

# La motivación como estrategia educativa

## Un estudio en la enseñanza de la botánica

FELIPE TIRADO\* | GUILLERMO SANTOS\*\* | DANIEL TEJERO-DÍEZ\*\*\*

En este trabajo se reportan los resultados de un estudio experimental que se llevó a cabo para promover la motivación en estudiantes universitarios para participar en un curso de botánica. El estudio consistió en evaluar una estrategia educativa diseñada *ex profeso* para mejorar la enseñanza de la disciplina a partir de un módulo introductorio, enfocado a desarrollar en los estudiantes intereses y actitudes favorables al aprendizaje de los contenidos de la asignatura. Para valorar la estrategia se evaluaron los conocimientos, opiniones y actitudes de los alumnos antes y después del curso. Los resultados muestran que hubo cambios significativos de acuerdo a lo esperado con la hipótesis de trabajo.

### Palabras clave

Enseñanza de la botánica  
Estrategias de enseñanza  
Motivación  
Actitudes

*This article reports the results of an experimental study that has been carried out to promote motivation amongst university students who took part into a Botany course. The study consisted in the assessment of an educational strategy specially designed to improve discipline teaching starting from an introductory module that had as purpose to develop amongst students some interest and attitudes conducive to the learning of the course contents. In order to assess the strategy the authors evaluated the students' knowledge, opinions and attitudes before and after the course. The results show that there were significant changes in accordance with what was expected by the working hypothesis.*

### Keywords

Teaching Botany  
Teaching strategies  
Motivation  
Attitudes

Recepción: 28 de junio de 2011 | Aceptación: 1 de diciembre de 2011

- \* Doctor en Educación, Jefe del Proyecto de Investigación PsicoEducativa y Coordinador del Centro de Experimentación PsicoEducativa en Línea (CEXPEL) de la Universidad Nacional Autónoma de México: FES Iztacala. Líneas de investigación: diseño curricular, evaluación de la educación, metaescolaridad y educación mediada por cómputo. Última publicación: (2011, en coautoría con A. Miranda y A. del Bosque, "Sistematización de una experiencia de evaluación cualitativa. Hacia una nueva concepción del proceso educativo", *Revista de Educación Superior*, vol. XL (3), núm. 159, pp. 9-28. CE: ftirado@unam.mx
- \*\* Licenciado en Psicología y doctorante del Programa de Maestría y Doctorado de la Universidad Nacional Autónoma de México, integrante del Proyecto de Investigación PsicoEducativa y del Centro de Experimentación PsicoEducativa en Línea (CEXPEL). Participa en la línea de investigación de educación en la que se está desarrollando un modelo de aprendizaje por colaboración mediado por cómputo.
- \*\*\* Doctor en Ciencias Biológicas por la Universidad Autónoma Metropolitana. Profesor titular C definitivo de Tiempo Completo en la carrera de Biología de la FES Iztacala (UNAM). Miembro del Sistema Nacional de Investigadores. Líneas de investigación: florística y ecología de comunidades vegetales de áreas o regiones de importancia biológica en México; estudios de impacto ambiental; taxonomía de licopodios y helechos. Última publicación: (2012, en coautoría con Isolda Luna-Vega, Raúl Contreras-Medina, Michael Heads y Gerardo Rivas), "Biogeography Analysis of two Polypodium Species Complexes (Polypodiaceae) in Mexico and Central America", *Biological Journal of the Linnean Society*, núm. 106, pp. 940-955. CE: tejero@unam.mx

## INTRODUCCIÓN<sup>1</sup>

Una de las premisas educativas más relevantes para favorecer el aprendizaje es que los estudiantes estén interesados y motivados por aprender lo que requieren saber. Los alumnos valoran lo que aprenden cuando comprenden su significado y perciben su significación, cuando aprecian su pertinencia y relevancia, así como la utilidad que tiene para la sociedad y su vida profesional. Feldman y Paulsen (1999) encuentran que la calidad y los niveles de entendimiento que logran los estudiantes sobre los conocimientos de una disciplina científica están directamente relacionados con su motivación, lo cual se ve reflejado en los resultados del aprendizaje.

Cuando hay motivación los resultados del aprendizaje se incrementan; ejemplo de ello son algunos estudios clásicos citados por Ausubel, Novak y Hanesian (1986), donde se demuestra que cuando los estudiantes tienen una opinión favorable sobre lo que aprenden —al apreciar su importancia y utilidad— su desempeño escolar mejora. Estos autores destacan dos principios fundamentales para promover la motivación por el aprendizaje de los conocimientos: *significado* y *significación*, es decir que los contenidos deben tener sentido semántico —en tanto pueden ser asimilados en la estructura de conocimiento del estudiante— así como pertinencia y relevancia para el alumno de manera que le resulten interesantes. La pertinencia y relevancia constituyen elementos que dan carga emotiva a la *significación*.

Por estas razones, la investigación educativa debe interesarse por encontrar procedimientos que permitan despertar entre los alumnos el aprecio e interés por el conocimiento de las diferentes asignaturas que estudian. El uso de estrategias para motivar a los estudiantes es particularmente importante al inicio de un curso; se trata de un momento

crítico, en que el alumno se forma una concepción y expectativa sobre la asignatura, construye sus esquemas de representación con los cuales estructura una visión de los contenidos de estudio en torno a la disciplina, y forma una idea de su pertinencia y relevancia, lo que puede o no despertar intereses que se verán reflejados en actitudes (Piaget, 1970).

Los estudiantes de secundaria, bachillerato y diversas carreras profesionales, entre las que destaca la biología, requieren estudiar botánica. La botánica no suele ser una disciplina fácil de enseñar, sobre todo para las personas que viven en zonas urbanas, donde se tiene escaso contacto con el cultivo, cuidado y utilidad de las plantas. La diversidad de situaciones en la vida cotidiana promueve intereses que no suelen estar vinculados con conocimientos botánicos; además, no es fácil aprender las morfologías de los diferentes grupos taxonómicos, en tanto éstas son complejas y diversas: los procesos fisiológicos son muy variados y específicos para cada grupo, la taxonomía presenta muchas escuelas y por ello son difíciles de comprender. Esto demanda un esfuerzo que puede resultar poco atractivo para el estudiante promedio. Es importante, por tanto, que al inicio de los cursos de botánica los estudiantes comprendan y aprecien la relevancia que tienen las plantas para que así se desarrollen actitudes favorables que faciliten su aprendizaje.

Teóricos del aprendizaje como Ausubel *et al.* (1986), reconocen dos tipos de procesos de aprendizaje: uno de ellos es la memorización (*rote learning*), que se da por la recurrente repetición (iteración) de un contenido hasta dominarlo, pero sin comprensión, es decir, el estudiante no logra relacionar sustancialmente sus conocimientos previos con los nuevos, no hay *significado* y *significación*, por lo cual no despierta interés ni motiva su aprendizaje. Un ejemplo es cuando un niño repite sucesivamente las tablas de multiplicar hasta lograr

1 Esta investigación se llevó a cabo con el apoyo del Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza de la UNAM/proyecto PE304009.

su dominio fonético, pero sin comprender la operación aritmética subyacente. El otro proceso es cuando el aprendizaje se da por *significado*, es decir, cuando se comprende el contenido al ser integrado de manera pertinente a las estructuras de los conocimientos previamente adquiridos, logrando de este modo su asimilación (Piaget, 1970); un ejemplo sería cuando se comprende que cuatro por seis corresponde a sumar seis veces cuatro o cuatro veces seis. Aprender por comprensión es un proceso cognoscitivo cualitativamente diferente a cuando se aprende por simple memorización. La comprensión promueve el interés; la memorización lo inhibe.

Los intereses por el conocimiento no son innatos; se pueden y deben desarrollar para promover la motivación. El proceso de motivación activa una secuencia de conductas dirigidas al logro de una meta o finalidad, constituye la fortaleza que impulsa la acción. La fuerza de la motivación genera la resistencia o persistencia que permite mantener una cadena de respuestas dirigidas a la consecución de la acción: si la motivación es lo suficientemente sólida, el comportamiento se preserva hasta el logro de las metas y resiste ante posibles frustraciones o adversidades (Mayor y Tortosa, 1995; Puente, 1998). Hay evidencia desarrollada en estudios de laboratorio donde se muestra de forma concluyente que la fuerza de la motivación se traduce en persistencia prolongada: el comportamiento perdura con insistencia hasta obtenerse el cumplimiento de las metas (Govern y Petri, 2006).

En la literatura se reconocen dos tipos de motivación, la *intrínseca* y la *extrínseca*. La *motivación intrínseca*, o pulsión cognoscitiva, es cuando hay interés por saber; se centra en el interés propio, lo que permite desarrollar la satisfacción intrínseca de la comprensión de lo que se está estudiando, del sentido de competencia y satisfacción que produce el saber, así como la capacidad para asumir nuevos retos cognoscitivos. En este sentido, la motivación tiene dirección e intención; resulta muy

diferente cuando la pulsión es un fin en sí mismo, a cuando es un medio para obtener consecuencias externas. La *motivación extrínseca* es cuando el interés está guiado para obtener recompensas externas (reforzamientos); en este caso el fin no es lo relevante en sí mismo, sino los beneficios o consecuencias deseadas que se derivan de éste (Huertas, 2001; Castejón y Navas 2009). La motivación extrínseca se centra en las recompensas o sentimientos como el gusto por el reconocimiento social, el triunfo frente a los otros o la satisfacción al soslayar fracasos para evitar vergüenza o culpa, como cuando se estudia con el propósito de lograr buenas notas para recibir reconocimiento y premios al tiempo de evitar reprimendas y castigos.

Lo antes planteado permite apreciar que los procesos motivacionales tienen cargas afectivas o emocionales. Las emociones producen estados de bienestar o malestar, por ello se dividen en positivas y negativas, y se pueden clasificar por su grado de intensidad (preocupación-ansiedad-angustia-pánico) (Plutchik y Kellerman, 1980). Las emociones responden cognitivamente a sistemas de interpretación, como puede ser la identificación del *locus* donde radica la responsabilidad; así, la motivación produce estados emocionales asociados a sentimientos de satisfacción, orgullo, culpa, vergüenza, fracaso o frustración (Reeves, 2009). Por ejemplo, un estudiante que no reconoce su responsabilidad ante sus bajos resultados y que apela a situaciones externas a él, como considerar que tuvo mala suerte porque el profesor y el grupo que le tocaron son muy malos, es poco probable que actúe para remediar sus bajas calificaciones. Por el contrario, cuando el *locus* lo centraliza en su persona y reconoce que sus bajos resultados son producto de su falta de compromiso, es más probable que tome acciones para mitigar su sentimiento de culpabilidad.

En la *teoría de la atribución* formulada por Weiner (1985; 2007) se plantean tres dimensiones para tratar de explicar las causas de los

resultados de nuestras acciones: la del *locus* ya explicado, la *estabilidad*, que se refiere a la percepción del sujeto en tanto considera que es factible o no que pueda haber cambios, y la *probabilidad de control*, en tanto el sujeto percibe que es capaz de modificar la situación. Bajo este planteamiento el estudiante puede reconocer que está en él (*locus*) la razón de su bajo desempeño, y que sus calificaciones pueden cambiar (*estabilidad*), sin embargo puede considerar que él no tiene las competencias para alcanzar buenas notas (*probabilidad de control*).

La motivación también se puede ver influenciada por otros factores cognoscitivos tales como las ideas que se tienen, lo que se sabe, se intuye o cree. Estos factores constituyen la base de las opiniones personales, los juicios que se forman las personas sobre algo o alguien. Las opiniones desarrollan actitudes que son tendencias para actuar en un determinado sentido. Morales (2009) define a las actitudes como una predisposición aprendida relativamente estable, en tanto ocasiona una reacción valorativa, favorable o desfavorable, ante un objeto, individuo, grupo, ideas o situaciones, de manera tal que se manifiesta con ideas y propiedades afectivas a favor o en contra, que predispone a una acción coherente con las cogniciones y afectos que se tienen, dando lugar al aprecio o desprecio, y muestra disposición para hacer o dejar de hacer algo. De aquí la tesis de que si el alumno comprende y aprecia la importancia de la asignatura que va a estudiar, su motivación intrínseca podrá ser alta, y sus actitudes favorables.

Las actitudes son componentes del proceso educativo que pueden ser medidas, analizadas y promovidas como una *variable independiente* asociada al logro escolar. Nieves (1993), en un estudio realizado para determinar el papel de las actitudes en alumnos de 5° año de primaria, diseñó tres instrumentos de evaluación de actitud hacia las matemáticas: uno para evaluar a los alumnos, otro a los padres y una más para los profesores. Al hacer correlaciones con las calificaciones finales obtenidas en el curso

de matemáticas (*variable dependiente*), encontró evidencias que revelan que las actitudes de los padres y los profesores no tienen tanta relevancia como las de los alumnos.

Responder cuestionarios tiene efectos sobre la motivación. Mayer (1997) señala que cuando se formula una pregunta se genera una atención diferenciada al contenido y se despierta el interés por responder, lo cual tiene un efecto sobre el aprendizaje. Este efecto se debe a que al intentar elaborar una respuesta se produce una experiencia en el estudiante que activa sus conocimientos, se interesa por saber cuál es la respuesta correcta, aprecia si sabe o no. Cuando no se puede contestar es probable que se interese por buscar y encontrar una respuesta. Este fenómeno ha sido referido como *testing effect*. En diferentes estudios (Roediger y Karpicke, 2006; Karpicke y Roediger, 2008) se ha observado que contestar una prueba deja un efecto en el aprendizaje de los alumnos; reportan resultados empíricos en que se aprecia que responder a un examen llega a ser aun más efectivo para el aprendizaje que simplemente volver a estudiar la materia. Además del interés intrínseco que puede despertar el responder a un cuestionario, el alumno se percata de los contenidos que son relevantes para la materia y el profesor, por lo cual es probable que preste atención diferenciada a esos temas y aprenda sobre los mismos. Por todo ello se concluye que la aplicación de pruebas es un recurso que favorece el aprendizaje y no sólo permite su evaluación.

## ANTECEDENTES

Desde 1984 se comenzó a publicar en la revista de *Ciencia y Desarrollo* del CONACyT una serie de reportes de investigación en torno a la evaluación de la educación básica en México, en los que se daba cuenta de que los resultados del sistema educativo nacional eran muy críticos (Tirado, 1986). Estos resultados han sido reiteradamente corroborados a lo largo del tiempo por muchos

otros estudios, como los realizados por el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE, 2006), o los elaborados por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) a través de los estudios PISA (Programme for International Student Assessment) (INEE, 2010).

En seguimiento a la línea de investigación en torno a la calidad de la educación en México, se realizó un estudio para evaluar el grado de dominio de conocimientos de biología a nivel de secundaria que tenían estudiantes universitarios que cursaban esta disciplina como profesión, con el propósito de obtener indicadores que permitieran detectar, diagnosticar y observar la ganancia en los niveles de logro de nociones básicas en los diferentes campos del conocimiento de la biología (Tirado y López Trujillo, 1994). La estrategia metodológica consistió en sesgar la muestra, tal y como lo señala Des Raj, quien sugiere “escoger de manera deliberada una muestra distorsionada para hacer una estimación mejor” (1979: 18), de manera tal que si se seleccionan alumnos universitarios que estudian biología, sería de esperar que dominen los conocimientos básicos de botánica y zoología que se enseñan en secundaria, en tanto los universitarios, además de haber cursado ya el bachillerato, son los que pudieron acreditar los exámenes de selección en la universidad a la que ingresaron; pero no sólo esto, sino que se trata de estudiantes que hicieron explícito su agrado e interés por la biología al elegir esta disciplina como su futura profesión.

## EL ESTUDIO SOBRE MOTIVACIÓN Y APRENDIZAJE DE LA BOTÁNICA

Para este estudio se elaboró una batería de 50 reactivos en los que se exploran nociones básicas de las transformaciones habidas en el proceso evolutivo de los organismos, tanto del reino *plantae* (bacterias-musgos-helechos-fanerógamas), como del *animalia* (protozoarios-peces-anfibios-reptiles-aves y mamíferos). Los

contenidos fueron extraídos de libros de texto de secundaria; las preguntas se formularon a nivel de comprensión y fueron validadas por profesores de secundaria y especialistas de los institutos de Biología y Ecología de la UNAM.

El cuestionario fue contestado por 1 mil 087 estudiantes de biología de 19 universidades del país. Si se considera que las preguntas eran de nivel de secundaria, y que fueron contestadas por estudiantes universitarios, sorprende que la media de aciertos fuera de 31.6 (63.2 por ciento), lo que equivale a una calificación de 6.3 en una escala del 0 a 10. De los encuestados, 47.2 por ciento no alcanzó una calificación por arriba de 6.3, mientras que 34.9 por ciento obtuvo una calificación reprobatoria. Los resultados fueron similares en las 19 universidades en las que se aplicaron los cuestionarios. Estos resultados corroboraron que los niveles de dominio de los conocimientos básicos de biología que son enseñados en el nivel de secundaria son muy bajos en el país.

Adicionalmente, 70.3 por ciento de las preguntas generales de biología fueron contestadas de manera correcta, en cambio, de aquellas relacionadas con botánica, 59.7 por ciento fueron contestadas correctamente: sólo 61% pudo indicar en qué consiste la fotosíntesis, reconocer que la botánica estudia a los organismos fotosintéticos y que estos organismos son autótrofos, lo que permite apreciar que estos conocimientos básicos no se dominan.

Como conclusión del estudio se hace una serie de recomendaciones para revisar y promover nuevas estrategias educativas que permitan superar las deficiencias detectadas y transformar la calidad de la educación en México.

Otro estudio, antecedente de esta investigación, tenía como propósito explorar la opinión de los alumnos acerca del ejercicio docente de sus profesores (Tirado *et al.*, 2007). Se analizaron 26 mil 010 cuestionarios integrados por 27 preguntas de opinión en torno al desempeño de 1 mil 011 profesores. Los

cuestionarios reflejan las apreciaciones de los 9 mil 904 estudiantes inscritos en una dependencia de la UNAM. Lo más relevante de este trabajo, en relación a la investigación que ahora se reporta, es que la conclusión general del estudio plantea que para los alumnos lo más importante que tipifica a un buen profesor es que “despierte interés por lo que debe enseñar” (Tirado *et al.*, 2007: 22).

Para este estudio se consideraron dos puntos de partida muy claros, basados en las investigaciones referidas: uno era saber que el grado de dominio de los conocimientos de biología que tienen los estudiantes universitarios suele ser muy limitado, siendo más acentuado el problema en aquellos correspondientes al área de botánica; el otro punto era que los estudiantes aprecian como los mejores profesores a aquellos que saben despertar el interés por lo que enseñan, en otras palabras, que saben despertar la motivación de sus estudiantes por aprender.

### *Objetivo*

El propósito de este estudio es despertar o enriquecer en estudiantes universitarios su interés (motivación intrínseca) por el estudio de la botánica, con el fin de favorecer el aprendizaje (logro escolar) mediante el desarrollo de estrategias educativas.

### *Hipótesis*

Si se logra que un estudiante comprenda (significado) y aprecie (significación) la importancia de las plantas desde el inicio de un curso de botánica, su percepción y motivación intrínseca serán mayores, cambiarán sus actitudes y consecuentemente su aprovechamiento mejorará.

Con estas consideraciones, se llevó a cabo un estudio para promover y valorar una estrategia que incrementara la motivación intrínseca y las actitudes positivas en los estudiantes de un curso sobre “diversidad vegetal”, bajo el siguiente procedimiento.

### *Método*

*Procedimiento.* La evaluación del desempeño escolar constituye una de las variables dependientes de mayor relevancia para los procesos educativos, y se puede definir como el logro o cumplimiento de los objetivos curriculares por parte de los alumnos. Se trata de poder apreciar el *valor agregado*, que corresponde a la diferencia que hay entre los conocimientos y habilidades que tiene un alumno al inicio del curso, comparadas con los que logra al finalizar. La valoración de esta variación permite obtener información importante para la toma de decisiones, en tanto posibilita conocer los progresos, fortalezas y debilidades de los componentes de un proceso educativo específico (Hambleton, 1996).

*Diseño de investigación.* Para estimar el valor agregado se siguió un procedimiento metodológico clásico (*pre-test/post-test*) denominado “quasi-experimental” (Campbell y Stanley, 1963), constituido por tres fases: 1) obtener indicadores del punto de partida en que se encuentran los estudiantes (línea base) por medio de la elaboración y aplicación de instrumentos de medición válidos y confiables que permitan estimar la variable dependiente (logro escolar); 2) introducir las modificaciones (variable independiente) que se considera que podrían afectar positivamente los resultados del aprendizaje (logro escolar) de los alumnos en un grupo experimental; 3) aplicar nuevamente los instrumentos de medición que permitan analizar y valorar los efectos en la variable dependiente (logro escolar), en función de las diferencias que se observan entre los valores obtenidos en las pruebas aplicadas en la primera (*pre-test*) y la tercera (*post-test*) fase.

En el procedimiento metodológico de Campbell y Stanley (1963) también se sugiere, de ser posible, hacer las valoraciones en dos grupos de estudiantes: uno llamado “experimental”, donde se aplica el tratamiento, y otro

“control”, en el que no se aplica el tratamiento, para al final ver si hay diferencias entre los grupos, y si las hay, valorar si éstas resultan ser estadísticamente significativas y atribuibles al tratamiento experimental.

La elaboración de pruebas se basó en los estándares indicados por la American Psychological Association (APA), la American Educational Research Association (AERA) y el National Council on Measurement in Education (NCME) (Allen, 1994; Azar, 1999).

Como se indicó en la introducción, se sabe que la aplicación de cuestionarios ocasiona ciertos efectos al promover el interés por conocer las respuestas y permitir el reconocimiento de cuáles son los contenidos de mayor relevancia, de aquí que los cuestionarios elaborados forman parte de la variable independiente del estudio, al considerar que su aplicación incide en la motivación por aprender los conocimientos que son abordados.

El estudio se realizó con estudiantes de la carrera de biología de la UNAM campus Iztacala al inicio de su curso de Diversidad vegetal II (biología de embriofitas-*plantae*), que se imparte en el quinto semestre de los ocho que corresponden al plan curricular. El estudio se llevó a cabo en tres fases: en la primera se aplicó una batería de cuestionarios de entrada (*pre-test*); en la segunda se introdujo una serie de modificaciones que componían la estrategia didáctica que operó como la variable independiente; y en la tercera se dio el curso regular de Diversidad vegetal II. Al concluir se aplicaron los cuestionarios de salida (*post-test*) para valorar los cambios generados.

La estrategia didáctica consistió en introducir una serie de modificaciones en el grupo experimental que consistieron en: a) diseñar el curso por competencias, con base en clases interactivas teórico-prácticas; b) instalar un aula virtual interactiva en plataforma Moodle para operar en línea, en la cual se disponía de todos los materiales requeridos del curso; y c) impartir un módulo introductorio, el cual consistió en la aplicación de una batería de cuestionarios de conocimientos y opiniones, una presentación personal y otra vía electrónica (en línea), en las que se resaltó desde el inicio del curso la relevancia que tienen las plantas y su conocimiento para poder preservar la estabilidad del planeta, así como los enormes beneficios que proporcionan para el bienestar de la humanidad.

*Instrumentos.* Un aula virtual interactiva como instrumento de mediación, un módulo introductorio en PowerPoint y una batería de instrumentos de evaluación compuesta por ocho cuestionarios: uno para explorar las características demográficas socioculturales de los estudiantes, cuatro más para examinar conocimientos básicos de biología (BBi), cultura y botánica (BC), botánica básica (BBo) y botánica especializada (EBo), y otros tres para indagar sobre hechos y opiniones de los estudiantes en distintos momentos durante el curso (HO-a, HO-b y HO-c). En la Tabla 1 se indica el número, descriptor, código, propósito, y un ejemplo representativo de cada uno de estos instrumentos de evaluación.

*Tabla 1. Instrumentos de evaluación*

No	Descriptor	Código	Propósito
1	Sociodemográfico	<b>SD</b>	Obtener indicadores sobre las características demográficas socioculturales de los participantes.
Ejemplo: ¿Cuántos libros tienes en tu casa? A) Ninguno B) 1 a 10 C) 10 a 50 D) Más de 50			
2	Hechos y opiniones - a	<b>HO-a</b>	Explora razones e intereses por los que se estudia biología.
Ejemplo: Las clases de botánica son muy teóricas y no se aprecia que tengan utilidad práctica: A) Totalmente en desacuerdo B) En desacuerdo C) De acuerdo D) Totalmente de acuerdo			
3	Conocimientos básicos de biología	<b>BBi</b>	Obtener indicadores generales sobre los niveles de conocimientos básicos de biología.
Ejemplo: Los organismos que tienen la capacidad de efectuar la fotosíntesis son: A) Autótrofos B) Heterótrofos C) Eucariontes D) Procariontes			
4	Conocimientos botánica y cultura	<b>BC</b>	Explora conocimientos generales relacionados con la cultura con énfasis en aspectos de botánica.
Ejemplo: Identifica al pintor mexicano del siglo XIX que es famoso por los paisajes naturales de México, así como por iniciar una iconografía de la flora mexicana: A) Rodolfo Halfter B) Luis Barragán C) José Ma. Velasco D) Dr. Atl E) Diego Rivera			
5	Conocimientos básicos de botánica	<b>BBo</b>	Valorar los niveles de conocimientos sobre botánica básica que ya deberían saber los estudiantes al iniciar el curso (Diversidad vegetal II).
Ejemplo: Respecto a la división del citoplasma: A) No se produce en las células vegetales B) Se produce por estrangulamiento en las células animales C) Se produce por bipartición en las células vegetales D) Se produce por tabicación en las células animales			
6	Conocimientos específicos de botánica	<b>EBo</b>	Explorar los conocimientos especializados de botánica que son objeto de estudio del curso (Diversidad vegetal II).
Ejemplo: La presencia de cloroplastos con clorofila a y b, almidón como sustancia de reserva y estructura flagelar estelada (columnas 9+2), define al grupo: A) Chlorophyta B) Pteridophyta C) Viridophyta D) Streptophyta E) Embriophyta			
7	Hechos y opiniones - b	<b>HO-b</b>	Explora si cambia la visión de los estudiantes sobre la biología y la botánica después del módulo introductorio.
Ejemplo: La botánica en México es una disciplina de primer nivel de importancia: A) Totalmente en desacuerdo B) En desacuerdo C) De acuerdo D) Totalmente de acuerdo			
8	Hechos y opiniones - c	<b>HO-c</b>	Valorar la apreciación de los estudiantes sobre el curso.
Ejemplo: La presentación cambió mi opinión sobre la importancia de la botánica A) Totalmente en desacuerdo B) En desacuerdo C) De acuerdo D) Totalmente de acuerdo			

Fuente: elaboración propia.



Es de resaltar que el cuestionario de conocimientos básicos de biología (BBI) fue exactamente el mismo instrumento que se utilizó en el estudio realizado en 1994, y que fue descrito en el apartado de “Antecedentes” en este mismo artículo.

Por ser un estudio exploratorio, la selección de los grupos se hizo por un procedimiento no probabilístico de grupos intactos, basado en criterios. Para fungir como grupo experimental se seleccionó a un grupo de estudiantes que fueran a estudiar el curso de botánica (Diversidad vegetal II) y que cumplieran el criterio de “bajo rendimiento”, definido por aquellos que hicieron su inscripción tardía dado que habían presentado exámenes extraordinarios, que suelen ser los de bajo promedio. Como contraparte se seleccionó como grupo control a uno que cursara el mismo curso que el grupo experimental, pero integrado por estudiantes regulares, es decir, como Des Raj lo sugiere, tener una muestra deliberadamente no igualada, sino distorsionada, para hacer una estimación mejor. Si los estudiantes de bajo rendimiento terminan obteniendo notas iguales o mejores que los del grupo control, se puede indicar que el tratamiento tuvo efectos positivos.

La edad de los estudiantes oscila entre 20 y 22 años, con un promedio de 20.7. El grupo experimental quedó integrado por 43 alumnos (23 mujeres y 20 hombres), en tanto el de control estuvo constituido por 28 estudiantes (20 mujeres y 8 hombres), todos ellos del quinto semestre de la carrera de biología. El número de alumnos fue variable en las diferentes fases del estudio, dado que su participación era voluntaria.

En el grupo experimental se aplicó la estrategia didáctica (variable independiente) en tres fases: en la primera fase, llamada de pre evaluación, se aplicaron tanto el cuestionario demográfico sociocultural como los de conocimientos básicos de biología, cultura botánica, de opiniones y actitudes (SD, BBI, BC y HO-a). Posteriormente se impartió

el módulo introductorio e inmediatamente después se aplicó la segunda versión del cuestionario de opiniones y actitudes (HO-b) con el objetivo de valorar los efectos del módulo introductorio, seguido de los otros dos cuestionarios de conocimientos, que son los correspondientes a básicos de botánica y especializados de botánica (BBO y EBO). Al término del semestre escolar se aplicaron nuevamente los dos cuestionarios de conocimientos correspondientes a básicos y especializados de botánica (BBO y EBO), y también se aplicó la tercera versión del cuestionario de opiniones y actitudes (HO-c).

El análisis estadístico de resultados se sustenta en los planteamientos de Mehrens y Lehmann (1987). Se utilizó la prueba *alfa* de Cronbach para valorar la confiabilidad o estimación del nivel de consistencia de los cuestionarios. Se aplicó una prueba *T de Student* para muestras relacionadas y un análisis de varianza (ANOVA) para comparar las diferencias entre las medias y la varianza de los grupos control y experimental, así como las evaluaciones antes (*pre-test*) y posteriores (*post-tests*) al curso. Se obtuvo el coeficiente de correlación “*r*” de Pearson para apreciar la covarianza entre las diferentes pruebas y un análisis factorial para explorar los componentes principales de los agrupamientos de la varianza y así valorar el grado de interrelación entre las variables demográficas socioculturales y el logro escolar (Hambleton, 1996).

Los análisis se procesaron en el programa PASW Statistics versión 18, que corresponde a una nueva versión del SPSS (Statistics Package for Social Sciences).

## RESULTADOS

*Fortaleza de los instrumentos utilizados.* Se obtuvieron las pruebas de consistencia interna (confiabilidad) estimadas por el valor *alpha* de Cronbach de todos los instrumentos de evaluación de conocimientos, tanto en su aplicación *pre-test* como *post-test*.

Tabla 2. Valores Alpha de Cronbach por cuestionario

Cuestionario	Casos válidos	Alpha	No. de reactivos
BBi	54	.767	50
BC	58	.639	44
BBo - Pre	44	.696	40
EBo - Pre	46	.557	49
BBo - Post	31	.668	40
EBo - Post	23	.787	49

Fuente: elaboración propia.

Los valores *alpha* por arriba de 0.60 se consideran aceptables, por encima de 0.70 son buenos, de aquí que todos los cuestionarios mostraron ser aceptables, a excepción de la prueba de conocimientos especializados de botánica en su aplicación previa al curso (EBo-Pre), lo cual significa que las evaluaciones que arrojan los instrumentos son consistentes y por lo tanto confiables. Thissen y Wainer afirman que: “De hecho, el valor *alpha* es igual al promedio de todos los coeficientes de confiabilidad posibles para cualquier prueba apropiadamente construida” (2001: 35).

En el caso de la prueba de conocimientos especializados de botánica en la aplicación *pre-test* (EBo-Pre), el valor (0.557) no es aceptable, sin embargo, en su segunda aplicación

(*post-test*) resulta ser la prueba que mejor discrimina ( $\alpha=0.787$ ), lo que es muy comprensible, pues era de esperar que antes del curso los alumnos no tuvieran conocimientos especializados de botánica, pero por azar a veces respondieran acertadamente, generándose así inconsistencias.

En la Tabla 3 se observa que las correlaciones de todos los cuestionarios son muy altas y estadísticamente significativas ( $p.<0.01$ ), lo que permite apreciar que hay una relación estrecha entre los cuestionarios y por lo mismo se concluye que se contó con instrumentos de evaluación válidos, en tanto la varianza se relaciona con la variable dependiente a evaluar (conocimientos de biología y botánica) de manera proporcionalmente consistente y congruente a lo esperado.

Tabla 3. Correlaciones de los cuestionarios con los valores de la batería

Estudiantes (n=35)	Cuestionarios			
	BBi	BC	BBo	EBo
Correlación de Pearson	.828**	.741**	.677**	.536**
Sig. (bilateral)	.000	.000	.000	.001

Fuente: elaboración propia.

\*\* La correlación es significativa al nivel 0.01 (bilateral).

*Opiniones sobre el módulo introductorio.* Se encontró que 45 por ciento de los estudiantes opina que el módulo introductorio es muy útil; otro 45 por ciento manifestó que le pareció útil y el restante 10 por ciento lo juzgó como poco o nada útil. De aquí que se observa que 90 por ciento de los estudiantes tuvo una opinión favorable sobre la estrategia educativa utilizada,

la cual corresponde a un componente de la variable independiente (módulo introductorio) del estudio, que tenía por propósito incrementar el interés y motivación por el conocimiento de la botánica. El otro componente de la variable independiente corresponde al efecto esperado que se genera al contestar un cuestionario, aunque esta fuente de varianza es igual

tanto para el grupo experimental como para el control.

Se apreció un cambio favorable en la opinión de los alumnos con respecto a la biología: al hacer una prueba *T* para valorar las diferencias entre su opinión al inicio del curso (*pre-test*/62.5) y al concluir éste (*post-test*/64.4), se observa una diferencia que es estadísticamente significativa (prueba  $T=-2.1$ ,  $p<0.05$ ); es decir, al finalizar el curso se encontró que los estudiantes tenían una opinión más favorable hacia la biología.

*En torno a los conocimientos.* Al inicio del curso se aplicó la batería de pruebas *pre-test* de conocimientos (BBI, BC, BBO y EBO) tanto al grupo experimental como al control. Conforme a lo esperado, el grupo control de estudiantes regulares obtuvo un nivel más alto en la ejecución de estas pruebas de conocimientos (48.03) que el grupo experimental (37.96) de bajo rendimiento. Al hacer las comparaciones en un análisis de varianza entre las medias obtenidas por el grupo experimental y el grupo de control, se observa que hay diferencias estadísticamente significativas (ANOVA,  $f=10.6$ ,  $p<0.01$ ).

Si se considera sólo el cuestionario de conocimientos básicos de biología (BBI), que fue el mismo que se aplicó en 1994, resulta muy interesante observar que el grupo experimental obtuvo 51 por ciento de aciertos y el control 61 por ciento, cuando el promedio en 1994 fue de 63 por ciento. Tomando este parámetro como referencia, se confirma que tanto el grupo experimental como el de control están dentro del rango esperado correspondiente al bajo y medio desempeño respectivamente. Los profesores del grupo experimental coincidieron en indicar que se apreciaba claramente que eran estudiantes de rendimiento bajo.

*Evaluación pre-test/post-test de conocimientos en el grupo experimental.* Respecto de las calificaciones que obtuvo el grupo experimental en las pruebas de conocimientos de botánica

(BBO y EBO) al inicio del curso (*pre-test*), comparadas con las logradas al finalizar (*post-test*), se encontró una ganancia de 22.2 puntos, la cual corresponde a un incremento de 65.7 por ciento. Las diferencias entre las medias son estadísticamente significativas de acuerdo a la prueba *T* para muestras relacionadas (*pre*=33.8/*post*=56.0 //  $T=-7.03$ ,  $p<0.01$ ), resultan significativas tanto en la prueba de cuestionarios básicos de botánica (*pre*=46.2/*post*=65.0 //  $T=-5.7$ ,  $p<0.01$ ) como en la de conocimientos especializados de botánica (*pre*=19.1/*post*=43.5 //  $T=-6.7$ ,  $p<0.01$ ).

En el grupo control los estudiantes prácticamente dejaron de participar en la fase final de la evaluación, por ello el número requerido de casos fue insuficiente en esa fase (evaluación de conocimientos *post-test*) para poder hacer los análisis estadísticos en las comparaciones inter-grupo. Esto se puede explicar porque no había consecuencias para los estudiantes si dejaban de participar, eran muchos los cuestionarios que se les requería responder, y dado que era el fin del semestre tenían diversos trabajos que entregar para otras asignaturas. Además, el profesor del grupo control no se interesó mayormente por dar seguimiento al estudio en tanto sus alumnos no recibieron el tratamiento.

*Cambios de actitud.* Después del módulo introductorio se aplicó en el grupo experimental la segunda versión del cuestionario de opiniones y actitudes (HO-b), se hicieron las comparaciones por medio de una prueba *T* de Student para valorar la diferencia entre las medias obtenidas en los cuestionarios aplicados antes del módulo introductorio (opiniones y actitudes HO-a), y después de éste (HO-b); se encontró que hubo un cambio estadísticamente significativo ( $T=2.148$ ,  $p<0.05$ ) en la valoración hacia la biología entre la fase *pre-test* (media=62.6) y la *post-test* (media=66.4), es decir, al finalizar el curso se obtuvo una mejor opinión de los estudiantes en torno a esta disciplina.

*Factores asociados a desempeño.* Otro hallazgo fue encontrar una correlación estadísticamente significativa entre quienes tenían una alta valoración de la biología y la calificación promedio obtenida en la batería de conocimiento en la fase *pre-test*. Esta correlación fue estadísticamente significativa ( $r=0.389$ ,  $p<0.05$ ). De aquí se puede indicar que los alumnos que mostraron tener desde el inicio del curso un aprecio mayor por la biología son los que obtuvieron mejores puntajes.

También se encontró una correlación estadísticamente significativa ( $r=0.398$ ,  $p<0.05$ ) entre la convicción por estudiar biología con las calificaciones obtenidas en el cuestionario de conocimientos básicos de botánica en la fase final del curso (*post-test BBo-post*). Por esto se puede indicar que aquellos que mostraron tener una mayor convicción por estudiar biología lograron puntajes más altos al final del curso.

*Sociales.* En el análisis de los factores del perfil demográfico sociocultural de los estudiantes se encontraron dos agrupamientos principales: uno relacionado con las variables de orden económico (Factor I) y el otro por las de corte cultural (Factor II). Al hacer las correlaciones con los factores encontrados se encontró que hay una relación estadísticamente significativa del Factor II con la calificación obtenida en la batería de pruebas ( $r=0.354$ ,  $p<0.05$ ), lo que permite apreciar que el factor cultural se relaciona más con el logro escolar que el factor económico.

## CONCLUSIÓN

Los instrumentos de evaluación mostraron índices de confiabilidad y correlaciones altos, por lo que se puede afirmar que los instrumentos de medida para valorar los conocimientos de los alumnos en torno a la biología y la botánica fueron apropiados y efectivos.

El módulo introductorio que tenía por finalidad promover la motivación de los estudiantes por los contenidos del curso fue

valorado por 90 por ciento de los estudiantes como apropiado.

La hipótesis de trabajo conlleva la tesis que sostiene que el logro escolar será mejor en aquellos estudiantes que están motivados intrínsecamente, lo cual se confirma en el estudio al observar que aquellos estudiantes que manifestaron una mayor convicción por estudiar biología fueron los que obtuvieron mejores resultados en su desempeño escolar.

Otros indicadores para estimar la eficiencia de la estrategia didáctica utilizada fueron las opiniones de los estudiantes, en las que se observa que hubo un efecto favorable y significativo con respecto a su apreciación de la biología. Es de destacar que los alumnos que tienen una mejor convicción por estudiar biología obtienen puntajes mayores, tal y como se planteó en el apartado teórico.

No obstante lo anterior, hubo otros indicadores de los instrumentos de motivación (HO-a, HO-b y HO-c) que no alcanzaron correlaciones estadísticamente significativas con los instrumentos de evaluación del conocimiento, es decir, no hubo una relación evidente en diversos factores, como era de esperar. Probablemente ocurra lo que plantean Eccles y Wigfield (2002), al señalar que el interés (motivación intrínseca) está más relacionado con indicadores de aprendizaje profundo (*deep-level learning*), los cuales no se evidencian en el corto plazo, sino que se van haciendo patentes en la larga duración.

El grupo experimental con el cual se trabajó era de bajo desempeño escolar; al comparar las medias de calificaciones obtenidas previas y posteriores al curso se encontró que las diferencias en la adquisición de conocimientos fueron notorias y estadísticamente significativas, tanto en los cuestionarios de conocimientos básicos de botánica como en los especializados, con lo cual se concluye que los logros en el desempeño escolar fueron satisfactorios y que la estrategia didáctica empleada obtuvo resultados satisfactorios.

Cabe destacar también que en el análisis factorial se observa un agrupamiento de las variables socioculturales (exploradas en SD), las cuales se asocian como factor al rendimiento escolar, lo que revela un indicio de cómo la cultura personal parece tener mayor relevancia en el rendimiento académico que la condición económica del estudiante, lo que es acorde con lo encontrado en otros estudios realizados por el CENEVAL (Tirado, 2004) y el INEE (Backhoff, *et al.* 2007), donde se aprecia claramente que el nivel de escolaridad de los padres es el factor que mejor explica la varianza del rendimiento escolar. Si bien es claro que los hábitos culturales se suelen correlacionar estrechamente con el nivel de ingresos económicos, lo significativo aquí es poder diferenciar qué es lo más determinante, el ingreso o la cultura familiar; lo que se pudo observar en este estudio es que la cultura es más relevante. Para ilustrar esto se puede decir, entonces, que lo sustancial no es la disponibilidad de recursos para adquirir un televisor de gran tamaño y alta definición, sino los programas que se sintonizan.

El ejercicio fue apreciado de manera tan positiva por el profesor del curso que adoptó de manera definitiva la estrategia didáctica evaluada en este estudio, en la que se incorporó un sistema de docencia mixto

utilizando el aula virtual interactiva en la que se tiene el repositorio de los materiales del curso y la batería de pruebas de evaluación. El diseño por competencias del curso, las clases interactivas teórico-prácticas y la impartición del módulo introductorio cambiaron de manera sustancial la dinámica de la estrategia didáctica. El profesor destacó que en este grupo el número de estudiantes que optó por hacer su tema de tesis en torno a la botánica fue mucho mayor: normalmente eran uno o dos, y ahora fueron seis. El profesor estima que uno de los aspectos que más impactaron a sus alumnos fue que pudieran reconocer las potencialidades de la botánica para posicionarse en el mercado de trabajo con una buena remuneración, lo que les permitió tener una visión con futuro de lo que podrán realizar como profesionales. Saber cómo puede servir lo que se aprende permite apreciar su pertinencia y relevancia, su significación, lo que puede promover la motivación.

Como corolario se puede señalar que los aspectos motivacionales son de la mayor relevancia: siempre resultará de provecho para los alumnos que su profesor se pregunte, desde el inicio de todo curso, qué puede hacer para promover el interés de sus estudiantes por aquello que les debe enseñar.

## REFERENCIAS

- ALLEN, Louis Edwards (1994), *Techniques of Attitude Scale Construction*, Nueva York, Irvington Publishers.
- AZAR, Beth (1999), "Changes will Improve Quality of Tests", *APA Monitor*, vol. 30, pp. 24-26.
- AUSUBEL, David Paul, Joseph Novak y Helen Hanesian (1986), *Psicología educativa, un punto de vista cognoscitivo*, México, Trillas.
- BACKHOFF, Eduardo, Arturo Bouzas, Carolina Contreras, Eduardo Hernández y Marisela García (2007), *Factores escolares y aprendizaje en México: el caso de la educación básica*, México, Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE).
- CAMPBELL, Donald y Julian Stanley (1963), "Experimental and Quasi-experimental Designs for Research Teaching", en Nathaniel Gage (ed.), *Handbook of Research on Teaching*, Nueva York, Rand McNally, pp. 171-246.
- CASTEJÓN, Juan Luis y Leandro Navas (eds.) (2009), *Aprendizaje, desarrollo y disfunciones. Implicaciones para la enseñanza de la educación secundaria*, Alicante, Editorial Club Universitario.
- ECCLES, Jacquelynne S. y Allan Wigfield (2002), "Motivational Beliefs, Values and Goals", *Annual Review of Psychology*, vol. 53, pp. 109-132.
- FELDMAN, Kenneth y Michael B. Paulsen (1999), *New Directions for Teaching and Learning*, San Francisco, Jossey-Bass Publishers.
- GOVERN, John M. y Herbert L. Petri (2006), *Motivación: teoría, investigación y aplicaciones*, México, Editorial Thomson.
- HAMBLETON, Ronald K. (1996), "Advances in Modern Assessment Models, Methods, and Practices", en David C. Berliner y Robert C. Calfee (eds.), *Handbook of Educational Psychology*, Nueva York, Simon & Schuster/Macmillan, pp. 899-925.

- HUERTAS, Juan Antonio (2001), *Motivación: querer aprender*, Argentina, Aique Grupo Editor.
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) (2006), *La calidad de la educación básica en México. Informe anual 2006*, México, INEE.
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) (2010), *México en PISA 2009*, México, INEE.
- KARPICKE, Jeffrey D. y Henry L. Roediger (2008), "The Critical Importance of Retrieval for Learning", *Science*, núm. 319, pp. 966-968.
- MAYER, Richard E. (1997), "Multimedia Learning: Are we asking the right questions?", *Educational Psychologist*, núm. 32, pp. 1-19.
- MAYOR, Luis y Francisco Tortosa (1995), *Ámbitos de aplicación de la psicología motivacional*, Bilbao, Editorial Desclée De Brouwer.
- MEHRENS, William A. e Irvin J. Lehmann (1987), *Using Standardized Test in Education*, Nueva York, Longman.
- MORALES, Pedro (2009), *Medición de actitudes en psicología y educación*, Madrid, Universidad Pontificia.
- PIAGET, Jean (1970), "Piaget's Theory", en Paul H. Mussen (ed.), *Carmichael's Manual of Child Psychology*, vol. I, Nueva York, Wiley & Sons, pp. 710-756.
- PLUTCHIK, Robert y Henry Kellerman (1980), *Emotion: Theory, research, and experience*, vol. 1: *Theories of Emotion*, Nueva York, Academic.
- PUENTE, Aníbal (1998), *Cognición y aprendizaje: fundamentos psicológicos*, Madrid, Ediciones Pirámide.
- QUILES del Castillo, María de las Nieves (1993), "Actitudes matemáticas y rendimiento escolar", *Comunicación, Lenguaje y Educación*, núm. 18, pp. 115-125.
- REEVES, Johnmarshall (2009), *Understanding Motivation and Emotion*, New Jersey, Wiley.
- ROEDIGER, Henry L. y Jeffrey D. Karpicke (2006), "Test-Enhanced Learning: Taking memory tests improves long-term retention", *Psychological Science*, núm. 17, pp. 249-255.
- THISSEN, David y Howard Wainer (2001), *Test Scoring*, Mahwah, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- TIRADO Felipe (1986), "La crítica situación de la educación básica en México", *Ciencia y Desarrollo*, año XII, núm. 71, pp. 81-94.
- TIRADO, Felipe (2004), "Perfiles del EXANI-I", en F. Tirado (coord.), *Evaluación de la educación en México. Indicadores del EXANI-I*, México, Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL), pp. 97-148.
- TIRADO Felipe y Arlette López Trujillo (1994), "Evaluación de la enseñanza de la biología en México, hacia una transformación en la calidad de la educación", *Revista de la Educación Superior*, vol. XXIII, núm. 89, pp. 165-189.
- TIRADO, Felipe, Alejandro Miranda y Andrés Sánchez Moguel (2007), "La evaluación como proceso de legitimidad: la opinión de los alumnos. Reporte de una experiencia", *Perfiles Educativos*, vol. XXIX, núm. 118, pp. 7-24.
- WEINER, Bernard (1985), "An Attributional Theory of Achievement Motivation and Emotion", *Psychological Review*, núm. 92, pp. 548-573.
- WEINER, Bernard (2007), "Examining Emotional Diversity in the Classroom: An attribution theorist considers the moral emotions", en Paul A. Schutz y Reinhard Pekrun (eds.), *Emotion in Education*, San Diego, Academic Press, pp. 75-88.