

# ¿Cómo impartir clases en la carrera de biología?

ZENÓN CANO-SANTANA



*A Leonor Peralta, Antonio Lazcano, Rodolfo Dirzo, Carlos Vázquez, Exequiel Ezcurra, Ken Oyama y Jorge Soberón, maestros ejemplares.*

*En la memoria de mi madre, María Carmen Santana (1924-1995), la maestra más importante de mi vida.*

**D**urante el periodo de aprendizaje, los estudiantes son sujetos a múltiples métodos de enseñanza que pueden ser muy o poco eficaces. Es deseable que durante un buen curso de la carrera de biología, el estudiante pueda aprender los princi-

pios y conceptos de la materia, entrenarse en el uso del método científico experimental, fomentar una actitud correcta y desarrollar sus aptitudes, aumentar su entendimiento crítico, aprender a formular de modo lógico y preciso sus pensamientos,

problemas, deducciones y suposiciones, sintetizar ideas generales a partir de datos fragmentarios, pensar con agilidad y sin prejuicios, y entender el marco evolutivo en el que se desarrollan los seres vivos.

Pero, ¿de qué depende que el proceso de aprendizaje sea eficiente? Principalmente de tres cosas: (a) de los conocimientos del profesor y de su habilidad para transmitirlos (i.e. su capacidad informativa), (b) de su habilidad para lograr que los estudiantes conozcan sus aptitudes, corrijan sus deficiencias y superen sus prejuicios (i.e. su capacidad formativa), y (c) de la motivación que los estudiantes tengan para adquirir nuevos conocimientos y aprender nuevas formas de pensamiento. De acuerdo con lo anterior, un buen profesor debe poseer los conocimientos y/o la experiencia necesaria en la materia y un método didáctico efectivo capaz de mantener la motivación de los alumnos. Gran parte del proceso de enseñanza-aprendizaje depende del profesor, ya que los requerimientos (a) y (b) dependen totalmente de él, mientras que el (c) puede ser determinado en gran medida por éste. El estudiante puede complementar la didáctica de sus maestros con un buen método de estudio. Se sugiere que el maestro recomiende con este fin el excelente libro de Staton (1979).

En el quehacer científico resulta importante impartir cátedra sin perder de vista el método científico, cuyo proceso implica la observación, el planteamiento de un problema, la formulación de hipótesis, la experimentación y la formulación de leyes. En el quehacer de la biología, este proceso puede ser largo y penoso, lo cual provoca que algunos biólogos se dediquen a la observación (i. e. descripción) de los diferentes aspectos de la naturaleza (como en taxonomía y paleontología), otros pueden incluso formular novedosas hipótesis aunque no puedan comprobarlas mediante la experimentación. Otros más podrán realizar sesudos experimentos, pero son pocos los que llega-

rán a formular las leyes que rigen la naturaleza. De esta manera, la enseñanza de la biología debe ser un proceso informativo y, sobre todo, formativo de las actitudes e intereses del estudiante, donde se busque que él mismo encuentre las respuestas valiéndose de sus propios medios.

En este artículo se enuncian algunas reglas básicas importantes para impartir una clase de biología respaldadas por la experiencia acumulada por el autor durante 10 años de impartir clases en la carrera de biología de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Este método, que de ninguna manera intenta ser la panacea de la enseñanza, puede servir tanto a los jóvenes profesores que se incorporan al ejercicio de la docencia como a los viejos profesores para buscar el mejoramiento de nuestras clases mediante la autocrítica.

#### Las reglas básicas de la enseñanza

A continuación se enumeran las reglas básicas que se deben seguir para lograr el aprendizaje:

- (1) Mantener la motivación de los estudiantes.
- (2) Hablar sólo de lo que se tiene conocimiento.

(3) Verificar que lo que es enseñado está siendo entendido.

(4) Variar las fuentes de adquisición del conocimiento.

(5) Fomentar el espíritu analítico y crítico de la ciencia.

#### La motivación

Su propia curiosidad debe ser la que mueva a los estudiantes a aprender. Los conocimientos se adquieren por la validez que tengan para una persona en un contexto dado. Sin embargo, la curiosidad se pierde cuando el estudiante tiene la idea preconcebida de que ciertas materias son inútiles para el área en que pretenden trabajar en un futuro, por lo que la calificación se convierte en su única motivación. Es tarea del profesor idear las maneras de motivar el aprendizaje independientemente de la calificación. No hay reglas definitivas para lograr la motivación, pues esto depende de los intereses y personalidad de los estudiantes; sin embargo, se pueden dar algunas sugerencias: (a) dar el curso con entusiasmo, demostrando que se está convencido de la importancia de la materia que se imparte, (b) señalar la relación de su materia con las demás ramas de la biología, (c) hacer

énfasis en la importancia de su materia para los demás quehaceres de la biología y, de ser posible, su aplicación práctica, y (d) permitir y estimular la participación de todos y cada uno de los estudiantes. Cómo llevarlo a cabo dependerá necesariamente del conocimiento que el profesor tenga del Plan de Estudios y de los intereses de los integrantes de su grupo. La peor manera de iniciar un curso es con las palabras: "Esta asignatura es horrible e inútil, no sé para qué les va a servir aprenderla", mismas que yo escuché de un profesor de la Facultad de Ciencias.

Para evaluar la motivación de los alumnos, se debe observar (no calificar) la participación en clase, la asistencia y la puntualidad. Una clase motivadora es a la que los alumnos asisten con entusiasmo y participan. El maestro puede evitar la distracción motivando su atención al hablar claro y en voz alta, al dirigirse a ellos y formularles preguntas que asocien la clase con sus propias experiencias y conocimientos. Las anécdotas y ejemplos deben servir para reforzar lo visto en clase.

#### Los conocimientos del profesor

Las fuentes del conocimiento de los profesores son variadas, pero dependen fun-





damentalmente de las clases que haya impartido antes, de la literatura, de la experiencia científica propia y de su interacción con los alumnos. No obstante, la manera más completa de aprender es enseñar e investigar, pues las aportaciones de los estudiantes en el aula y las experiencias de investigación son una fuente fresca de ideas y conocimientos.

Aunque la clase esté basada en lecturas de libros y/o artículos hechas por los alumnos, éstas deberán apoyarse en una cátedra previa donde el profesor dé el marco teórico y defina claramente los conceptos en los que se sostiene la clase. Una clase tradicional —de exposición oral— no tiene por qué ser aburrida y acrílica: puede convertirse en una buena ocasión para sacarle jugo a alguien que tiene experiencia en la materia. Un profesor debe tratar temas que conoce y prohibirse a sí mismo hablar de temas y conceptos que no domina y que es incapaz de definir.

### El continuo diálogo maestro-alumno

Es más importante que el alumno aprenda a que el profesor enseñe. En las aulas no basta con lucir nuestros conocimientos y nuestras experiencias de manera excepcional. Para comprobar si los alumnos han aprendido, es necesario lograr una retroalimentación alumno-maestro. Algunas maneras para conseguirlo son: (a) siempre preguntar si existen dudas, (b) preguntar a los alumnos los conceptos impartidos en clase, (c) llevar a cabo ejercicios y prácticas en el aula que refuercen los conocimientos, (d) dejar tareas y trabajos escritos que deben ser revisados, calificados y devueltos de inmediato, y (e) aplicar frecuentemente simulacros de exámenes y exámenes de evaluación.

Este diálogo tiene mejores resultados cuando la distancia profesor-alumno es acortada por el primero. De la confianza que el alumno tenga en el profesor dependerá la salud del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los alumnos deben percatarse que dejar tareas y trabajos representa un gran esfuerzo por parte del profesor. Por tanto, deben distinguir entre un profesor que no deja tareas para no cargarse de trabajo y uno que las corrige y califica puntualmente para así evaluar su conocimiento.

Se debe mantener informados a los alumnos de los resultados de las evaluaciones de tareas, prácticas y trabajos. En este contexto, sus éxitos pueden ser dados a conocer a sus compañeros, mas nunca sus fracasos. Los exámenes pueden ser la culminación del diálogo. Si la mayoría de las calificaciones fueron bajas, es muy probable que el profesor sea quien tenga problemas en su método de enseñanza. Si los alumnos obtuvieron buenos resultados, el maestro va por buen camino. Para que un profesor se evalúe a sí mismo, puede asignarse la calificación más alta obtenida por alguno de sus estudiantes, aunque existen excelentes estudiantes autodidactas que rompen esta regla. La elaboración de guías de estudio pueden ser de gran utilidad para asegurar las altas calificaciones de nuestros estudiantes. En estas guías se elaboran preguntas similares a las que serán aplicadas en el examen, lo cual evita a los alumnos la angustia de no saber el formato que tendrá éste. Una buena guía es aquella en que se incluyan todas las preguntas que sea posible elaborar. No nos debe asustar que los estudiantes contesten preguntas formuladas por nosotros antes de cada examen, pues la guía debe ser una fuente de estudio, de discusión y de análisis.

Una buena manera de lograr que los alumnos superen sus deficiencias es la frecuente aplicación de exámenes.

### Fuentes alternas de conocimiento

Si consideramos que entre más sentidos participen en el proceso de enseñanza-aprendizaje, hay menos posibilidades de malas interpretaciones, y como una opción a las tradicionales cátedras de expo-

sición oral por parte del maestro, es deseable recurrir a nuevas fuentes de conocimiento y experiencia, como las conferencias de tesis o investigadores sobre temas relacionados con su quehacer científico, la discusión de artículos, la aplicación de prácticas de campo y de laboratorio, los talleres de lectura y discusión en el aula, la observación de ejemplares y la proyección de películas. Con esto es posible aprovechar al máximo el tiempo de clases, y se permite al alumno evaluar la actualidad y aplicación de los conocimientos adquiridos en clase. Puede resultar inútil llevar a cabo prácticas que tengan como objetivo dibujar los ejemplares, como es costumbre todavía en algunas materias. Lo más importante de las prácticas y de la lectura de artículos debe ser la discusión y el intercambio de ideas.

Hay que intentar que durante la impartición de cada tema del programa de estudios el alumno esté "empapado" de información, mediante lecturas previas, carteles alusivos y realización de prácticas.

### Fomentar el espíritu analítico y crítico

La regla básica de la ciencia es ante todo buscar la verdad. Por ello, es muy importante fomentar las actitudes analíticas y críticas, pues éstas son fundamentales en un científico. Para lograr tal objetivo, dentro de un curso se deberían tener las siguientes actividades básicas de capacitación que funcionan como elementos de aprendizaje: (1) técnicas de búsqueda bibliográfica, (2) comprensión de lectura, (3) evaluación y crítica de las afirmaciones de los autores consultados y de los maestros, (4) elaboración de resúmenes y conclusiones que permitan mejorar la redacción y la ortografía, (5) interpretación de cuadros y gráficas, (6) uso de los recursos que ofrecen la matemática, la computación y la estadística, (7) planeación y realización de prácticas y experimentos, y (8) uso de instrumentos y técnicas básicas.

Es importante alertar a los alumnos



respecto a evitar las supersticiones, los prejuicios, las evaluaciones apresuradas, las generalizaciones indebidas y las opiniones emotivas, y buscar que el alumno sea imparcial, entienda las relaciones causa-efecto, escuche opiniones ajenas, esté dispuesto a reconsiderar su postura ante evidencias nuevas, y sea crítico de sus propios métodos, técnicas e ideas. Asimismo, es muy importante que el alumno tenga una respuesta valiente ante los fracasos y que busque superar escollos por medio de la perseverancia.

Al final del proceso, el alumno tendrá claro que hay fenómenos en la naturaleza que aún no se explican cabalmente, de modo que su entendimiento está en el estudio científico de éstos.

### Mitos de la enseñanza

En la práctica cotidiana de la enseñanza suelen existir ciertos mitos, mismos que son enunciados a continuación:

(1) El mejor curso es el más "pesado" (de acuerdo con la cantidad de tareas, artículos discutidos, trabajos y prácticas que sean realizados),

(2) Un buen curso puede llevarse a cabo sólo con la discusión de artículos,

(3) Un buen profesor es aquél que puede criticar las definiciones dadas en los textos.

(4) La clase tradicional ("verbalista" e informativa) no sirve para enseñar.

Las críticas a estos cuatro mitos se describen a continuación.

Un curso "pesado" no es mejor, puede ser más informativo, pero esto no asegura el aprendizaje del alumno. Un buen curso es aquél que aprovecha el *tiempo disponible* de los alumnos. Conocer esta variable permitirá a los profesores planear las actividades del curso. No es lo mismo impartir clase a estudiantes de tiempo completo que a estudiantes que dedican parte de su tiempo a trabajar, realizar su tesis o cursar otras materias. En la Facultad de Ciencias, por ejemplo, cerca de un tercio de los estudiantes trabajan y estudian. Por otra parte, resulta mejor tener calidad en la enseñanza que cantidad de conceptos.

Un curso que se lleve a cabo sólo con lecturas será muy provechoso si y sólo si



el grupo maneja uniformemente y adecuadamente todos los conceptos y teorías en que se basan éstos. La uniformidad del grupo es difícil de obtener si no se tiene una sesión previa que involucre el compromiso del profesor para enseñar los conceptos básicos.

Un profesor que critica definiciones y teorías es un buen crítico, pero no necesariamente un buen profesor. Éste puede criticar teorías y definiciones, pero debe ante todo ser capaz de proponer sus propias definiciones y de dar a conocer sus propias ideas. En un curso que tomé hace años, se criticó tanto las definiciones de citoplasma y protoplasma que al final no sabíamos ya cuál era la diferencia entre estos dos conceptos.

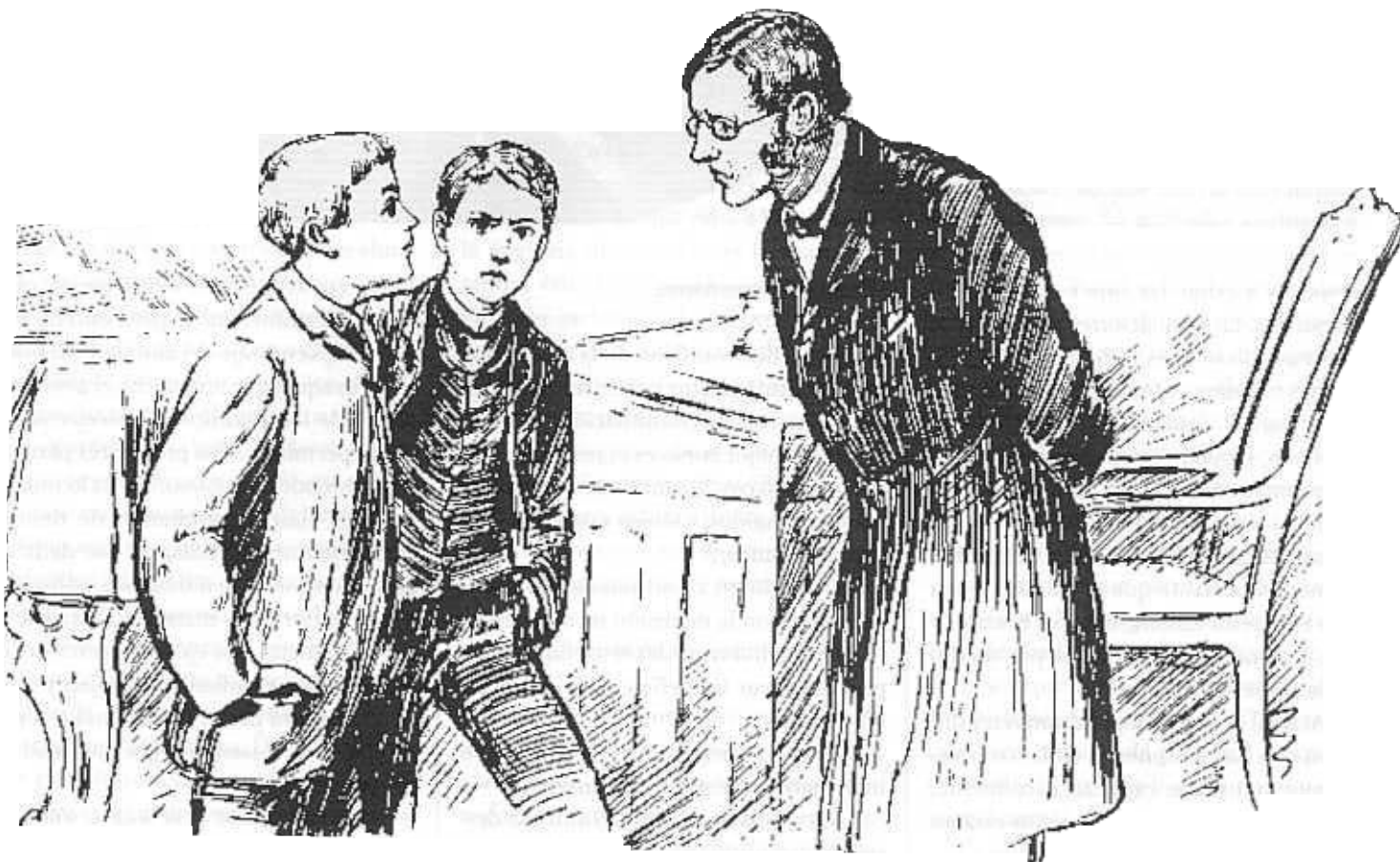
La clase tradicional en forma de cátedras magistrales ha sido duramente criticada, debido a que el estudiante asume el papel de espectador. Sin embargo,

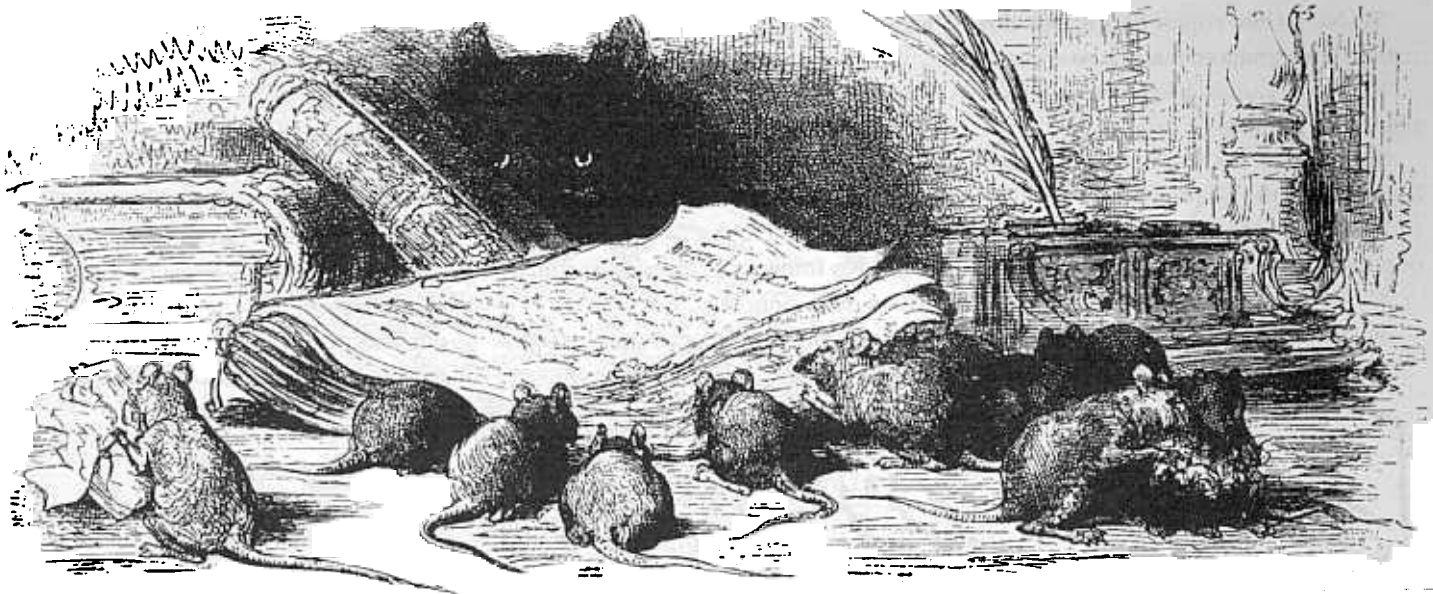
y a pesar de sus deficiencias, sí es posible que el alumno aprenda con este método. En todo caso, el aspecto formativo de los contenidos de las conferencias va a depender de las aptitudes de los alumnos. Se debe distinguir entre el espectador *activo*, que piensa, discute y participa en la clase, del espectador *pasivo*, que apunta acriticamente lo visto en clase, y deja para después su estudio y análisis; aunque incluso en dicho caso el estudiante *puede* aprender, tal como sostiene el famoso filósofo griego Platón. El papel de los profesores frente a esta última actitud debe ser fomentar el análisis y la discusión durante la clase, esto es, lograr una clase activa basada en el análisis de los conceptos vistos en clase y en los conocimientos previos de los estudiantes. Una buena clase tradicional puede tener un valor formativo, aunque éste sea limitado. En ese sentido, puede ser

mejor una buena clase tradicional clara y bien articulada, que una mala clase "de vanguardia".

#### Las clases y usos de materiales didácticos

La clase oral que se lleva a cabo en el aula debe seguir ciertas reglas: (a) prepararla con anticipación, de manera que para impartirla sólo sea necesario llevar apuntados en una tarjeta los principales conceptos y temas en el orden en que van a ser expuestos para evitar que sean olvidados, (b) hablar claro y fuerte dirigiéndose a todos los estudiantes, (c) anotar los conceptos y definiciones más importantes en el pizarrón, y (d) guardar un orden en la clase, lo cual puede incluir una introducción, el contenido, los ejemplos y un resumen a manera de conclusión. La peor manera de dar clase la conocí de un admi-





rado investigador, quien la impartía dictándonos sus apuntes. Hubiera sido mejor que nos diera fotocopias de su cuadernito y las estudiáramos después, para así no perder un precioso tiempo que pudo haber sido utilizado para dudas y discusiones. Otro triste caso es el de los profesores que hablan con timidez y nerviosismo. No hay que abusar de la comprensión de los alumnos.

Como auxiliar de clase ningún material didáctico es inútil. Todos pueden ser utilizados indistintamente. El uso de mapas, esquemas, colecciones científicas, modelos tridimensionales, películas, audiovisuales, transparencias y acetatos, así como visitar museos y zoológicos, puede facilitar la comprensión de los conceptos impartidos en clase. De acuerdo con la pedagoga Montessori, los materiales didácticos pueden ser un buen apoyo en el proceso de aprendizaje. Sin embargo, el uso del pizarrón debe ser uno de los más utilizados en las aulas. Su uso, por ello, debe ser dominado por todos los profesores que se precien de serlo.

El pizarrón debe ser usado como un gran cuaderno, en donde desde el principio de la clase se haga énfasis en los títulos y subtítulos de los temas que se vayan a tratar, lo cual facilita que se incorporen a la clase los típicos alumnos que llegan retrasados. Todo concepto y

palabra de difícil ortografía debe ser escrita en el pizarrón. Cuadros comparativos, gráficas y diagramas hechos en el pizarrón pueden ayudar a entender los conceptos impartidos en clase.

Aunque el uso de diapositivas y acetatos facilita mucho la clase, en la carrera de biología con tantas horas de clase en las aulas, su abuso puede ocasionar el sueño más profundo de los estudiantes, por ello deben utilizarse a intervalos cortos de tiempo. Por otra parte, si se van a emplear diapositivas, se debe tratar que sólo se usen éstas, sin mezclarlas con otros materiales de proyección, como acetatos, pues los cambios de proyector entorpecen la agilidad de la clase.

#### Epílogo: características del mal profesor

Para que cada profesor pueda medir su nivel de pobreza docente se presenta la siguiente lista con las características del mal profesor:

1. Es faltista.
2. Llega tarde.
3. Habla con volumen bajo.
4. No se le entiende.
5. No usa (bien) el pizarrón.
6. No señala el temario al inicio del curso.
7. No dice cómo evaluará.

8. No dice qué libros son mejores para el curso.

9. No sabe el nombre de cada uno de sus alumnos.

10. Se dirige a unos pocos estudiantes.

11. No sabe lo que dice.

12. Se equivoca frecuentemente.

13. No acepta sus errores.

14. No deja tareas, exámenes, trabajos.

15. No entrega tareas, exámenes ni trabajos a tiempo.

16. No corrige tareas, exámenes y trabajos.

17. Dicta su clase.

18. Hace prácticas de dibujo.

19. Es inseguro al exponer su clase.

20. No resuelve las dudas de sus alumnos.

21. No entiende las preguntas, o contesta una cosa que no se preguntó.

22. Da la clase con libro en mano o con su "cuadernito".

23. No hace participar a los alumnos.

24. Es prepotente.

25. Durante las prácticas no comprueba que sus objetivos se estén cumpliendo.

26. No hace guías de estudio para los exámenes en el aula.

27. Tiene mala ortografía y caligrafía.

28. Al final del curso deja un papelito con las calificaciones finales, sin posibilidad de hacer aclaraciones.

29. No da clases, cuenta su vida.

30. No tiene ningún interés para motivar en su clase.



- 31. No facilita copias de los artículos ni de la bibliografía en que se basa el curso.
- 32. No organiza a los alumnos para planear la práctica de campo.
- 33. Obliga a los estudiantes a mantener equipos que no funcionan.
- 34. No enseña las características de los organismos que se están estudiando.
- 35. Hace un solo examen.
- 36. No enseña a sus alumnos cómo usar

- los aparatos utilizados en las prácticas.
- 37. Discute los artículos, sin dar las bases teóricas y conceptuales previas.
- 38. No conoce las fuentes de información de las clases que imparte.
- 39. Es incapaz de integrar los conceptos vistos en el curso.
- 40. No fomenta el espíritu analítico y crítico de la ciencia.
- 41. No vincula la teoría con la práctica.

42. Desconoce los avances recientes en su área; no se actualiza.

La lista anterior nos muestra que no sólo existen dos tipos opuestos de enseñanza —una excelente y otra pésima— sino toda una gama de maneras de enseñar, con gran cantidad de matices, y una cierta frecuencia de errores. Lo que nos indica que todos los cursos pueden mejorarse, lo cual es, ante todo, el objetivo de este artículo.



### Bibliografía

- Barrera, A. 1973. "La enseñanza de las ciencias naturales en México", en *Biología* 3: 167-174.
- Berrueto, J. 1978. "La difícil tarea de promover aprendizajes", en UACB-CCH (comp.), *Curso Introductorio a las Ciencias Experimentales*. UNAM (1992), México, pp. 17-24.
- Bonilla, E. 1991. "La enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas vistos desde fuera de las matemáticas", en *Ciencias* 21: 23-28.
- DB-FC, Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias. 1994. *Propuesta de Plan de Estudios de la Licenciatura en biología*. UNAM, México.
- Fernández, B.E. 1974. "Métodos de enseñanza: un modelo de planificación", en *Biología* 4: 77-83.
- Frota-Pessoa, O. 1967. *Principios básicos para la enseñanza de la biología*. Serie de biología No. 4. Departamento de Asuntos Científicos, Unión Panamericana - Secretaría General de la OEA, Washington.
- Gutiérrez-Vázquez, J.M. 1983. "Preparación necesaria para los estudiantes que inician sus cursos superiores", en *Biología* 13: 53-54.
- López de la Rosa, L.M. 1983. "Estrategias de la enseñanza de la biología experimental a estudiantes de los primeros semestres de la carrera de biología", en *Biología* 13: 35-40.
- Maddox, J. y H. Gee. 1994. "Science in Mexico", en *Nature* 368: 789-804.
- Olivé, L. 1992. "El progreso científico y el cambio conceptual de las ciencias", en *Ciencias* 26: 43-52.
- Pérez, G. y F. Medina. 1979. *Didáctica de las ciencias experimentales*. Centro de Didáctica, UNAM, México.
- Staton, T.F. 1979. *Cómo estudiar*. Trillas, México. 79 pp.
- UACB-CCH, Unidad Académica del Ciclo de Bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades. 1992. *Curso introductorio a las ciencias experimentales*. UNAM, México, 185 pp.

Zenón Cano-Santana  
Laboratorio de Ecología  
Facultad de Ciencias, UNAM