

LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA

METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA

Por Gabriel Roldán Pérez(1)

Todo ciudadano, como ser vivo que es, debe conocer los principios fundamentales en que se basa la vida. Con los conocimientos biológicos dados en la escuela secundaria, no podemos pretender formar científicos, pero sí ciudadanos conscientes de que la supervivencia de la vida sobre la tierra depende en gran parte del aprecio y el cuidado que se tenga por la naturaleza. Hasta aquí la formación del futuro ciudadano. Quien pretenda ser biólogo o investigador en este campo, llegará a la universidad donde tendrá oportunidad de estudiar con detenimiento la estructura de la célula, las leyes de la genética, la teoría de la evolución, la anatomía de una rana y demás aspectos que son útiles para un científico, pero no para el ciudadano común y corriente.

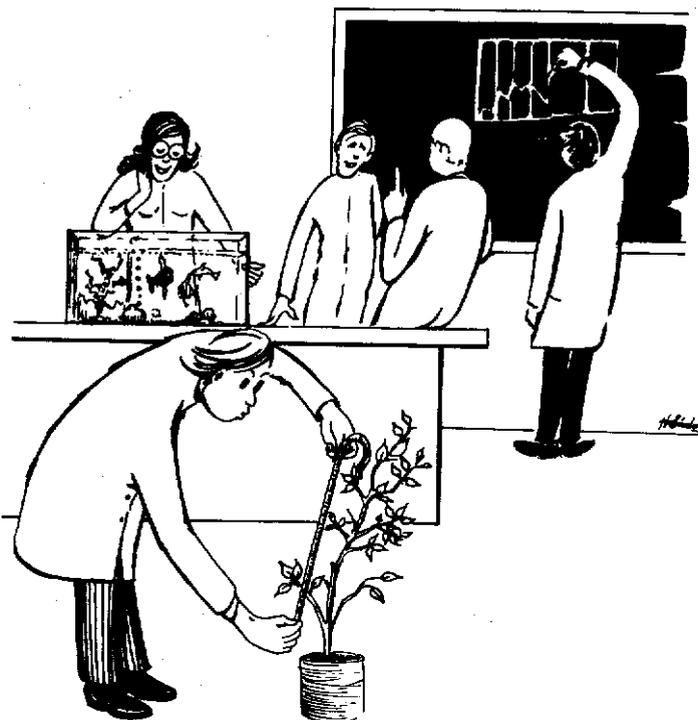
Por lo tanto, el énfasis en la enseñanza de la biología en la escuela secundaria debe cambiar de lo descriptivo y morfológico a lo funcional. Al estudiante debe enseñársele a observar, a analizar problemas, a plantear hipótesis, a planear experimentos, a interpretar resultados, a sacar conclusiones y a aplicar estos nuevos conocimientos adquiridos en la solución de los problemas de la vida diaria.

Cuando el estudiante sea un profesional, tendrá que enfrentarse a una serie de situaciones que él ni siquiera se había imaginado y es aquí cuando debe poner en práctica todos sus recursos para resolver los problemas que se le presenten. Triunfará entonces aquel que aprendió a resolver problemas y no el que memorizó una serie de principios y hechos incoherentes.

Esto nos lleva al concepto de *Formación vs. Información*. Si formamos al estudiante, estaremos haciendo algo duradero para su vida, si lo informamos será solo algo pasajero. La información cambia y se olvida; la

formación perdura. Un viejo aforismo dice: no déis un pescado, enseñá a pescar.

Íntimamente relacionado con lo anterior, existe un principio en la enseñanza de las ciencias que dice: "Lo que oigo lo olvido, lo que veo lo recuerdo y lo que hago lo sé". Es claro, que si nosotros practicamos estos principios en la enseñanza de la biología, estaremos dando un vuelco total a la enseñanza y por lo tanto, los resultados tendrán que ser necesariamente positivos.



(1) Director del Departamento de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

El doctor William Mayer, Director del BSCS, se expresaba así ante los asistentes a la reunión de profesores latinoamericanos de biología llevada a cabo en Lima, Perú, en 1966:

“La biología ha sido más frecuentemente lo que el profesor quiere que sea. En muchos casos ha sido el “mire, dibuje y aprenda de memoria” la anatomía de las lombrices de tierra, sapos u otros animales y plantas. Ha sido usada como nombre para cursos en fisiología humana o anatomía, o botánica, o zoología; y ha representado diferentes clases de actividades, desde imprimir dibujos de hojas hasta coleccionar flores, conchas e insectos. La biología rara vez ha sido considerada como un programa de investigación experimental de laboratorio. El hecho de que la biología se haya enseñado muy frecuentemente haciendo que los estudiantes coleccionen un grupo de objetos ha sido desafortunado, porque es una ciencia, y es extraño que sea la única de las ciencias que se enseña en esa forma. Los químicos no requieren que sus estudiantes coleccionen 50 o más elementos típicos, ni los físicos que sus estudiantes construyan los instrumentos básicos de la mecánica que ejemplarizan los principios que se tratan de enseñar. Esencialmente, no hay ciencia para coleccionar por coleccionar, porque alguno puede coleccionar muñecos, objetos de vidrio, monedas y muebles antiguos y no utilizar un principio científico. El solo hecho de que alguno colecciona objetos biológicos, no necesariamente indica que tenga conocimientos de biología. Cuando comparemos el tema de estudio de la biología actual (el cual está orientado casi exclusivamente hacia lo morfológico o sistemático, y con mayor énfasis en los órganos y tejidos de construcción) con lo que se cree que la biología debería ser en el siglo XX, entramos desafortunadamente a una odiosa comparación. Comenzamos a pensar en una biología “buena” y en una biología “mala”. Pensamos en biología “tradicional”, “antigua” o “clásica” y en biología “moderna”, “nueva” o “actual” y así creamos una dicotomía que en realidad no existe. Diferente a las dos culturas de C.P.Snow, no hay dos biologías. Solamente hay una. Ignorar las grandes contribuciones del pasado sería desconocer la línea del desarrollo de esas ideas tan importantes sobre las cuales descansa nuestros conocimientos actuales. Ignorar la morfología sería romper la unión de función y estructura. Ignorar la nomenclatura nos llevaría a trabajar con organismos sin nombre.

Sin embargo con la expansión infinita de conocimientos y una cantidad de tiempo finita, debemos buscar un equilibrio entre las diversas áreas de la biología. El estudio de los programas es una amenaza para la materia desde el punto de vista del siglo XIX, pero una promesa de preparación para el siglo XXI.

Antes de contestar a la pregunta: ¿“Qué debería incluirse en un curso actual de biología”? , debe mencionarse que todo conocimiento es bueno. No hay nada de malo con un conocimiento de la *anatomía* de las lombrices de tierra, ni si se quiere coleccionar conchas. Sin embargo, si es verdad que todo conocimiento es bueno, es también verdad, que en un tiempo dado, algunos son más valiosos que otros. ¿Y por qué ésto? Simplemente porque muchos de los conocimientos que hemos adquirido a través de los años son básicamente inútiles en términos de las disciplinas de la ciencia moderna. El estudio de la sistemática y de la morfología no es malo en sí mismo, sino que simplemente no está a la vanguardia de la biología actual. El apogeo del estudio de la sistemática y de la anatomía se hizo presente en los siglos XVIII y XIX. Sin embargo, vivimos en 1966 y nuestros estudiantes terminarán sus vidas en el siglo XXI. Por lo tanto parece ventajoso preparar a nuestros estudiantes para vivir con el mundo de mañana y no en el de ayer.

Al reexaminar el contenido de los cursos, es necesario aclarar que no se debe añadir el material nuevo al final del curso tradicional. Muchos profesores han convenido en que el nuevo material debe ser enseñado, pero con tal de que esto sea sólo después de completar el trabajo “regular” del año. El nuevo material no es para añadirse al final como se pone una cereza en una copa de helado, sino que debe enseñarse en lugar de mucha de la anatomía rutinaria, de la sistemática y de las colecciones que constituyen el volumen de la biología corriente. Por lo tanto es necesario tomar decisiones y el programa del BSCS incorpora el valor de las decisiones de cientos de profesores y biólogos profesionales en la selección del material incluido. Sin embargo, sería negligencia si nosotros indicáramos que el programa del BSCS fuera simplemente uno de sustitución de la materia objetiva. El BSCS no se basa en sí en que el material sea moderno o antiguo. Los conocimientos modernos son importantes por sí mismos no simplemente porque son modernos y reemplazan a algo más” (Mayer, 1966).

Objetivos en la Enseñanza

Permítanme ilustrar esta tan importante tema con la siguiente fábula que R.F.Mager trae en su libro *Preparing Instructional Objectives*.

“Una vez un caballo de mar reunió todo su dinero y se fue en busca de la fortuna. A poco de haber salido se encontró con una anguila, quien le preguntó:

—¿Oye, a dónde vas?

—Voy en busca de mi fortuna, dijo orgullosamente el caballo de mar.

—Tienes suerte, dijo la anguila. Por la mitad de tu dinero te venderé esta aleta que te ayudará a desplazarte más rápidamente.

—Ey!!! Parece bien, dijo el caballo de mar. Pagó su dinero, se puso la aleta y duplicó su velocidad. Pronto vino una esponja quien le dijo:

—¿Oye a dónde vas?

—Voy en busca de mi fortuna, replicó el caballo de mar.

—Tienes suerte, dijo la esponja. Te vendo barato este propulsor para que nades más rápido.

El caballo de mar compró el propulsor con el dinero restante y pudo desplazarse cinco veces más rápido. Luego vino un tiburón quien le dijo:

—¿Oye a dónde vas?

—Voy en busca de mi fortuna, dijo el caballo de mar.

—Tienes suerte. Si tomas este corto camino, dijo el tiburón, abriendo su boca, ganarás mucho tiempo.

—Bien gracias, dijo el caballo de mar, metiéndose en la boca del tiburón, quien lo devoró”.

La moraleja de esta fábula, es la de que si no estamos seguros a dónde vamos, probablemente iremos a parar a otro sitio, quizás desconocido o a situaciones no esperadas.

¿Nos hemos preguntado alguna vez para qué estamos enseñando biología? ¿Qué provecho están sacando nuestros estudiantes con conocer la estructura interna de una lombríz de tierra? ¿De qué les servirá para la vida el saber de memoria todos los huesos del cuerpo humano? Sinceramente muchos no sabríamos responder y otros simplemente tranquilizarían sus conciencias diciendo que el saber es importante en sí mismo y que además están cumpliendo con lo que los programas oficiales los obligan.

Acaso a un médico no le enseñan a *operar y recetar* medicamentos, o a un arquitecto a *diseñar* edificios, o a un abogado a *conocer o interpretar* las leyes, o a un ingeniero a *construir* obras o a un técnico en televisión y radio a *reparar* un televisor?

Obviamente que un curso de biología a nivel de secundaria no puede pretender formar “biólogos”, pero sí debe ser un medio para despertar en los ciudadanos

del mañana el espíritu de observación y una actitud crítica y analítica que los capacite para resolver más adecuadamente sus problemas en los años de estudio posteriores o más tarde en su vida profesional.

Nótese que los verbos *operar, recetar, diseñar, interpretar y construir*, indican acciones específicas que proporcionan un cambio de conducta en el individuo. Verbos como *conocer, entender, apreciar*, tienen interpretaciones más amplias y por lo tanto no nos servirán para formular objetivos que impliquen un cambio de conducta en el alumno. Hay bastante diferencia entre *conocer* las partes de un motor y *repararlo*. Un curso de *biología general* debe tener, pues, como objetivo fundamental el de *crear* en el alumno una disciplina de trabajo, y ésta solo se logra a través de una actividad de laboratorio que obligue al estudiante a *observar*, o *formular hipótesis de trabajo*, o *comprobar* estas hipótesis a través de un experimento, a *interpretar* los resultados obtenidos, o *sacar conclusiones* y a *aplicar* los conocimientos adquiridos a nuevas situaciones.

Si al estudiar la lombríz de tierra, además de su estructura interna (anatomía), averiguamos dónde vive y qué come (ecología), cómo son sus sistemas y cómo funcionan (fisiología) cómo procrean (reproducción), qué tienen en común con otros organismos (evolución) y qué beneficio prestan al medio ambiente (el hombre y la biosfera), habremos logrado que el estudiante aplique los principios unificadores de la biología moderna y que así le encuentre más significado a los conocimientos adquiridos.

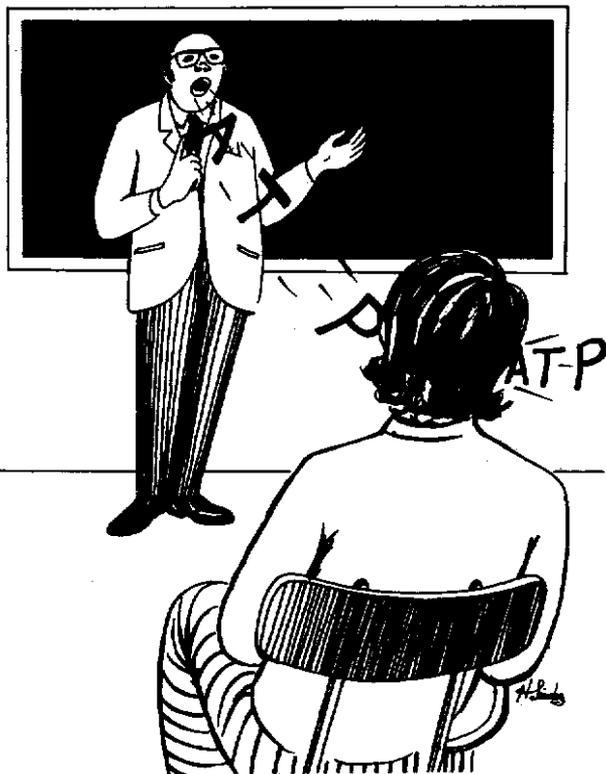
Lógicamente, que el éxito obtenido en el ejemplo anterior, dependerá de la forma como el profesor lo presente. Primero, el profesor podrá exponerlo todo magistralmente ante sus alumnos, haciendo gala de una gran erudición. Resultado: notas mal tomadas por los alumnos, interpretaciones erróneas por parte de algunos, un rato de aburrición y bostezo para otros y un profesor desilusionado porque los estudiantes no “aprenden” y no le “prestan atención”. Segundo: el profesor y los estudiantes salen al jardín de la escuela y traen algunos lombrices al laboratorio. Allí se observan sus movimientos, su aspecto externo, sus reacciones ante sustancias químicas como sal y vinagre, etc.. Luego, se abrirá la lombríz longitudinalmente y se observarán algunas de sus estructuras internas. El profesor pedirá que hagan una comparación con las estructuras de otros organismos previamente estudiados (muchas más cosas se podrán hacer de acuerdo con la iniciativa del profesor). Resultado: el profesor se ha convertido en un orientador y el alumno en la parte activa en el proceso del aprendizaje. El es quien por sus propios medios ha descubierto todo lo que el profesor hubiera podido decirle en una larga hora de clase.

Así el profesor ha cumplido con el programa oficial, los estudiantes han dado un paso más en su formación personal y todos han quedado satisfechos.

El método tradicional

Entiéndase por curso tradicional aquel que lo es por su método de enseñanza y no tanto por su contenido.

El mejor programa de biología se convertirá en un fracaso si el profesor insiste en repetir a los estudiantes lo que dice el texto. Las clases expositivas despiertan poco interés en los alumnos, matan su curiosidad e iniciativa, pues el profesor nunca los deja participar ni los deja expresar sus propias opiniones. El estudiante termina odiando la materia y a menudo al profesor, pues éste lo obliga a memorizar una serie de hechos preestablecidos.



Igualmente la enseñanza tradicional valora demasiado los términos técnicos y definiciones; exagera los aspectos descriptivos y taxonómicos y presenta la ciencia como un conjunto de hechos y no como un proceso de descubrimiento. Los alumnos no descubren nada, todo lo reciben del profesor. Como dice el ilustre pedagogo y científico brasileño Oswaldo Frota-Pessoa:

La verdad científica es una especie de revelación, como la verdad religiosa. Los profetas son los biólogos que dicen cómo son las cosas; los profesores son los misioneros que las repiten”.

Además, el método tradicional presenta la ciencia como algo abstracto y fuera de la realidad cotidiana, ilustrada a menudo con ejemplos foráneos que hacen aun más enigmáticos e incomprensible los conceptos que sobre la vida debe tener todo ciudadano para un mejor conocimiento de los fenómenos naturales.

El método renovado

El método renovado no es más que el llamado método científico, que ayuda al estudiante a observar, o pensar, a experimentar, a analizar y a resolver problemas. Su fin es, pues, formativo y no informativo (para que los estudiantes sepan cómo son las cosas).

El proceso de aprendizaje en el estudiante debe ser, pues, a través de problemas que lo interesen y lo hagan participar activamente en la solución de los mismos.

Los cuadros 1 y 2 son un resumen comparativo de los métodos anteriormente expuestos.

CUADRO 1⁽²⁾

Relaciones Típicas del Alumno con los Principales Agentes del Aprendizaje

Agentes	Curso Tradicional	Curso Renovado
Profesor	Clase expositiva	Discusión de problemas en clase; planificación del trabajo; análisis de resultados y conclusiones.
Colegas	Estudiar en grupos los apuntes para los exámenes.	Trabajo en equipos; colaboración e intercambio de ideas.
Cuaderno de apuntes	Notas al pie de la letra de lo que el profesor dice en la clase.	Registro de los resultados de los experimentos, conclusiones y ejercicios.
Texto	Estudio para exámenes (rara vez).	Consulta con el fin de obtener los datos necesarios para la solución del problema de estudio.
Prácticas	Como verificación de lo que ya fue explicado o como entrenamiento técnico por sí mismo.	Como experimentos para descubrir "nuevos" hechos y principios; uso de técnicas para obtener datos pertinentes al problema.

(2) Frota Pessoa, O. y Colaboradores. Principios Básicos para la Enseñanza de la Biología. Washington, D.C. OEA, 1967.

CUADRO 2⁽³⁾

Tendencias opuestas en Dos Tipos de Cursos

Curso Tradicional	Curso Renovado
Motivación artificial (pruebas, calificaciones, suspensos).	Interés natural por los problemas que se estudian.
Propósito informativo en grado predominante.	Predominio de fines formativos.
Aprendizaje de ideas inertes.	Aprendizaje funcional.
Contenido ordenado según un plan formalista, pero desorganizado psicológicamente.	Asignatura en apariencia desordenada, pero psicológicamente integral.
Desarrollo de la facultad de aprender de memoria.	Desarrollo de la capacidad creadora.
Mucha disciplina externa.	Predominio de la auto-disciplina.
Pasividad.	Actividad.

(3) Frota Pessoa, O. y Colaboradores. Principios Básicos para la Enseñanza de la Biología. Washington, D. C. OEA, 1967.

Es claro que el cambio a un curso renovado trae en un comienzo numerosas dificultades. La misma actividad tradicionalista del profesor, la desadaptación de los alumnos, el rechazo de sus colegas y superior y la falta de instalaciones adecuadas, son entre otras, las primeras murallas que el profesor tendrá que vencer. Pero con una mente abierta al cambio y un poco de tacto para manejar las situaciones, el profesor triunfará y después de uno o dos años de experiencia no sólo tendrá el apoyo de su escuela, sino también el de sus estudiantes, que ya no querrán volver a saber más de definiciones, nombres técnicos y descripciones estáticas, de las cuales no obtendrán ningún provecho.



Resumiendo, podemos decir, que para alcanzar el éxito en un curso renovado, se deben tener en cuenta los siguientes principios:

- a) Abolir las clases expositivas (repetir durante una hora lo que dice el texto).
- b) Hacer que los estudiantes realicen prácticas de laboratorio siguiendo los planteamientos del método científico.

- c) Presentar al estudiante los conceptos biológicos mediante el método de problemas (Invitaciones a Razonar).
- d) Hacer que los alumnos relacionen los conocimientos adquiridos con su vida diaria.

¿Qué enseñar?

La formación tradicional en biología de nuestros estudiantes se ha basado principalmente en cursos de botánica, zoología y anatomía humana. Estos textos, como es bien sabido por todos, están sobrecargados de descripciones anatómicas, de listas de nombres técnicos y clasificaciones de organismos que terminan por exasperar la mente de los alumnos y llenan de frustración al profesor. Al describir la hoja, por ejemplo, se da un gran énfasis a su estructura. Generalmente se gasta una hora dibujando en el tablero un corte transversal de la misma, atiborrado de detalles y nombres. Luego, en el examen se le pide al estudiante que dibuje un corte transversal de la hoja y señale todas sus partes. Quizás unas semanas después, se menciona la fotosíntesis y el intercambio gaseoso, como fenómenos aislados, sin darles muchas veces la importancia que tienen. No hemos tenido, pues, en cuenta uno de los principios unificadores más importantes como es el de "relación entre estructura y función".

Organización del curso

Organizar un buen curso significa planear con suficiente anticipación todos los detalles: objetivos, maneras de lograrlos y como evaluarlos; selección de los materiales de laboratorio de acuerdo con las prácticas que se van a realizar; selección de un buen texto y de los sitios que se van a visitar. De no efectuar una planeación cuidadosa, iremos a parar a las fauces del tiburón como el caballito de mar de la fábula.

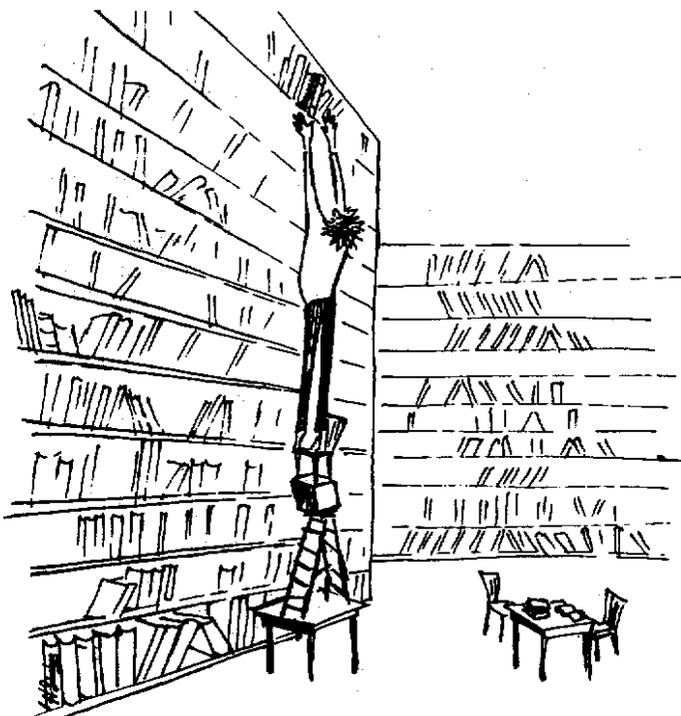
Ante todo, el profesor debe revisar el programa y distribuir los puntos principales de acuerdo con el número de horas disponibles. Esta distribución es importante, pues, obliga al profesor a darle a cada tópico un tratamiento adecuado. Uno de los errores más frecuentes está precisamente relacionado con este aspecto. El profesor se extiende por semanas en su tema favorito, siendo por lo tanto los demás temas, tratados con superficialidad y otros premeditadamente omitidos.

Pero el tiempo siempre será corto y vendrá por lo tanto la imperiosa necesidad de recortar. Es entonces, cuando hay que pensar de nuevo en los principios unificadores y los niveles de organización. Se entrará,

pues, a desarrollar los conceptos y principios básicos en que se basa la biología, dejando a un lado los detalles, que por lo general confunden y distraen al estudiante.

Un curso de anatomía humana no debe hacer énfasis en muchos huesos o músculos, pero sí en la importancia que éstos tienen en la locomoción y soporte del cuerpo. No es de ninguna utilidad aprenderse de memoria los pares craneales o los nombres de todas las glándulas endocrinas, pero sí es de gran importancia saber que los nervios nos ponen en contacto con el mundo exterior y que las glándulas endocrinas mantienen el equilibrio interno en el organismo.

Al hablar de los animales, es importante hacer un estudio comparativo de los diferentes grupos y no una descripción aislada de cada uno de ellos. Esta forma de tratar el tema, se presta extraordinariamente para desarrollar todos los principios unificadores de la biología. Si el curso es de botánica, se puede llevar exactamente en la misma forma que el anterior. Tradicionalmente se gasta una buena parte del tiempo coleccionando hojas de distintas formas. Desde el punto de vista práctico, esto es tan inútil como hacer una colección de uñas de mamíferos o plumas de aves. Aunque sí sería importante hacer notar las diferentes formas de picos y patas de las aves como adaptaciones que han sufrido para subsistir en un medio ambiente determinado. O por otro lado, hacer un estudio comparado de la epidermis de plantas que viven en medios húmedos, semihúmedos y áridos. Grandes conclusiones de un extraordinario valor práctico podría sacar el estudiante.



El secreto del triunfo estará, pues, en que el profesor sepa aprovechar la natural curiosidad del estudiante desde su primer día de clase. La observación de una gran variedad de organismos será suficiente para que el estudiante mire cuidadosamente, compare estructuras y discuta sus funciones. Así se habrá creado una inquietud en el estudiante que lo llevará a utilizar el texto como medio de información para solucionar sus problemas y no como un conjunto de dogmas que hay que memorizar so pena de una mala calificación.

BIBLIOGRAFIA

- Del Ponte, E. y Martínez, F. E. *Biología Moderna, Guía Didáctica*. Buenos Aires, Angel y Estrada, 1969. 21p.
- OEA. Departamento de Asuntos Científicos. *Informe Reunión Técnica: Estudio de los Programas de Enseñanza de Biología de la Escuela Secundaria y Normal y Requerimientos Esenciales del Personal Docente Encargado de la Instrucción*, Montevideo, 1971. 9p.
- . *Primera Conferencia Interamericana sobre Enseñanza de la Biología*. San José, C. R., 1963. 104p.
- Evelin, K. *Biology Teacher's Handbook*. New York, John Wiley, 1970. 692p.
- Frota-Pessoa, O. y colaboradores. *Principios Básicos para la Enseñanza de la Biología*. Washington, D. C., OEA, 1967. 128p.
- . *Como Ensinar Ciencias*. Sao Paulo, DA Universidad de Sao Paulo, 1970. 22p.

Glass, B. "The Philosophy of a Curriculum Study". *BSCS Newsletter*. 37:1-5,1969.

Kolb, H. "The Role of Secondary Education in Solving Environmental Problems". *The Am. Biol. Teach.* 33(4):214-219, Ap'71.

Krall, F. "Mudhole Ecology". *The Am. Biol. Teach.* 32(6):351-353, Sp'70.

Mager, R. *Preparing Instructional Objectives*. Palo Alto, Fearon Publ., 1962. 60p.

Mayer, William V. "Objetivos del Biological Sciences Curriculum Study". (En: BSCS. Conclusiones de la Conferencia. Lima, Marzo 13-26, 1966). p.1-14.

Schlesinger, W. H. "Teachers and Students Write A Curriculum on Water Pollution". *The Am. Biol. Teach.* 33(4): 211-213, Ap'71.

Universidad de Antioquia. Departamento de Biología. *Biología, El Hombre y su Ambiente, Guía para el Profesor*. Cali, Norma, 1972.