad del mundo en que vivimos nos obliga a valorar los fenómenos interconectados.

REFERENCIAS:

- Brussa, C. y Grela, I. 2007. Flora arbórea del Uruguay. Montevideo. Mosca. 544 pp.
- Cassi, I. 2005. Nueva Geografía para maestras. Montevideo. Ed. Rosgal S.A. 144 pp.
- Chebataroff, J. 1960. Tierra uruguaya .Introducción a la geografía física, biológica y humana del Uruguay. Montevideo. Editorial Talleres Don Bosco. 452 pp.
- Dimitri, M. J. y Orfila, E. N.1985.Tratado de morfología y sistemática vegetal. Buenos Aires Editorial Acme S.A.C.I. pp. 257-265.
- Domínguez, A. y Pesce, F. 2011. Enfoques didácticos desde la(s) Geografía(s). ANEP CFE Departamento de Geografía. Zona libro. 199 pp.
- Morin, E. 2007. Introducción al pensamiento complejo. Barcelona. Ed. Gedisa. 167 pp.
- Piaget, J.1980. El Estructuralismo. Barcelona. Editorial Oikos. 166 pp.
- Pérez Matos N., Setién Quesada, E. 2008. Tesis. Biblioteca Nacional "José Martí". Cuba. On line. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol18_4_08/aci31008.htm. Consultado el 03/01/12.

11. SHIITAKE: DEL LABORATORIO DE ENSEÑANZA A LA COMUNIDAD

Prof. Marisabel Saravay. IFD de la Costa
msaravay@yahoo.com

INTRODUCCIÓN

Adherimos en esta actividad a Galagovsky (2008) y Adúriz-Bravo (2005), quienes proponen diseñar actividades que vinculen la ciencia a los intereses e inquietudes que movilizan y conmueven a una comunidad. Es decir, establecer lazos con el saber disciplinar en la búsqueda de lo próximo y relacionar la ciencia con la sociedad y la cultura.

Ander-Egg (2009) plantea que la actitud científica debe asumirse como una actitud vital en las distintas circunstancias y momentos de la vida, y no sólo como una forma de ser cuando se hace ciencia. Consideramos que esta actividad contribuyó a favorecer dicha actitud.

Explicitados los tres aspectos que marcan esta opción: la actitud científica, la cotidianeidad y la problemática social, compartimos la experiencia de cultivo del hongo Shiitake, realizada en el Instituto de Formación Docente de la Costa.

El IFD de la Costa a través del laboratorio, ofreció a la comunidad educativa y del barrio la posibilidad de participar de un proyecto de producción de hongos comestibles. Se abordó la temática de forma teórica, con trabajos prácticos de laboratorio y de campo. Fue una instancia de aprendizaje y producción, de acercamiento al saber disciplinar y de intercambio con la comunidad, que favoreció el aprendizaje.

Participaron de las actividades: estudiantes, docentes y funcionarios del Instituto, estudiantes y docentes de Secundaria, de Escuela Técnica, Escuelas de la zona y Organizaciones No Gubernamentales. También fue presentada a los vecinos del barrio en Octubre Costero, evento que realiza anualmente la comuna de Canelones en el mes de octubre.

Shiitake es el nombre común con que se conoce a los hongos de la especie *Lentinus edodes*. Es un hongo basidiomiceto comestible, que se ha cultivado desde la antigüedad en China y Japón (Tálice, 1980). Se denominó de esta forma, por fructificar naturalmente en un árbol conocido en Japón con el nombre de shiia (de la familia de los robles) al que se le agregó la terminación "take" que en japonés significa hongo (Guarino, 2002).

Este hongo se cultiva sobre troncos de latifoliadas; en nuestro país se emplea *Eucaliptus*, preferentemente *E. grandis*. Los troncos se cortan en dimensiones de leña, y son inoculados cuando los mismos están todavía verdes.

Además de ser un alimento natural, con bajas calorías y alto tenor de proteínas, fibras, vitaminas y sales minerales, su cultivo es esencialmente libre de agrotóxicos.

Actualmente el Shiitake ocupa el segundo lugar entre las especies de hongos comestibles cultivadas en el mundo. Este hongo tiene una importante presencia en las góndolas de los supermercados de Montevideo y otras ciudades en el interior del país. Es un producto relativamente fácil de adquirir en forma fresca, deshidratada o conserva.

En nuestro país se cultiva desde hace más de quince años en el departamento de Artigas, mientras que en Rivera el emprendimiento es más reciente y pequeño, existiendo una cooperativa con ese fin. En el relevamiento de información sobre el cultivo a nivel nacional hemos contactado con productores de los departamentos de Río Negro, Colonia y Canelones.

Realizar el cultivo de Shiitake en el laboratorio de enseñanza proporciona un rico material para experimentar con medios de cultivos, requerimientos nutricionales, técnicas de esterilización, aislamiento, purificación de cepas y mantenimiento en condiciones de laboratorio, lo que constituye mucho más que una puesta a punto de rutinas. También nos ha permitido interactuar con la comunidad, acercando a diferentes actores y dando sugerencias sobre el cultivo.

ACTIVIDADES EN EL LABORATORIO

Para llevar adelante la actividad fue necesario contar con ciertos materiales, medios de cultivos, preparar y esterilizar dichos medios y adaptar utensilios para inocular los troncos.

Se realizó un trabajo compartido con los talleres del Consejo de Educación Técnico Profesional para transformar un calefón en autoclave y así poder trabajar a mayor escala.

1. Aislamiento de la cepa

Los carpóforos del hongo Shiitake se adquirieron en el mercado local.

Se eligieron tres carpóforos al azar, y se realizaron cortes longitudinales que pasaban por el medio de dichos hongos, de forma de dejar expuesta la parte interna de los mismos.

Se procedió a retirar pequeños trozos del interior del carpóforo y colocarlos en cajas de Petri que contenían medio de cultivo, como se observa en la secuencia de la Fig. 11.1 (Ver Anexo figuras color). Se utilizó como medio de cultivo Agar - papa.

Las cajas se dejaron a temperatura ambiente durante cinco días y se realizaron observaciones diarias sobre el crecimiento, registrando todo lo visualizado. Al quinto día las observaciones del crecimiento del micelio fueron macro y microscópicas.

2. Purificación de la cepa

En esta etapa se procedió a aislar el hongo de las cajas anteriores y se realizó el estudio de cultivo según Bettucci (1971), en un medio determinado: Agar Noble; alternativamente, también se trabaja con Agar - papa.

Se sacó una muestra de aproximadamente 3 mm de diámetro, de la cepa en estudio de las cajas trabajadas en la etapa anterior y se colocó en el centro de una nueva caja de Petri. Las cajas se mantuvieron a temperatura ambiente. Se registró la velocidad de crecimiento, los aspectos macroscópicos del micelio, como el color, el borde y la textura.

Se cultivó en matraz para observar fructificaciones en condiciones de laboratorio. El medio que se utilizó fue una mezcla de aserrín y afrechillo.

Las observaciones macro y microscópicas posibilitaron mayor conocimiento de las características del hongo. Fue una instancia para recuperar esporas y conocer más sobre la estructura y desarrollo del carpóforo.

3. Crecimiento en medio de aserrín

En el lenguaje de producción y venta, a esta etapa se la conoce como elaboración de semilla. Sin lugar a dudas es una expresión muy útil para este rubro, pero contribuye a propagar ideas erróneas acerca de la reproducción de los hongos. Esta es, por lo tanto, una oportunidad propicia para revisar y profundizar estos conceptos.

Se trabajó con frascos de vidrio de aproximadamente 1Kg, de boca angosta y bolsas de polipropileno (Ver Fig. 11.2 en Anexo figuras color). En ambos casos se realizó un orificio en el centro del medio de cultivo para la circulación del aire caliente durante el autoclavado y así favorecer la esterilización.

En el caso de las bolsas de polipropileno se colocó un aro de plastiducto, para formar el cuello, donde se puso el tapón de algodón. Se esterilizaron con calor húmedo.

El inóculo se obtuvo de las cajas cultivadas en la etapa anterior.

4. Almacenaje y control de crecimiento

Los frascos y bolsas se almacenaron a temperatura ambiente, en sitios donde la observación se pudiese realizar con facilidad, a los efectos de detectar si aparecían cambios no deseados en el cultivo, como cambios de color o presencia de contaminantes.

Cuando los frascos y/o bolsas de cultivos se observaron de color blanco en la totalidad de su contenido, asumimos que el hongo había colonizado todo el sustrato. A partir de este momento se comenzó a inocular en los troncos.

5. Inoculación en troncos de Eucaliptus

En la etapa de inoculación se utilizaron troncos de Eucaliptus de aproximadamente 15 cm de diámetro y 1 m de largo. A nivel de laboratorio se inocularon también troncos de 50 cm de longitud, lo que favoreció la manipulación y la realización de observaciones a corto plazo.

La inoculación se realizó en troncos frescos, que habían perdido aproximadamente un 20% del tenor de agua. Se hicieron perforaciones de 1 cm de diámetro y 2 cm de profundidad en los troncos. La distancia entre perforaciones de la misma línea era aproximadamente de 10 cm una de otra. Las perforaciones de la línea siguiente se hicieron alternadas, de forma que no quedaran paralelas las de las líneas contiguas. Una vez realizadas las perforaciones se procedió a inocular los troncos: se llenaron los orificios con medio proveniente de los frascos o bolsas de cultivo conteniendo micelio del hongo y se sellaron con una mezcla de parafina y grasa, a los efectos de no permitir el ingreso de ningún microorganismo.

6. Mantenimiento de los troncos

Una vez inoculados los troncos se proporcionaron las condiciones adecuadas para que el micelio del Shiitake colonizara la madera: 50- 70% de humedad relativa para favorecer un rápido crecimiento.

Los troncos se acondicionan según la propuesta de Przybylowicz (1990), en alguna de las siguientes posiciones: iorio, gasho, triángulo, iguetazumi. En nuestro caso lo hicimos según posición denominada iguetazumi, que consiste en apilar los troncos en forma horizontal, con la segunda pila transversal a la primera, y espacio entre uno y otro de forma de favorecer la circulación de aire (Ver Fig. 11.3 en Anexo figuras color). Los troncos se cubrieron con tela oscura de media sombra y regaron día por medio para mantener la humedad.

El mantenimiento de los troncos no requiere grandes áreas, ni instalaciones costosas, pero sí un espacio donde se puedan controlar los factores ambientales (temperatura, humedad y luz).

7. Fructificación

Cuando el hongo colonizó buena parte del tronco se observó micelio blanco en los extremos y a partir de ese momento se realizó la inducción. La misma consistió en la inmersión del tronco en agua durante 24 a 48 hs., lo que favoreció la formación de primordios. Los primordios, son de formas redondas, pequeñas, que indican la acumulación de nutrientes dentro del micelio.

Retirados del agua, los troncos se colocaron en posición vertical, para favorecer la fructificación y colecta.

REFLEXIÓN FINAL

El cultivo de Shiitake es una actividad sencilla de realizar, factible de ser replicada en laboratorios de poco equipamiento, incluso en ámbitos domiciliarios. Requiere ser muy cuidadoso en las etapas de aislamiento y esterilización.

La actividad propuesta para los estudiantes de los cursos de 1°1, 2°5, 3°4 y 1°6 del Liceo de Solymar Norte, y estudiantes de la Escuela Técnica de Solymar en los cursos de primer y tercer año, así como los estudiantes de los cursos de Construcción comprendió las etapas de 5, 6 y preparación de medio aserrín - afrechillo. Con los estudiantes de primaria, ONGs y la comunidad barrial también se trabajaron las etapas 5 y 6; reservando para los estudiantes, docentes y funcionarios del Instituto, así como docentes de otras instituciones las etapas previas.

De las evaluaciones realizadas a los participantes, los comentarios anotados en la planilla de registro, las entrevistas a estudiantes del IFD de la Costa, y a los docentes participantes, se puso de manifiesto que fue una instancia donde se aprendieron e integraron saberes diversos. La actividad despertó mucho entusiasmo.

Los tres aspectos planteados en la introducción del presente trabajo fueron atendidos. Los vínculos con las instituciones se fortalecieron, integrándose actores diversos en un proyecto común.

Se compartieron conocimientos sobre el hongo Shiitake con vistas a incorporarlo a la dieta, cultivarlo a pequeña escala así como la posibilidad de realizar un emprendimiento rentable.

Algunos aspectos de esta experiencia fueron presentados en el concurso Actividades en el Aula, organizado por la Asociación de Profesores de Biología. En esa instancia participamos con la Prof. S. Rüginitz y el Téc. A. Introini a quienes agradezco sus aportes. Es de destacar igualmente, el apoyo de la Sra. Directora del IFD de la Costa, Mtra. B. De León.

REFERENCIAS

- Adúriz- Bravo, Agustín 2005. Una introducción a la naturaleza de la ciencia. Buenos Aires. Fondo de Cultura Económica. 104 pp.
- Ander-Egg, Ezequiel 2009. La actitud científica como estilo de vida. Córdoba. Brujas. 120 pp.
- Bettuci, Lina & Guerrero, Rosa 1971. Hongos xilófagos: Estudio de cultivos. Montevideo. Facultad de Agronomía, UDELAR. Boletín n°118: 40 pp.
- Garino, Laura 2002. "Shiitake: una producción alternativa" Revista Forestal N° 17. Montevideo. Pp. 32-34
- Galagovsky, Lidia 2008. ¿Qué tienen de "naturales" las ciencias naturales? Buenos Aires. Biblos. 113 pp.
- Przybylowicz, Paul & Donoghue, John 1990. Shiitake Growers Handbook. The Art and Science of Mushroom Cultivation. Nueva York. Kendall- Hunt Publishing Company. 217 pp.
- Tállice, Rodolfo & Lacombe, Magdalena 1980. Hongos comestibles de la América Meridional. Montevideo. Rosgal Poligraf. 112 pp.

12. PROPUESTA DE ACTIVIDADES TEÓRICO-PRÁCTICAS DE INTEGRACIÓN EN BIOLOGÍA CELULAR EN EL MARCO DE LA ASIGNATURA ORGANIZACIÓN CELULAR Y TISULAR

Prof. Sandra Alonso*, Prof. Virginia Pellegrino* # y

Prof. María del Carmen Zajac* #.

* Instituto de Profesores Artigas.

Profesorado Modalidad Semipresencial.

salonso@adinet.com.uy

FUNDAMENTACIÓN

El desarrollo y profundización de los conocimientos en el campo de la Biología Celular evidencian las numerosas interrelaciones entre los componentes celulares así como el comportamiento de las células en su contexto. Esto requiere una planificación del curso de Organización Celular y Tisular y estrategias de trabajo acordes a esta complejidad, así como al perfil de ingreso de los estudiantes. En este sentido, se ha optado por propiciar la incorporación progresiva de los contenidos de la asignatura procurando que cada nuevo conocimiento se relacione e integre con los previamente adquiridos, redimensionándolos. No obstante ello, se requieren instancias específicas dedicadas básicamente a la integración. Se pretende, por un lado alcanzar la globalidad de los contenidos y por otro su profundización, pues son conocimientos biológicos básicos en los que se apoya la construcción de futuros saberes.

En este artículo se presentan algunas actividades prácticas que priorizan los procedimientos intelectuales cognitivos de observación, análisis estructural de micrografías e inferencia de la actividad funcional a partir del marco conceptual previamente adquirido. Han sido pensadas como modelo para colaborar en el desarrollo de los procesos de integración y construcción de nuevos conocimientos. Se procura que los estudiantes experimenten e incorporen diferentes estrategias de aprendizaje en coherencia con los modelos teóricos que analizan simultáneamente durante su formación pedagógico-didáctica. De esta manera, podría resultar un aporte para el enriquecimiento de su futura práctica profesional ya que «el docente tiende a enseñar como efectivamente aprendió y no solo basándose en las teorías y conocimientos que recibió en su formación» (Carretero 1991).

En este marco, el docente asume un rol exclusivamente orientador pudiendo detectar aspectos que no fueron comprendidos y/o incorporados, reorientando así el aprendizaje. La propuesta puede ser realizada en distintos contextos. En particular, se ha pensado como una actividad de autoevaluación, coevaluación o evaluación, para ser realizada en forma individual o en pequeños grupos, al finalizar el curso. Surge desde la práctica conjunta de las autoras en el aula y su reflexión sobre la misma, en vistas a favorecer el aprendizaje, mejorar la calidad del mismo y estimular el deseo de seguir aprendiendo.

Actividades a plantear:

PARTE I: Un enfoque desde la Biología Celular de las observaciones microscópicas tradicionales de piel

ACTIVIDAD 1: Análisis de micrografías (Fig. 12.1 micrografías 1 a 4 en Anexo Figuras)

Para cada micrografía:

- Indica el instrumento utilizado para tomarla, fundamentando tu respuesta.
- Reconoce las estructuras presentes en las fotografías y coloca referencias.

ACTIVIDAD 2: Niveles de organización (Fig. 12.2 Micrografías 1 a 5 en Anexo Figuras)

Para cada micrografía:

- Identifica la estructura que se observa y el nivel de organización correspondiente.
- Ordena las micrografías en orden de complejidad creciente

ACTIVIDAD 3: Estudio en profundidad de algunos tipos celulares (Fig. 12.3 Micrografías 1 a 3 en Anexo Figuras).

Las micrografías muestran el tejido que cubre la superficie libre del órgano:

- Reconócelo y caracterízalo fundamentando cada término utilizado.
- Identifica y señala los siguientes tipos celulares: basales, queratinocitos y descamantes.
- Investiga en la bibliografía la estructura y función de dichos tipos celulares expresándolo en no más de una carilla.

ACTIVIDAD 4: Ciclo celular y su regulación

Algunas células de este tejido están en ciclo, otras en G_0 y otras en proceso de muerte celular:

- Identifica y señala en las fotos células que se encuentran en dichos estados. Para ello toma en cuenta su ubicación y su función en el tejido.
- Considerando particularmente las células basales:
 - ✓ ¿Qué complejos moleculares las mantienen en dicho estado?
 - ✓ ¿Cuál es su destino?

ACTIVIDAD 5: Saliendo del ciclo. (Fig. 12.4 Micrografías 1 a 4 en Anexo Figuras).

A partir de las micrografías:

- Indica el instrumento utilizado para tomarla.
- Relaciónalas con alguno de los 3 estados explicitados en la pregunta anterior.
- Identifica a qué proceso se está ilustrando y explícalo detalladamente desde el punto de vista estructural y molecular. Conceptualízalo en el marco del tejido del cual forman parte.

PARTE II: Acerca de la biosíntesis de algunas proteínas

ACTIVIDAD 1: En términos generales:

Busca micrografías donde puedas reconocer las estructuras del sistema de endomembranas y coloca referencias.

¿En qué estructura(s)/compartimiento(s) se sintetiza y madura:

una proteína de membrana celular?

una proteína de secreción?

¿Puedes indicar en la foto la ruta de cada de una de ellas? En caso afirmativo, descríbela, utilizando la clave que te parezca adecuada.

ACTIVIDAD 2: Investigación bibliográfica para ampliar conocimientos:

A modo de ejemplo de lo trabajado en el ejercicio anterior, investiga en la bibliografía la biosíntesis del receptor de glucosa insulino-dependiente GLUT4, incluyendo en tu análisis los procesos que van desde la codificación nuclear hasta su ubicación definitiva.

Realiza tu propia síntesis en un texto que no exceda una carilla y acompáñalo de esquemas ilustrativos.

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS:

- Alberts, B., Johnson, A., Lewis J., Raff M., Roberts K. y Walter P. 2008. "Molecular Biology of the cell" . Garland Science
- Alberts, B. et al. 2004. "Biología molecular de la célula", Editorial Omega.
- Alberts, B., Bray, D., Hopkin, K., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts K. y Walter, P. 2006. "Introducción a la Biología Celular". Editorial Médica Panamericana.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D. y Hanesian, H. 1976. Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo. Editorial Trillas, S.A. de C. V.
- Carretero, M. (comp.) 1991. Procesos de Enseñanza y Aprendizaje. Editorial Aique.
- Fawcett, D. W. 1995. "Tratado de Histología – Bloom Fawcett". Editorial Mc Graw Hill Interamericana.
- Geneser, F. 2000. "Histología" – Editorial Médica Panamericana.
- Geneser F. 1985. "Atlas color de Histología". Editorial Médica Panamericana.
- Jimenez Alexaindre, M. del P. (coord.), Caamaño, A., Oñorbe, A., Pedrinaci, E. y De Pro A. 2003. Enseñar Ciencias. Editorial GRAÓ.
- Pellegrino, V. 1999. "Muerte celular en etapas avanzadas de la histogénesis del lóbulo óptico, en el embrión de pollo y de codorniz", Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas. Opción: Biología Celular y Molecular. Facultad de Ciencias-PEDECIBA.
- Welsch, U. 1999. "Sobotta. Histología". Editorial Marban.

Fuentes:

<http://www.youtube.com/watch?v=FoDniO676Dw>

<http://www.youtube.com/watch?v=xdLPpdoU2Nc>

<http://square.umin.ac.jp/atlas/128/881101-13b.jpg>

http://www.sciencephotogallery.co.uk/human_skin_sem/print/1041169.html piel barrido act 2

<http://e-ciencia.com/blog/divulgacion/las-mejores-fotos-de-ciencia-de-2008/>

http://www.genscript.com/cell_apoptosis_DAPI_detection_kit.html

<http://www.med.uva.es/biocel/Practicas/Practicoptica/pracopti/celepit.JPG>

http://www.cytochemistry.net/cell-biology/intermediate_filaments.htm

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK26862/>

<http://www.sciencephoto.com/media/214894/enlarge>

<http://www.sanidadanimal.info/cursos/curso/1/cuadro.htm>

13. PLANIFICAR LAS SALIDAS DE CAMPO DESDE EL MODELO DIDÁCTICO DE INVESTIGACIÓN EN EL AULA

Prof. Daisy Imbert. CeRP del Centro.
daisyimbert@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La planificación de esta salida de campo, está enmarcada desde un enfoque constructivista, dentro de un modelo didáctico de investigación en el aula, está pensada para implementarla con estudiantes de Formación Docente, pero puede adaptarse para 2do año de bachillerato, Diversificación Biológica.

Se brinda un protocolo de práctico que sirve de orientación para la planificación de la salida de campo que realizarán los estudiantes, trabajando en grupos colaborativos, partiendo de una situación problema que plantean los educandos, de acuerdo a sus inquietudes. Debido al nivel en el que se encuentran los estudiantes es posible trabajar la planificación como tarea previa, realizando en la primera clase la puesta en común de lo planificado y la corrección o los ajustes necesarios para su implementación. La segunda clase corresponde a la salida (que pueden realizar solos, si se trata de un grupo de turno nocturno con los cuales es difícil coordinar un horario extra clase) y en la tercera clase se realiza la observación del material recolectado y la identificación de los órdenes a los que pertenecen los ejemplares. Para finalizar los estudiantes elaboran un informe y presentan al resto del grupo su investigación utilizando un power point. En el transcurso de la secuencia, se aprovecha al máximo la extensión del tiempo pedagógico a través de tareas previas o posteriores a las actividades en el aula.

FUNDAMENTACIÓN DE LA PROPUESTA “PLANIFICACIÓN DE UNA SALIDA DE CAMPO”

Este tipo de propuesta es importante para un aprendizaje significativo y de calidad, porque implica la toma de decisiones didácticas que atienden a diferentes estilos de aprendizaje, algunas de ellas son:

Problematización.

El protocolo que sirve de guía tiene planteada una situación problema, pero ellos deberán diseñar otra, que atienda a sus motivaciones. Para ello en la clase previa a comenzar con la secuencia se les orienta con ciertas preguntas que pueden realizarse, para que ellos luego formulen el problema que investigarán. Por ej. ¿Influye la especie de árbol en los artrópodos que viven asociados? ¿Qué artrópodos tienen su hábitat en el molle? ¿Los artrópodos que habitan el coronilla son los mismos independientemente del lugar donde se encuentre el árbol? ¿Qué otras especies se ven afectadas cuando se talan coronillas? También pueden plantearse para hierbas o para distintos hábitat acuáticos. Siempre se busca trabajar con problemas abiertos o heurísticos que promuevan el uso de niveles superiores de pensamiento y se propende a que el estudiante tome su tiempo para pensar y que la salida sea motivadora para responder sus inquietudes.

Contextualización.

Es importante que el estudiante sienta que lo que está haciendo o aprendiendo tiene aplicación en su realidad, es decir, debe estar vinculado con la vida del educando. Cuando se realiza la salida de campo y se visita lugares que el mismo frecuenta en momentos de recreación, como puede ser el monte ribereño o un parque, lo estamos acercando a su cotidianeidad; estamos partiendo de sus intereses y esto le va a permitir tener otra mirada de dichos lugares a partir de ese día. Por último y por ello no menos importante, se lo está aproximando a los problemas locales de los sistemas ecológicos, permitiendo sensibilizarlo como ciudadano y futuro educador.

Trabajo colaborativo.

Desde el inicio de la actividad se fomenta el trabajo en equipos de tres o cuatro integrantes, como lo recomienda Rué (2006:21), los cuales deben trabajar colaborativamente con tareas diferentes pero interrelacionadas, con roles cambiantes pero adaptados al estilo de aprendizaje de cada uno. Esto, permite trabajar, los contenidos en educación que implican lo conceptual, los procesos de construcción del mismo y lo actitudinal, entre otras dimensiones (hacer una distinción como la señalada, es sólo para tener presente que no debemos despojar al conocimiento de sus dimensiones constitutivas) que apunten a adquirir competencias sociales, afectivas y éticas, además de las científicas.

Enfoque CTSA.

A través de la propuesta también es posible abordar este enfoque, ya que se trabaja contenidos sociales y ambientales como lo son la tala del monte autóctono, la pérdida de la biodiversidad o la contaminación del agua.

Ideas previas.

Los estudiantes luego de plantear su pregunta de introducción a la investigación, formulan hipótesis, a través de las mismas se puede conocer las ideas previas o teorías implícitas que poseen (Pozo y Gómez

Crespo, 1998:96). En el transcurso de la investigación revisarán un marco teórico, realizarán observaciones y contrastarán luego esas hipótesis con la información obtenida. Por lo tanto este modelo didáctico permite trabajar las ideas previas, ya que al realizar la revisión bibliográfica y analizar los resultados se favorecerá que se produzca el conflicto cognitivo y luego al redactar la conclusión podrá producirse el cambio.

Lectura y escritura en ciencias.

Aprender ciencias, implica tanto poder leer un artículo científico, como poder escribir un informe de ciencia (Cassany, 1999:203). Estas habilidades se aprenden haciendo. Por tanto, es otra estrategia de enseñanza que pueden esgrimir los docentes.

También, es fundamental promover la lectura y escritura en los estudiantes, como estrategia de aprendizaje.

Espiralización.

La salida de campo es una actividad que se plantea generalmente poco después del inicio de los cursos. Es la primera en la que el estudiante escribe un informe completo. Se hacen aproximaciones a un marco teórico, análisis de gráficos, entre otras, por lo cual con esta actividad se profundiza en procedimientos propios del área científica. Luego de ésta, se abordarán muchas tareas que posibilitarán profundizar, aún más, en los diferentes contenidos y facilitará un manejo fluido hacia el final de los cursos, que les permitirá, además, un desarrollo autónomo del proyecto de introducción a la investigación, que se trabaja como tema transversal durante el año.

Evaluación para el aprendizaje.

Tradicionalmente, las evaluaciones que se realizan son evaluaciones sumativas, clasificadas como evaluaciones “del” aprendizaje, que sirven para certificar si el estudiante aprendió o no lo hizo. Actualmente se propende a realizar una evaluación “para” el aprendizaje. Este tipo de evaluación según Díaz Barriga y Hernández, (2002:406) puede ser formativa (del proceso) o formadora (autoevaluación, coevaluación o evaluación mutua). Tienen como objetivo principal la retroalimentación y la mejora de los aprendizajes. Es una evaluación que se utiliza como estrategia didáctica y permite la autorregulación.

Cuando se trabaja con una salida didáctica planificada de esta forma, la evaluación que se realiza apunta a una retroalimentación continua, donde se evalúa para reformular el aprendizaje y para potenciarlo. Las puestas en común posibilitan la evaluación formativa, coevaluación y la evaluación mutua. Asimismo, al utilizarse la rúbrica como instrumento de evaluación, permite que el estudiante se autoevalúe antes de entregar su trabajo al docente.

Uso de las Ntic.

Se favorece el uso de las Ntic, ya que se utiliza un blog o una webquest para proporcionar información o problematizar o presentar la rúbrica de evaluación. Se solicita la búsqueda de información para realizar el marco teórico y al final, la presentación oral de la investigación realizada para los compañeros, a través de un power point.

Es importante el uso de las Ntic porque vivimos en la sociedad de la información, que impacta de gran manera en la ciencia junto a la comunicación de sus avances; esto conduce a una nueva cultura del aprendizaje, caracterizada por el exceso de información, el conocimiento múltiple y el aprendizaje continuo. Todo esto exige una enseñanza diferente que: 1. permita aprender a seleccionar la información, 2. conduzca a la generalización de los procedimientos para aplicarlos en otros contextos, 3. favorezca un alto control metacognitivo de parte de los estudiantes y 4. promueva el interés de los mismos por la tarea.

Mientras no se cambie la forma de enseñar las ciencias y se acompañe al estudiante en esta sociedad de la imagen, de cambios repentinos, de producción de información de forma vertiginosa, estaremos alejando, en lugar de acercar a los estudiantes al estudio de la ciencia.

SECUENCIA DIDÁCTICA

A través de las siguientes actividades se pretende promover competencias tales como:

- Aprender a aprender.
- La Metacognición.
- La Autoevaluación.
- El Pensamiento crítico.
- La Creatividad.

Clase 1.

Tareas previas: Trabajando en grupos, elabora el protocolo de práctico siguiendo los siguientes pasos: planteo de la situación problema, recomendación de lecturas previas, selección de materiales, desarrollo de la actividad y preparación de materiales de acuerdo al problema planteado (por escrito).

Puesta en común: Cada subgrupo comenta su protocolo de práctico. A través de una coevaluación y una evaluación mutua se realizan las correcciones necesarias.

Tarea domiciliaria: Reelaboración del protocolo, planteo de hipótesis y elaboración de los materiales.

Clase 2

Salida de campo.

Clase 3.

Trabajo grupal de observación del material recolectado, clasificación del mismo utilizando guías. Elaboración de tablas de datos y gráficos.

Tarea domiciliaria: Redacción de la discusión, conclusión y resumen de la investigación. Preparación de un power point.

Clase 4.

Presentación de la investigación realizada al gran grupo, utilizando un power point.

PROPUESTA PARA ELABORAR EL PROTOCOLO DE SALIDA DE CAMPO

Luego de redactar el problema o las preguntas que deseas responder con esta salida de campo, tienes que elaborar tu protocolo, ya que los **materiales** necesarios o **los métodos** utilizados serán diferentes de acuerdo a si tu pregunta se refiere a un sistema ecológico acuático o terrestre, o si quieres conocer sobre insectos que viven en los árboles o en las hierbas, etc.

CONSIGNA

A continuación encontrarás un protocolo de práctico para realizar una salida de campo. Teniendo en cuenta cada uno de sus capítulos y de acuerdo a la situación problema que te planteaste, elabora tu protocolo de salida de campo.

Ejemplo de Protocolo para salida de campo.

Preparación de una salida de campo.¹

Situación problema:

El espinillo es considerado una plaga porque invade campos que luego no se pueden cultivar, por ello se ha tratado de erradicarlo (Carrere, 2001). ¿Qué individuos se verían afectados (porque viven asociados a él) si es erradicado?

REQUISITOS PREVIOS PARA REALIZAR LA ACTIVIDAD²:

LECTURA PREVIA

Álvarez Ramírez, S. 1981. "Alternativas metodológicas para la enseñanza aprendizaje de la biología" en Manual de la UNESCO para profesores de biología en América Latina. Montevideo. ROSTLAC.

Barrientos, J.A. 2004. (coord.) Bases para un curso práctico de entomología. España. Universidad Autónoma de Barcelona.

Carrere, R. 2001. Monte indígena: mucho más que un conjunto de árboles. Montevideo. Ed. Nordan-Comunidad.

TAREAS PREVIAS

Basándote en las lecturas recomendadas, planifica una salida de campo.

MATERIALES PARA LA SALIDA DE CAMPO y TRABAJO POSTERIOR EN EL LABORATORIO.

Cuaderno de registro con hojas lisas y cuadrículadas. Lápiz negro y regla milimetrada. Lupa de mano. Bolsas de polietileno de diferentes tamaños. Etiquetas. Elásticos. Bollones de plástico o vidrio con tapas. Frasco de boca ancha. 5 Cámaras mortíferas. Prensa de campo. Medio mundo o red de plancton. Pinzas y agujas de disección. Hojas de afeitar. Guantes. 1 m² de nylon blanco o paraguas de color blanco u otro color claro. Red de barrido o entomológica. Frasco mortífero. Vara o bastón. Aspirador bucal. Planchas para guardar insectos y especiales para lepidópteros. Pala de jardín o cuchillo de punta. Embudo de Berlese. Termómetro. Trapo grande. Colador de alambre. Tijeras de podar. Hilo.

¹ Una propuesta similar se encuentra publicada en el siguiente blog:

<http://cnaturalesdaisy.blogspot.com/2010/03/preparacion-de-una-salida-de-campo.html>

² Si bien el protocolo fue diseñado e implementado por la autora del presente artículo, los subtítulos del mismo se extraen de DE LEÓN, GASDÍA, MARTÍNEZ, CAMMARANO, VILLOZ. (2004). *Bio-desafíos 2004. Invertebrados. Propuestas para el curso de Biología Práctico de 2º año de Bachillerato Diversificado.*

DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD. ASPECTOS A TENER EN CUENTA.

Anota en tu cuaderno de campo los datos del material colectado:

1. Lugar, fecha y hora de la colecta.
2. Datos del tiempo: obtenerlos a través de un informe meteorológico de internet.
3. Tipo de hábitat donde se colectó: hojarasca, en vegetales, en agua (indicar si la muestra se tomó en la profundidad o superficie).

Recuerda que debes poder vincular los datos anotados en el cuaderno con el material colectado, para ello el mismo número debe figurar en los datos del cuaderno de notas y en el material (Álvarez Ramírez, 1981:167 y Gaviño, 1985:83).

METODOLOGÍA.

El grupo se dividirá en subgrupos o equipos de tres o cuatro integrantes que recogerán las muestras. Cada equipo realizará tres actividades seleccionadas con anterioridad a la salida, de las que se detallan a continuación (por ejemplo, recolección con trampa de caída, paraguas entomológico y red entomológica)

1. Colocar una trampa de caída al llegar al lugar debajo de un árbol de espinillo y retirarla al terminar la actividad.
2. Limitar el área del monte de espinillo que se va a estudiar mediante estacas e hilo. Utilizando la red entomológica realizar 10 batidos a 50 cm. del suelo. Colectar ese material con el aspirador, colocarlo en la cámara mortífera y etiquetarlo, registrar zona de muestreo, fecha, hora e integrantes del equipo, datos del tiempo y tipo de hábitat.
3. Elegir tres árboles del monte de espinillo, seleccionar una rama accesible y debajo de ella extiende el nylon blanco que funciona como paraguas entomológico sujetándolo desde los vértices. Proceder luego a golpear la rama con el bastón 5 veces, recoger el material con el aspirador y colocarlo en una cámara independiente, etiquetarla indicando la especie vegetal, fecha, hora e integrantes del grupo, etc.

Para recoger las flores del espinillo, colocarse guantes y colectarlas en una bolsa de nylon.

4. Delimitar una zona de 1 m² alrededor de un árbol de espinillo, luego utilizando estacas e hilo, recoger las hierbas presentes acondicionándolas en la prensa de transporte, numerarlas y registrar la cantidad de cada una de ellas, presentes en el lugar. Las plantas de pequeño tamaño se retiran completas con la pala. Las raíces se sacuden y se lavan si es necesario, para que el espécimen pueda conservarse completo en la hoja de herbario. Si es de tamaño mediano, y el tallo se puede doblar, también debe colectarse completa. El material se colocará de la siguiente manera:

I Colocar una hoja de cartón corrugado sobre uno de los lados de la prensa.

II Sobre este una hoja de papel secante.

III Una hoja doble de periódico.

IV La planta en la posición adecuada.

V El papel periódico doblado.

VI Una hoja de papel secante.

VII Una hoja de cartón corrugado. Este permite el paso del aire por su interior, acelerando la pérdida de humedad.

Pueden colocarse varias capas de plantas. Luego de colocadas todas las plantas, cierra la prensa, aumentando la presión sobre el material.

5. Con una pala recoger los primeros 5 cm de hojarasca y/o suelo, debajo de un árbol de espinillo y luego colocarlos en una bolsa de papel. Posteriormente en el laboratorio utilizando un embudo de Berlese separaremos la microfauna (Barrientos, 2004).

6. En el domicilio cada subgrupo deberá realizar un informe científico sobre la biodiversidad asociada al espinillo. Visitar nuestro blog, en él encontrarás las pautas para publicar del Prof. Federico Franco. La dirección es: <http://cnaturalesdaisy.blogspot.com/2010/03>

7. Conservar las flores recogidas en el freezer para planificar tu próxima tarea en relación a ellas y la utilidad del espinillo.³

PARA TU GLOSARIO

Selecciona el vocabulario que no conoces, busca el significado y comienza a diagramar un glosario.

³ Desde el año 2000 en el Inst. Dr. Miguel C. Rubino, se vienen realizando diversas aproximaciones a este modelo didáctico junto con el Prof. Federico Franco, desde el aula y laboratorio, uno de estos proyectos de investigación estuvo relacionado con la extracción de aceites esenciales del espinillo. Se encuentra publicada en: <http://labbiologiarubino.blogspot.com/>

ANEXO.

UNA AYUDA PARA LA PREPARACIÓN DE MATERIALES.

A continuación encontrarás una guía para preparar los materiales y la fundamentación de su uso.
RED ENTOMOLÓGICA O DE BARRIDO.

Sirve para atrapar insectos que pasan la mayor parte de su tiempo volando.

Se construye utilizando un aro que debe medir 30 cm de diámetro y un mango de 30 cm. La malla debe ser de gasa o tul de trama pequeña, resistente para no deteriorarse. Conviene reforzar mediante un tejido resistente todo el borde del aro.

EXTRACCIÓN HÚMEDA Y FLOTACIÓN.

Colocar en un frasco de boca ancha agua y benceno.

La extracción por humedecimiento y flotación diferencial, permite la separación de la materia vegetal de la masa animal mediante la inmersión de las muestras en dos líquidos inmiscibles; usualmente se utiliza agua y un líquido orgánico como el benceno, de modo que los residuos vegetales permanecen en la capa de agua, mientras que los artrópodos, cuya cutícula cubierta de cera está humedecida por dicho líquido orgánico, flotan en el mismo por encima de la capa de agua.

CÁMARA MORTÍFERA.

Se coloca en un frasco de boca ancha un algodón empapado en alcohol blanco y sobre el mismo un papel absorbente.

PARAGUAS ENTOMOLÓGICO O SOMBRILLA O RED DE GOLPEO.

En su lugar se puede utilizar el nylon blanco. Colocar en los cuatro extremos del m² de nylon un aro que permita engancharlo entre las ramas de un árbol. En el centro del mismo disponer hojas para que los insectos o arácnidos que caigan puedan esconderse entre ellas en lugar de huir del nylon. Con el bastón golpear las ramas y luego con el frasco aspirador o una pinza recoger los individuos que cayeron y colocarlos en un frasco de boca ancha o en la cámara mortífera (Gabiño, 1985:168; Álvarez Ramírez, 1981: 175; Barrientos, 2004:29)

PRENSA BOTÁNICA COMÚN PARA USARSE EN EL CAMPO O PRENSA DE TRANSPORTE.

Para conservar las plantas, estas deben prensarse, de esta forma se deshidratan lentamente y se mantienen en la posición que se desea. Al elaborar una prensa de campo, hay que recordar que debe ser liviana para transportarla sin dificultad. Utilizar 8 tiras de madera (4 para cada tapa) de 50 cm. de largo, 3 cm. de ancho y 12 mm. de espesor y 14 tiras de madera (7 para cada tapa) con 30 cm. de largo e igual ancho y espesor que las anteriores. Clavarlas perpendiculares a las anteriores. Entre ambas tapas coloque papel secante, cartón corrugado de 30 por 50 cm. y hojas de periódico. Unir ambas tapas usando correas o cordones que se utilizan para sujetar la prensa y generan presión sobre el material y a su vez pueden usarse para transportarla. Cambiar el papel secante cada doce o veinticuatro horas y, si es posible, cambiar también el papel periódico, para que el secado sea más rápido y no se cubra de hongos. Una vez secas, las hojas de papel secante, se pueden utilizar de nuevo. (Barrientos, 2004)

ASPIRADOR BUCAL.

Se utiliza para cazar pequeños insectos u otros invertebrados. Consta de un frasco, preferiblemente plástico, provisto en su abertura de un tapón bitorado. Por uno de los orificios se introduce un tubo de plástico (1) dejando parte de él fuera del frasco. Por el segundo orificio se introduce un nuevo tubo de plástico unido a un tubo de goma. Este va acondicionado de tal modo que el extremo que queda dentro del frasco está protegido por un trocito de tela delgada fijo allí con un elástico. El extremo exterior lleva un tubo de goma (2).

Para trabajar con el aspirador se coloca la abertura del tubo 1 sobre el material a recoger de tal modo que el manipulador aspira por la abertura del tubo de goma (2) para que los invertebrados pequeños que reciben el efecto de la succión entren por la abertura del tubo 1 (Álvarez Ramírez, 1981:172).

EMBUDO DE BERLESE (para el trabajo en el laboratorio, luego de la salida)

Numerosos organismos del suelo, por su tamaño diminuto, deben recogerse con métodos especiales que requieren la toma de muestras del suelo u hojarasca. El hábitat edáfico es húmedo y oscuro y el método más utilizado es el embudo de Berlese que actúa haciendo huir a los organismos de la luz y el calor.

“En su forma más simple, es un embudo que lleva en su parte superior una plataforma de rejilla con una luz de malla adecuada al tamaño de los ejemplares que se pretende estudiar. Sobre la rejilla se colocan muestras de hojarasca, tierra o materia orgánica. Sobre ella se hace incidir directamente un foco de luz (no demasiado potente) durante algunas horas incluso días. La muestra se va secando y la fauna desciende buscando zonas más oscuras y húmedas. Atraviesa el tamiz y acaban cayendo en la parte inferior del embudo que se comunica directamente con un frasco con alcohol al 70% o formol al 4% donde desembocará la posible fauna existente” (Barrientos, 2004:30)

TRAMPA DE CAÍDA.

Utilizando un frasco de boca ancha, colocar en el mismo un líquido fijador (alcohol o formol en solución. (Barrientos, 2004)

Referencias Bibliográficas.⁴

ÁLVAREZ RAMÍREZ, S. 1981. Alternativas metodológicas para la enseñanza aprendizaje de la biología. En: Manual de la UNESCO para profesores de biología en América Latina. Montevideo. Rostlac.

BARRIENTOS, J.A. (coord.) 2004. Bases para un curso práctico de entomología. España. Universidad Autónoma de Barcelona.

CARRERE, R. 2001. Monte indígena: mucho más que un conjunto de árboles. Montevideo. Ed. Nordan-Comunidad

DE LEÓN, GASDÍA, MARTÍNEZ, CAMMARANO, VILLOZ. 2004. Bio-desafíos 2004. Invertebrados. Propuestas para el curso de Biología Práctico de 2º año de Bachillerato Diversificado. Montevideo.

GAVIÑO, G. et al. 1985. Técnicas biológicas selectas de Laboratorio y de Campo. México. Ed. Limusa.

3. EVALUACIÓN.

Rúbrica.

	Excelente 4 puntos	Muy bueno 3 puntos	Satisfactorio 2 puntos	No satisface 1 punto
Elaboración del protocolo	El problema planteado es abierto y contextualizado. Las lecturas y los materiales son coherentes con el problema.	El problema planteado es abierto. Las lecturas son adecuadas. Algunos materiales no están de acuerdo con el problema.	El problema planteado es abierto. Algunas lecturas y materiales no son adecuados al problema planteado.	No presenta la elaboración del protocolo para el día solicitado.
Planteo de hipótesis	Realiza excelente formulación de las hipótesis relacionando variable dependiente e independientes.	Realiza correcta formulación de las hipótesis sin valorar todas las variables independientes.	Planteo de hipótesis sin buen manejo de variables.	No presenta en el tiempo acordado.
Salida de campo	Concurre con todos los materiales necesarios, elaborados correctamente, y recoge las muestras de acuerdo a la metodología planificada. Todos los integrantes del grupo participan.	Concurre con todos los materiales necesarios, la elaboración de los mismos posee defectos y recoge las muestras de acuerdo a la metodología planificada. Todos los integrantes del grupo participan.	Concurre con algunos materiales, la elaboración de los mismos posee defectos, y recoge las muestras no respetando la metodología planificada de manera rigurosa. Todos los integrantes del grupo participan.	Concurre con escasos materiales, la elaboración de los mismos posee defectos, y recoge las muestras no respetando la metodología planificada de manera rigurosa. Algunos de los integrantes del grupo participan.

⁴ Corresponden a las referencias bibliográficas del protocolo.

Informe	Presenta en el tiempo acordado. Fue receptivo a las sugerencias. El informe posee todos los ítems solicitados, de acuerdo a las pautas establecidas.	Presenta en el tiempo acordado. Al informe le falta uno de los ítems solicitados, de acuerdo a las pautas establecidas.	Presenta en el tiempo acordado. Al informe le faltan varios de los ítems solicitados, de acuerdo a las pautas establecidas.	No presenta en el tiempo acordado.
Power point elaborado	Es presentado en el tiempo acordado. La presentación es atractiva, con esquemas, diagramas y escaso texto, abordando todos los puntos solicitados (introducción, resultados, discusión y conclusiones de la investigación realizada)	Es presentado en el tiempo acordado. La presentación posee esquemas, diagramas y escaso texto, abordando todos los puntos solicitados.	Es presentado en el tiempo acordado. La presentación posee solamente texto, abordando algunos de los puntos solicitados.	No lo presenta en el tiempo acordado.
Presentación oral	Realiza una excelente exposición oral demostrando dominio del tema seleccionado, usando las diapositivas solamente como guía y para atraer la atención de los participantes.	Realiza una correcta exposición oral, usando las diapositivas como ayuda memoria.	Realiza una correcta exposición oral, usando las diapositivas como ayuda memoria y leyendo en ocasiones, pero agregando comentarios.	Realiza la exposición oral, leyendo las diapositivas, sin agregar comentarios.

A MODO DE SÍNTESIS

En el presente artículo se plantean las estrategias didácticas para planificar una salida de campo, actividad prevista una vez en el año. Las estrategias esgrimidas desde un enfoque constructivista y dentro del modelo didáctico de investigación en el aula se trabajan constantemente.

En el transcurso del año y al finalizar el mismo es muy gratificante observar los avances logrados en los estudiantes, en su pensamiento crítico, su metacognición, y autoevaluación. Es asombrosa la generalización lograda en los procedimientos para la resolución de problemas heurísticos y el nivel conceptual alcanzado, así como la percepción que ellos tienen de los aprendizajes adquiridos.

De todos modos consideramos que esto no es suficiente para evaluar la experiencia como positiva, es adecuado realizar una evaluación formal y objetiva de los resultados obtenidos.

REFERENCIAS

- Cassany, D. 1999. Construir la escritura. Barcelona. Editorial Paidós.
- Díaz Barriga, F., Hernández, G. 2002. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista. México. Mc Graw-Hill Interamericana.

- Pozo, J., Gómez Crespo, M. 1998. Aprender y enseñar ciencia. Madrid. Editorial Morata.
- Rué, J. 2006. Perspectivas actuales sobre Enseñanza- Aprendizaje. Universidad autónoma de Barcelona. Montevideo. UCUDAL.

BIBLIOGRAFÍA

- Audesirk, T. et al. 2003. Biología. La vida en la Tierra. México. Pearson educación.
- Bruner, J. 1997. La educación puerta de la cultura. Madrid. Editorial Visor.
- Caamaño, A. 2003. Los trabajos prácticos en ciencias. En Jiménez, M^a P (coord.). 2003. Enseñar Ciencias. Barcelona. Editorial Graó.
- Cassany, D. 2006. Tras las líneas. Sobre la lectura contemporánea. Barcelona. Editorial Anagrama.
- Fernández, I. et al. 2005. ¿Qué visiones de la ciencia y la actividad científica tenemos y transmitimos? En: OREALC/UNESCO. 2005 ¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años. Santiago de Chile.
- Fiore, E (coord.) 2011. Didáctica de Biología. Montevideo. Editorial Monteverde.
- Gómez, Isaza, R. s/f. Métodos de proyectos para la construcción del conocimiento. Disponible en: www.geocities.com/Athens/8478/gomezr.htm
- Imbert, D. 2010. La implementación de los “Proyectos de Introducción a la investigación” en un liceo exitoso de Montevideo. Montevideo. UCUDAL.
- Oñorbe, A. 2003. Resolución de problemas. En Jiménez, M^a P (coord.). 2003. Enseñar Ciencias. Barcelona. Editorial Graó.
- Perkins, D. 1997. La escuela inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente. Barcelona. Editorial Gedisa.
- Téllez Estrada, M^a. 2008. Importancia de los proyectos en la educación secundaria. Correo del Maestro Núm. 140, enero 2008. Disponible en: <http://www.correodelmaestro.com>

AGRADECIMIENTOS.

Para la Profa. Mag. Claudia Cabrera, por la lectura que realizó de este artículo y las excelentes sugerencias realizadas y al Prof. Federico Franco por haber compartido la senda docente, desde hace 23 años, lo cual ha enriquecido el quehacer profesional, en la búsqueda constante por intentar mejorar los aprendizajes.