

COMPARACIÓN ENTRE LA ENSEÑANZA TRADICIONAL Y EL ENFOQUE CONSTRUCTIVISTA EN EL DESARROLLO DE UN CURSO DE BIOLOGÍA EN EL COLLEGE

THOMAS R. LORD. [Innovative Higher Education. Vol. 21, N° 3, otoño 1997. Traducción: Pedro D. Lafourcade. - Edición SDI

INTRODUCCIÓN

Algunos autores señalan la existencia de falsas concepciones sobre lo que se aprende, y su persistencia en los alumnos aún después de recibidos [PERKINS, 1993]. Este fenómeno ha alentado a muchos teóricos de la educación a orientar sus investigaciones, hacia cómo aprenden los estudiantes, más que a cómo son enseñados.

Uno de los avances, resultante de esta modificación de perspectivas, es la reexaminación de la sugerencia de AUSUBEL sobre que:

El factor individual más importante que influye en el aprendizaje está centrado en lo que el estudiante ya conoce. [AUSUBEL, NOVAK & HANESIAN, 1978, p.6].

.....

Diversos estudios han conducido a muchos teóricos a creer, que los estudiantes construyen personalmente el conocimiento del mundo externo, sobre sus experiencias anteriores.

De forma muy marcada, este conocimiento depende bastante, si no en gran medida, de las experiencias previas, de las acciones mentales y físicas de los alumnos, como también de la naturaleza del mundo externo [LAWSON y otros, 1991]. Los investigadores de la cognición han denominado constructivismo a esta adquisición conceptual del conocimiento.

Sobre el constructivismo

Los docentes constructivistas creen que los estudiantes captan lo que se les presenta porque intentan asociarlo con lo que ya conocen.

Para que la nueva información sea verdaderamente aprendida por el alumno, primero debe ser introducido en los fundamentos cognitivos de lo que la persona ya comprende.

Una vez que la información ha sido adecuadamente asimilada en el marco de las comprensiones previas -señalan DUFFY y JONASSEN- [Constructivism and the technology of Instruction. 1992. Hillsdale, N. J. Lawrence Erlbaum Associates] una persona puede efectuar predicciones acerca de los resultados y explicar información a otros de modo efectivo.

En otras palabras, **los otros**, son muy importantes en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

LORSBACH y TOBIN [1993] sostienen que las interacciones con los colegas crean perturbación, tanto en el que explica como en el que escucha, y que los individuos efectúan adaptaciones en sus comprensiones, de modo de ajustarlas al mundo de sus experiencias para resolver tal perturbación. En otras palabras, al intentar explicar lo que conocen sobre un tema a alguien más, los estudiantes prueban de ajustar su comprensión del mismo.

Para muchos educadores, el mayor inconveniente del modelo constructivista, es que requiere que el docente proporcione tiempo a los grupos de alumnos para crear la perturbación. YAGER (1991) escribe que, puesto que el conocimiento no puede ser adquirido de forma pasiva, los docentes deben promover el aprendizaje en grupo, en donde tres o cuatro estudiantes, llegan a concretar algún consenso en torno de algún problema dado, con escasa o ninguna interferencia del docente.

Los profesores ["instructors"] acostumbrados a las clases tradicionales, constituidas por lecciones expuestas, encuentran difícil "parar la clase" para permitir esta interacción cooperativa a los equipos.

Además, el modelo constructivista requiere que los docentes evalúen lo que es importante para una verdadera comprensión del material, y eliminar contenidos superfluos de las lecciones.

Muchos profesores, por años, simplemente incluyen nuevos materiales y sólo marginalmente eliminan información menos pertinente de sus presentaciones.

Como resultado, para muchos de ellos, el contenido de sus cursos aumenta apreciablemente a lo largo del tiempo.

Es interesante señalar que la investigación ha descubierto que, hasta un tercio de una clase tradicionalmente conducida, ha podido ser reemplazada sin sacrificar la comprensión de los alumnos mediante el empleo de ejercicios realmente desafiantes, centrados en los alumnos, y que los desafía e

incluye en los procesos de su resolución [MAYER, SMITH & MOON, 1993: "Fortalecimiento del aprendizaje de la biología de las células en los alumnos de la carrera. Alejamiento del podio de la conferencia". Reunión de la Asociación Nacional para la Investigación en la enseñanza de las ciencias. ATLANTA].

Por eliminación de contenidos superfluos y repetidos, actividades tales como el análisis de gráficos, la construcción de mapas de conceptos y la interpretación de escenarios, pueden ser incluidos en las lecciones.

Tipos de enfoques tales como los que sugieren ampliar la cobertura de los contenidos, pueden ser abandonados para facilitar un abordaje más profundo de los contenidos del curso y una mejor comprensión de los mismos.

La investigación ha revelado otro importante aspecto del constructivismo.

LORNBACH, TOBIN, BRISCOE y LA MASTER (1994) [Constructivism as a referent for science teaching] [ver trabajos en NARST -National Association for Research in Science Teaching-] han descubierto que, en la medida en que los profesores se movilizan desde esquemas de enseñanza tradicionales a esquemas constructivistas, las actitudes de los alumnos experimentan cambios.

Durante la transición, los estudiantes se muestran más interesados en la materia y más implicados en los procesos de aprendizaje, que lo acontecido anteriormente.

Este estudio fue emprendido para averiguar si los métodos de enseñanza basados en el constructivismo, establecen alguna diferencia en el aprendizaje de los alumnos, en el marco de un grupo grande y cuando se lo compara con los métodos tradicionales de enseñanza.

Para los profesores de los cursos de ciencias generales de primer año, su enseñanza ha sido un desafío [HALYARD, 1993; CAPRIO, 1994].

La mayoría de los alumnos de las clases introductorias los encuentran nada interesantes, innecesarios y demasiado difíciles para estudiarlos. Además, que no se preparan para una carrera en ciencias.

En tanto que algunos de estos sentimientos radican en las creencias de los profesores sobre qué y cuánto debe ser enseñado, muchos investigadores creen que algunas de las dificultades experimentadas por los alumnos de primer año, radican en el rol pasivo que cumplen en las clases, cuya modalidad típica es: la conferencia [MAYER-SMITH & MOON, 1993].

La implicación más activa de los estudiantes en los procesos de aprendizaje que resulta del enfoque constructivista, podría tener un efecto positivo en su interés y comprensión del curso. Con esto en mente, decidimos explorar los efectos de una enseñanza de tipo constructivista sobre los alumnos [undergraduate nonmajors] en un curso de introducción a la Biología.

El modelo constructivista empleado

Nuestro primer problema, fue encontrar un modelo apropiado de constructivismo para utilizar en este estudio. GOOD (1993), advirtió la existencia de diversas versiones de esta teoría en la literatura, y que la versión del estilo constructivista de una persona, puede diferir significativamente de la versión de otra. En consecuencia, percibimos que era importante para nuestro estudio, localizar un modelo de dicha concepción "probado y verdadero". En tal sentido, se localizaron y revisaron algunos esquemas exitosos basados en la filosofía constructivista.

Después de mucho estudio, se seleccionó el modelo desarrollado para las Ciencias Biológicas basado en el ciclo de aprendizaje del Estudio de Mejoramiento del Currículo de Ciencias.

Como observaron GLASSON y LALIK (1993), los ciclos de este Proyecto (SCIS - Ciencia Curriculum Improvement Study), proporcionaron un marco ideal para construir un modelo adecuado de constructivismo, debido a que estimula a los estudiantes a interactuar con sus pares, en relación con los desafiantes interrogantes planteados por el docente, tal como se han ideado para desarrollar su comprensión de las ciencias.

RODGER BYBEE, el principal responsable del plan constructivista, basó el nuevo diseño a partir de 5 fases de la enseñanza.

- A. La concentración de la atención de los alumnos en el tema (engage) o involucramiento.
- B. La exploración directa de los estudiantes para examinarlo en grupos pequeños (explore).
- C. La explicación, que les permite describir a otros, lo que el equipo haya descubierto (explain).
- D. La elaboración, que estimula a los estudiantes a realizar nuevas investigaciones sobre el tema (elaborate).
- E. La evaluación, que les proporciona una forma de evaluar lo que hubieren aprendido (evaluate).

El modelo fue seleccionado debido a que constituye un paralelo en relación con los procesos implicados en el estudio científico.

Los descubrimientos son efectuados debido a que alguien desea aprender más sobre un tema, reunir información y desarrollar nuevas comprensiones; escudriñar las afirmaciones con los colegas y evaluar los resultados.

Además, el modelo está centrado en los alumnos y en las posiciones del docente, en su rol de "desarrollador", más bien que en el de "diseminador" de conocimiento.

Con el modelo de las "5E" de BYBEE, los profesores construyen oportunidades que permite a los estudiantes incorporar nuevas experiencias y nuevas formas de pensar acerca de las cosas.

En el pasado, se esperó que los estudiantes del curso de Biología General adquirieran nueva información que no tenía significado para ellos y, por lo tanto, tampoco previos fundamentos a partir de los cuales construir nueva información. Fueron enseñados para percibir de modo objetivo a la biología, más bien que con imaginación y con comprensión.

Como consecuencia, los profesores, comúnmente planearon sus lecciones basados en el contenido que encontraban en los textos y en otros materiales empleados como recursos, y los estudiantes fueron instados a reiterar la información adquirida para demostrar su aprendizaje.

En tanto que repetir o reproducir la información es importante en algún grado, en las ciencias de la vida, ello no confirma necesariamente la comprensión y la aplicación.

Este estudio fue emprendido para determinar si la enseñanza constructivista podría conducir a enfatizar la comprensión de los principios y materiales en Biología General.

MÉTODO EMPLEADO EN EL ESTUDIO [síntesis]

A. Los grupos

1. Se seleccionaron dos poblaciones de estudiantes de Biología General [en 2 diferentes cuatrimestres].
2. El docente fue el mismo para las 2. El material también fue igual. Unidades, 4: Ecología, Citología, Genética y Evolución del curso introductorio.
3. Comparaciones estadísticas.
 - a. Entre el número de cursos tomados en el secundario vinculados con la Biología: no hubo diferencias significativas.
 - b. Rendimiento de los alumnos de ambos grupos, en relación con los puntajes de exámenes de admisión requeridos para la Universidad: tampoco se observaron diferencias significativas.
4. Grupo control (N = 86)
 - * Reuniones de grupo grande, 90 minutos, 2 veces por semana.
 - * Durante este lapso, el material les fue presentado en forma de una exposición al modo tradicional, incluyendo proyección de transparencias en el retroproyector, modelos representados y demostraciones.
 - * En dos o tres ocasiones, durante el semestre, se mostró a la clase un largo video que reforzó la presentación de las sesiones anteriores.
 - * Periódicamente [por lo general una vez después de cada semana de enseñanza], un breve cuestionario (no anunciado) se pasaba al final de la clase para evaluar el aprendizaje de los alumnos sobre los materiales presentados.
 - * No hubo oportunidades dadas a los estudiantes para la formulación de preguntas durante las clases y tampoco, durante el período, se observó interacción alguna entre ellos.
 - * Tales interacciones, fueron observadas durante la reunión semanal de laboratorio, que incluyó experiencias tanto de trabajo de campo como de laboratorio.
 - * En general, el método de enseñanza empleado con la población, se caracterizó como "centrado en el docente".
5. Grupo experimental (N = 98)
 - * También se reunió 2 veces por semana, durante 90 minutos, en un grupo grande y concurrió a una actividad semanal en laboratorio o en excursión para realizar trabajo de campo.
 - * El mismo material de biología enseñado al grupo control, fue presentado al grupo y en la misma secuencia.
 - * SIN EMBARGO, el formato constructivista de las 5E de BYBEE, fue adoptado con este grupo.
 - En cada una de las presentaciones, en el grupo grande se comenzaba con una actividad específica, diseñada para motivar el interés de los estudiantes en el tema del día. Algunas veces, la actividad consistió en la proyección de una filmina o en un "video clip" corto, relacionados con el material.
 - Periódicamente, se empleaba un evento discrepante u otro estilo de demostración.
 - En otras oportunidades, se recurría a una historia descriptiva o a interrogantes desafiantes.
 - Todas estas actividades introductorias fueron diseñadas cuidadosamente para involucrar y motivar a los estudiantes para la próxima presentación.
 - * Debido a que la población control había sido enseñada por el investigador en un semestre del año anterior, los alumnos del grupo experimental no tuvieron oportunidad de comparar este método de enseñanza con el de sus colegas del grupo control.

Por lo tanto, los estudiantes del grupo experimental no conocían al profesor que estuvo usando un estilo de enseñanza diferente en los años anteriores. En general, la enseñanza con este grupo sería clasificada como centrada en el alumno.

B. Presentación del formato del grupo control

1. La diferencia en el estilo de enseñanza entre las dos poblaciones, se ejemplifica en la siguiente descripción de una presentación, referida a la introducción de la genética Mendeliana.
2. En la clase tradicional, el profesor cubrió las leyes básicas de la genética (dominancia, carácter de la unidad, clasificación independiente y segregación) mediante una conferencia, apoyada por una serie de transparencias elaboradas profesionalmente.

Representadas en las transparencias, aparecieron varios cruces monohíbridos que utilizaron símbolos para los cromosomas de P1 (Padre) a la generación F_s (la segunda generación de hijos).

Cerca de la mitad de la conferencia, se introdujeron en la clase los cruces de híbridos, ilustrándolos con nuevas transparencias.

El profesor reforzó su enseñanza anotando en el pizarrón y debajo de las proyecciones, la terminología que la clase debía aprender.

Con unos 10 minutos de plazo, se repartió un breve cuestionario. Las preguntas requerían que los alumnos repitieran información específica proporcionada durante la clase.

Alrededor del 10% de la calificación final, sería determinada por este breve cuestionario no anunciado.

Los siguientes, son los tipos de ítems presentados:

- a. Describa la ley de Mendel de la unidad de los caracteres.
- b. Describa la diferencia entre "homocigótico" y "heterocigótico".
- c. Describa la diferencia entre "genotipo" y "fenotipo".
- d. A qué podrían parecerse los hijos de una cruce entre guisantes verdes y amarillos.
- e. Muestre todas las posibles combinaciones de genes de una cruce de un guisante verde híbrido, planta alta y un guisante híbrido amarillo, planta enana.

C. Formato de presentación del grupo experimental

El material genético mendeliano, fue presentado a la población experimental de una manera totalmente diferente, mediante el empleo del modelo "5E".

La clase fue iniciada empleando la siguiente actividad para atraer el interés sobre el material que se presentaría.

El profesor mostró diversas macetas de jardín conteniendo plantas de guisantes de invernadero de la Universidad. Algunas de ellas eran altas y otras enanas. Ambas tenían frutos que contenían guisantes amarillos unas, y verdes las otras.

Dirigiendo la atención de la clase a esto, el profesor sugirió a los alumnos que discutieran en grupos pequeños cómo había ocurrido esa diferencia.

Después de algunos minutos, el profesor refocalizó la atención de la clase hacia sí, e instó a los grupos a que expusieran sus ideas sobre esta cuestión.

La etapa del INVOLUCRAMIENTO [la inicial] fue seguida por un período de EXPLORACIÓN, durante el cual, el profesor y los alumnos, discutieron la información relacionada con la actividad introductoria.

La clase se refirió a Gregorio Mendel y a los eventos que habían conducido a estas investigaciones sobre caracteres dominantes y recesivos, en relación con los guisantes.

Exploraciones de este tipo, generalmente se llevaban a cabo en 12 ó 15 minutos y culminaban en una pregunta, un argumento, o en la construcción de un mapa conceptual, que pertenecía a la actividad llevada a cabo.

Las preguntas fueron impresas en el transparente, ampliado en el retroproyector, exhibido y respondido por cada grupo de estudiantes en una hoja de papel.

El siguiente, es un ejemplo del tipo de preguntas formuladas durante dicho lapso.

Con el deseo de ganar dinero para el College, los estudiantes de Biología General decidieron juntar ratones y venderlos al Departamento de Ciencias. Este les informó que compraría todos los ratoncitos que juntaran.

Sin embargo, 4 profesores dijeron que ellos necesitaban para sus experimentos, ratones con colas cortas y con pequeñas protuberancias en las mismas. Otros 5 docentes, expresaron que ellos requerían ratones con colas largas y finas.

Los estudiantes tenían suficiente dinero para comprar cuatro ratones de raza, de un abastecedor, de modo que seleccionaron cuidadosamente un macho y una hembra con cola corta y un macho y una hembra con cola larga.

Un estudiante graduado, les había dicho a los jóvenes empresarios, que si ellos colocaban una hembra cola corta, con un macho cola corta, la cría resultante sería toda de colas cortas.

Similarmente, si ellos colocaban a los ratones machos y hembras de cola larga, los descendientes tendrían colas largas.

Pero si ubicaban un ratón de cola larga con uno del sexo opuesto de cola corta, todos los hijos tendrían colas largas. Nunca esta combinación producía colas cortas o aún medianas entre las crías.

¿Cómo puede su grupo explicar esto?

Relacione su respuesta con lo que se haya discutido hasta aquí sobre Mendel.

A esta altura, los alumnos volvieron a sus asientos y se organizaron en pequeños grupos de 4 miembros (que ya habían sido formados al comienzo del semestre) para discutir el argumento. El profesor se desplazaba hacia los grupos para asistirlos en sus interrogantes y posibles dificultades.

Cuando entre los miembros se alcanzó algún consenso, los grupos redactaron una breve respuesta a la cuestión y firmaron el informe [para verificar su concurrencia].

Después de un breve tiempo, el profesor pidió todos los trabajos de los diversos grupos, y los alumnos redirigieron su atención hacia el frente de la clase. Se seleccionaron aleatoriamente uno o dos de los trabajos, y un miembro del grupo escogido fue instado a presentar las conclusiones de su grupo.

Las explicaciones correctas fueron reforzadas por el docente y, además, discutidas por él.

El aprendizaje, continuó, en la medida en que la clase desarrolló la información sobre áreas relacionadas para elaborar el tema.

Durante esta fase, el profesor presentó, por un breve período de tiempo, nuevo material relacionado, y luego propuso una segunda pregunta o escenario para que los estudiantes la discutieran en sus grupos de aprendizaje.

En la clase antes aludida, los alumnos y el docente discutieron la conexión entre las “unidades” de MENDEL y los cromosomas/genes, y su manifestación en la segregación de unidades.

Cuando esto fue comprendido por los estudiantes, se mostró una transparencia que continuó el escenario de los ratones. Se leyó lo siguiente:

El negocio fue un gran éxito durante los primeros pocos meses, y, al final del cuatrimestre, los alumnos ya habían obtenido una gran cantidad de dinero.

Planeando para el cuatrimestre de invierno, ellos dejaron durante las vacaciones varios casales de cola larga y corta en una sala de depósito. Les proveyeron de suficiente comida y agua, y los roedores se mantuvieron saludables durante el período de tres semanas.

Al regreso, fueron nuevamente separados en las variedades colas largas y cortas, y se estimuló el apareamiento entre hembras y machos de cada una de las variedades. Esta vez, sin embargo, los estudiantes obtuvieron algunas veces ratones de colas cortas de las parejas de colas largas. No obstante, nunca lograron un ratón de cola larga de una pareja de colas cortas, ¿cómo puede explicar esto? Relacione sus respuestas con los descubrimientos de Mendel.

Como en la sesión anterior de trabajo de grupo, el profesor caminó por el aula, asistiendo a los equipos problematizados por la nueva información.

Después de un breve período, los grupos entregaron sus respuesta y concentraron su atención al frente de la clase.

Como en la situación anterior, fueron tomadas al azar, una o dos hojas con las respuestas de los alumnos, y leídas para estimular la discusión en clase.

Esta rutina fue reiterada por tercera vez con nueva información suministrada durante una breve presentación por el docente.

En la clase anterior, el profesor había discutido la idea de MENDEL, de distribución aleatoria independiente, cuando las dos características fueron examinadas y los términos se plantearon en el siguientes escenario.

Después de desenmarañar el problema, asegurándose que los ratones padres fueran de pura raza, los alumnos continuaron su trabajo durante un mes sin incidentes.

No obstante, en Abril, un profesor preguntó a los empresarios por ratones que tuvieran colas cortas y pelaje marrón, y colas largas y pelaje blanco.

Hasta ese momento, los estudiantes no se habían interesado con rasgos diferentes en un animal.

Los alumnos advirtieron desde las primeras cruces, que los ratones marrones tendían a tener ratoncitos blancos solamente, y observaron que el color de la piel seguía las mismas reglas genéticas que la longitud de la cola, y decidieron que podían darle a la profesora lo que les requería.

De tal modo, para no producir tantos ratoncitos de un “orden deseado”, eligieron muy especialmente a los padres para el apareamiento. ¿Cómo hicieron esto y a qué se parecieron las crías? Describa la apariencia física y la del gene.

Los alumnos con sus compañeros de equipo, otra vez trabajaron la pregunta en el nuevo escenario. El profesor circuló entre los asientos, atendiendo sus dudas. Cuando los grupos lograron consenso sobre el problema, presentaron sus respuestas y el profesor refocalizó la atención en el frente del aula para revisar con la clase, una o dos respuestas seleccionadas.

Durante los 15 minutos finales de los 90' de la clase, el profesor sintetizó rápidamente la información del día y permitió a los equipos una breve revisión antes de la EVALUACIÓN del aprendizaje.

Proporcionado a este período de revisión, dio tiempo a los alumnos para rectificar con sus compañeros de equipos los problemas que habían tenido con los materiales del día.

Para el equipo estaba claro, que un miembro de cada grupo debía ser elegido por el profesor para que respondiera a un breve cuestionario relacionado con la nueva información, durante los últimos 5 minutos de la clase. Como consecuencia, esto los condujo a una revisión de la información para asegurarse que cada miembro comprendiera el material.

Al comienzo del semestre, a los equipos se les habían dado 4 colores: rojo, azul, amarillo y verde, y se les dijo que asignaran un color a cada uno de sus miembros.

Faltando 5' para la conclusión de la hora de clase, el profesor voceó el color del tomador del breve examen que representaría al grupo en ese día. El 75% de la clase fue descartada y 24 alumnos pasaron al frente para responder a un breve cuestionario de 5 a 8 puntos, sobre el material recientemente aprendido.

La prueba fue de respuesta breve y fácilmente calificable por el docente, inmediatamente después de la clase. El cuestionario se relacionó con el material del día. Se incluyen estos ejemplos:

- 1. En el último escenario, los estudiantes resolvieron el problema asegurando que el stock de ratones eran nuevamente homocigóticos por los rasgos. Liste al menos una forma en que ellos pudieron hacer esto.*
- 2. Supóngase que los estudiantes en el último escenario, eligieron como padre, a un ratón macho rabricorto y de piel marrón, y a una hembra colilarga de piel blanca como madre, ¿cuál podría haber sido el resultado si el primero, con esas características, hubiera sido hembra o viceversa?*
- 3. Si ellos hubieran cruzado un macho rabricorto piel blanca con una hembra con cola larga, pelo castaño, de una camada de ratones, ¿qué tipo de descendencia tendrían? Dé tanto los genotipos como los fenotipos.*

Los puntos ganados en estas pruebas fueron asignados sólo a los miembros del equipo que estuvieron presentes ese día. Los ausentes no recibieron crédito. Si el miembro del equipo cuyo color fue llamado para tomar la prueba, estuvo ausente, el profesor requirió un segundo color que fue llamado para reemplazarlo.

El objetivo de cada estudiante en la clase, fue acumular 100 puntos a lo largo del proceso de esta toma de pruebas.

Una vez que un estudiante alcanzó ese objetivo, no podía ganar más puntos de este modo.

Los alumnos ausentes de la clase podrían continuar tomando cuestionarios, pero después que su equipo hubiera acumulado 100 puntos, de modo que ellos pudieran alcanzar este objetivo, por sí mismos.

Interesante es señalar que, a pesar de haber alcanzado los 100 puntos, la mayoría de los grupos continuaron repasando antes de la prueba, de modo que todos los alumnos pudieran alcanzar este objetivo.

La mayoría de los alumnos en la clase, acumularon los puntos requeridos, de esta manera.

En general, los puntos de la prueba en los equipos, representaron el 10% de la nota final de cada estudiante.

El procedimiento aludido, se siguió, cada vez que el grupo se reunía en el hall, en donde se efectuaba la presentación a un gran número de alumnos.

El instructor nunca presentó materiales por más de 15' en algún momento del desarrollo del tiempo de la clase.

Cuando la información fue suministrada por el profesor, la misma fue presentada de modo informal a tantos alumnos como le fue posible.

Las ayudas visuales tales como proyecciones de "slides" y transparencias en el retroproyector, fueron generalmente empleadas durante estas sesiones.

Evaluación del enfoque

Con el objetivo de obtener una mayor comprensión sobre las actitudes de los estudiantes sobre los 2 métodos de enseñanza en las reuniones de grupos grandes, se llevó a cabo una evaluación del curso, mediante la aplicación de un cuestionario administrado a las dos clases.

El cuestionario de evaluación fue desarrollado por un acuerdo entre los docentes, la administración y los alumnos, y fue utilizado por todo el personal de enseñanza para la evaluación de sus cursos.

Las preguntas cubrieron aspectos tales como ponderación del trabajo y de su organización; efectividad de la enseñanza del docente; imparcialidad y dificultades del examen.

Los alumnos fueron alentados a comentar sus reacciones y preocupaciones sobre el curso y la forma en que fue enseñado.

El cuestionario fue administrado a la clase sin el profesor presente. Luego, enviado al Departamento para su puntuación.

El cuestionario y las preguntas de tipo ensayo, demostraron ser una adecuada fuente de información sobre el modelo de enseñanza. Tanto las poblaciones control y experimental, completaron la evaluación.

Para evaluar conocimientos, se aplicaron al final de cada unidad, 50 preguntas a los grupos [2 puntos c/u] de las poblaciones experimental y control, en Biología General.

La prueba fue del tipo de opción múltiple. La mayoría de las preguntas fueron tomadas de bancos compilados de baterías de tests, desarrollados por los profesores del Departamento para la enseñanza del curso de Biología General. Además de bancos de tests contruidos por los autores de los textos.

Alrededor del 15% de los ítems de los exámenes, fueron creados por el propio docente del curso.

A pesar de que la Universidad no emplea los exámenes de los departamentos para cursos de alta matrícula, la mayoría de las preguntas de los exámenes utilizadas en este estudio, fueron empleadas por otros docentes de Biología General.

Puesto que muchas de las preguntas en el test, fueron extraídas de los bancos de ítems suministrados por textos comerciales para los Colleges en relación con introducción a la biología, los exámenes fueron típicos de los administrados en los cursos generales de biología de otros Colleges y Universidades del país.

Para eliminar posibles efectos incidentes en la confiabilidad de los resultados, se aplicaron dos versiones de cada prueba, difiriendo solamente en el orden de las preguntas.

El análisis de las puntuaciones medias entre las dos versiones, reveló que el cambio de orden no introdujo diferencias en los resultados.

RESULTADOS DEL ESTUDIO

1. Las unidades de los exámenes

Los resultados de las pruebas observaron diferencias entre las dos poblaciones.

Las puntuaciones medias de la población experimental, mostraron porcentajes más elevados que la población tomada como control, en todos los exámenes de las unidades.

Las dos poblaciones registraron diferencias del 5,6% en el primer examen; 5,1% en el segundo; 7,7% en el tercero y 5,5% en el cuarto.

Las comparaciones se efectuaron mediante la aplicación del estadístico "t".

Esta prueba fue seleccionada debido a ciertas características de las poblaciones, análogas en cuanto a la formación anterior en ciencias en ambas, y en cuanto a los promedios generales de ambos grupos.

Además, se estimó que la selección de más de 36 secciones de Biología General, de aproximadamente cerca de 1.000 estudiantes (nonscience major) aleatorizó efectivamente la diversidad de experiencia de los grupos.

Cuando se aplicó la prueba "t" a las medias de las dos poblaciones, se encontró una diferencia significativa entre las poblaciones del grupo control y experimental por cada una de las unidades de examen (Tabla 1).

Esto sugiere que los estudiantes en el grupo experimental, tuvieron una mejor comprensión en relación con el material ofrecido en las clases, que los alumnos del grupo control.

TABLA 1

Comparaciones de medias entre los grupos control y experimental, en relación con las unidades de exámenes en Biología General 1.

Examen	Grupo	N	X	Desvío Standard	Error Standard	T
Ecología	Experimental	98	66,5	12,2	1,24	2,79*
	Control	82	60,9	14	1,54	
Citología	Experimental	93	60,5	10,8	1,12	2,60*
	Control	86	55,4	14,8	1,60	
Genética	Experimental	96	61,4	10,2	1,04	3,83*
	Control	80	53,7	15,4	1,73	
Evolución	Experimental	93	62,1	10,9	1,13	2,71*
	Control	84	56,6	15,8	1,73	

* Diferencias significativas de 0,5 o mejor

2. Las preguntas de la prueba

Es de interés fijar la atención más cercanamente a las preguntas de las pruebas empleadas en este estudio.

Con la ayuda de diversos colegas del Departamento de Ciencias de la Universidad, se llevó a cabo un análisis de todas las preguntas de los exámenes llevados a cabo.

De esta evaluación, se decidió que, aproximadamente un 80% de los ítems estuvieran basados en el conocimiento de la terminología y que, sólo el 20% de los mismos, se relacionaron con cuestiones que requirieran de una comprensión interpretativa, crítica o proyectiva del material.

Un análisis de ítems llevado a cabo sobre las cuestiones de la prueba en cada examen, reveló que muchas de las diferencias de las medias de los grupos en las dos poblaciones se fundaban en los elementos más desafiantes de las pruebas.

Así por ejemplo, los estudiantes, en ambas poblaciones, en relación con el examen de genética, respondieron casi lo mismo en cuestiones basadas en información memorizada, pero los miembros de la población experimental calificó mejor, en preguntas que requerían comprensión del material.

Así por ejemplo, el 58% del grupo control y el 56% del grupo experimental respondió correctamente a la siguiente pregunta:

Un técnico, estudiando una mancha de sangre humana advirtió que algunas de las células blancas de la sangre, tenían una pequeña masa de cromatina, saliendo de un lado de la membrana nuclear.

Esto indicó que el técnico estaba observando sangre de (a) un hemofílico; (b) de un recién nacido; (c) de un preadolescente; (d) de un varón; (e) de una mujer.

Cuando se efectuó una pregunta que requería algo más que una información de memoria, las medias de las 2 poblaciones fueron significativamente diferentes. Las siguientes preguntas ejemplifican esta observación:

Pedro y Pablo eran mellizos idénticos. Pedro se casó con una trigueña de ojos azules. Tuvieron dos niños. Una hija con el color de los ojos y del cabello justo como los de la madre y un hijo que tuvo ojos castaños y cabellos color arena.

Pablo se casó con una rubia de ojos castaños, y tuvieron 2 niños. Una hija con el color de los ojos y del cabello justo como los de la madre y un hijo con ojos azules y el cabello oscuro. El cabello oscuro (H) y los ojos castaños (E) son los rasgos determinados por genes dominantes. El genotipo de Pablo es (a) hhEe; (b) hhee; (c) Hhee, (d) hhEE.

Sólo el 43% de la población tomada como control, obtuvo la respuesta correcta, en tanto que el 55% de los estudiantes del grupo experimental arribó a la respuesta correcta.

En la unidad que cubría morfología y fisiología de la célula, los dos grupos respondieron aproximadamente del mismo modo sobre preguntas que requerían el recuerdo de términos o de definiciones. Así por ejemplo, el 70% de los estudiantes en las poblaciones experimental y de control, identificaron correctamente la respuesta a la siguiente cuestión:

Los biólogos han descubierto una cierta toxina que interfiere con la formación de proteínas en el hígado de los ratones. ¿Cuál estructura en las células del hígado fueron más afectadas por el veneno? a - los lisosomas; b - Los ribosomas; c - Los centrosomas; d - kinetisomas; e - Los peroxisomas.

No obstante, sobre preguntas que requerían a los estudiantes, asimilar y utilizar el conocimiento en situaciones prácticas, los enseñados por las modalidades constructivistas, lo hicieron mucho mejor.

En la siguiente tarea, por ejemplo, la media para la población experimental fue de 64%, en tanto que para el grupo control, fue de 52%.

Cuando un calamar es sorprendido por un predador, libera a menudo, una sustancia, similar a la tinta, que se encuentra en su parte posterior, que oscurece el agua y confunde a su atacante; la sustancia oscura es una mezcla de lípidos y de proteínas producidas en una organella, rica masa celular que yace dentro de los tejidos y que la libera.

¿Cuál organella dentro de la glándula productora de tinta podría no jugar ningún rol en la fabricación, almacenamiento o liberación de esta sustancia defensiva? a - ribosoma; b - el cuerpo golgi; c - el centríolo; d - las vacuolas; e - el retículo endoplasmático granulado.

Las evaluaciones de los estudiantes

La respuesta, en relación con la evaluación de los alumnos, aportó otras comprensiones sobre los métodos constructivistas.

La gran mayoría de los miembros de la población experimental (86%) indicó que encontraron a la clase, desafiante y disfrutable, en tanto que la mayoría de los estudiantes del grupo de control (58%) percibieron como muy difíciles las clases y manifiestamente exigentes.

Las expresiones escritas sobre la forma fueron aún más relevantes. Muchos de los alumnos (72%) en el grupo experimental, expresaron que el enfoque les ayudó a comprender y a dominar el material.

A continuación se incluyen algunos comentarios de los alumnos -como ejemplos- concernientes al enfoque constructivista.

Por primera vez, en una clase de ciencias fui capaz de seguir las presentaciones de cada una de las clases, durante todo el período. Este método sostiene nuestra atención y nos fuerza a ser más conscientes de lo que está aconteciendo.

A mí me gustó realmente discutir el material con mis compañeros. A menudo aportaron cosas que yo no había pensado y me ayudaron a esclarecer mi comprensión del mismo.

El método favorece, que usted piense sobre el material y cómo se relaciona con otros temas.

A pesar de tener un promedio de B yo sé mucho más de lo que las pruebas muestran.

Pienso que el breve examen al final de la clase, fue la parte más importante del método, porque pude repasar el material inmediatamente, en dicho momento. Ello lo fuerza a uno a repasar lo fundamental aún cuando usted tenga sólo un 25% de azar al tomar la prueba.

....

A un catorce por ciento de los estudiantes en la población experimental no les gustó el método. Los comentarios típicos de estos alumnos fueron:

Siento que la clase se movió demasiado lentamente y cubrió sólo la mitad del contenido en relación con otras clases.

¡Yo no pienso que el sistema sea adecuado para el College! Trata a los alumnos como si fueran de la secundaria cuando requiere una y otra vez ejemplos de una misma cosa. Las clases en el college son habitualmente enseñadas mucho mejor cuando usted puede sentarse y tomar notas.

A mí me gustó al principio. Pero en la medida en que se dio semana tras semana lo encontré redundante y nos forzó a perder cosas fundamentales realmente profundas.

La mayoría de la actividad en equipo fue efectuada en una o dos personas en nuestro grupo, las cuales siempre dominaron por entero la discusión. Yo desistí después de un tiempo e hice otro trabajo.

....

Los comentarios de los alumnos en el grupo control no estuvieron tan mezclados. La mitad de sus miembros encontró al curso demasiado difícil para quienes lo habían elegido (nonmajor course) en tanto que un 25% dijo que les había gustado. Cerca de 1/5 de los alumnos no se molestó en escribir comentarios. Se incluyen las siguientes muestras de sus dichos:

Este fue un curso muy desafiante pero disfrutable. He estado pensando en cambiar mi "major" a biología [major: campo de estudios en donde el alumno se especializa y recibe su grado] y debido a este curso pienso seguir.

....

Sin embargo, más a menudo se registran comentarios como los siguientes:

Pienso que las pruebas fueron demasiado difíciles para estudiantes que no desean ser doctores o científicos.

La calificación en el curso no fue justa: las preguntas han sido formuladas sobre pruebas que nunca fueron presentadas en clase o en el libro. ¿Cómo se supone que los estudiantes van a obtener la respuesta correcta si esto no ha sido cubierto en las conferencias?

Las preguntas de la prueba, en esta clase, fueron muy engañosas. El profesor las expresó en forma confusa y preguntó sobre cosas de las que nunca se habló.

....

Discusión de los resultados

Preocupación de los alumnos

Se puede observar, de los comentarios de los alumnos, que las actitudes hacia el curso difirieron considerablemente entre las dos poblaciones. 1/3 de los estudiantes en la población control, indicó que la prueba era extremadamente injusta y requería respuestas a cuestiones que anteriormente, no habían sido tratadas en las conferencias.

La mayoría creyó, que constituía un equívoco para un profesor, formular preguntas que no hubieran sido cubiertas en sus clases.

Los comentarios sobre las evaluaciones de los alumnos reveló que la mayoría de los miembros en este grupo, pensó que las pruebas discriminaron en relación con estudiantes que no habían elegido el "major" en ciencias...

Es interesante observar que muchos de los alumnos de la población experimental, también pensaron que los exámenes fueron discriminatorios.

Los comentarios sobre las evaluaciones revelaron que estos estudiantes pensaron que los test, estuvieron basados en el contenido y no reflejaron la verdadera comprensión del material.

Probablemente ellos estaban en lo correcto.

El diseño de este estudio requirió que los mismos instrumentos de prueba fueran aplicados a las dos poblaciones.

Los 4 exámenes fueron elaborados a principios de año cuando el grupo control estaba tomando el curso.

Los exámenes fueron diseñados para medir el conocimiento de estudiantes que recibieron la información en la modalidad tradicional de la conferencia, y, como tal, cuando se preparó la prueba se dio más énfasis a contenidos de información que a la comprensión de conceptos.

Con la enseñanza constructivista, desde la perspectiva que se enfatiza más la comprensión de principios relacionados, que la memorización de contenidos, los alumnos del grupo experimental estuvieron en desventaja con la toma de pruebas tradicionales.

Sin embargo, el estudio reveló que, en la medida en que, en los alumnos se enfatizó más la comprensión que la memorización, los integrantes del grupo experimental se desempeñaron significativamente mejor en los exámenes "standards" que la contraparte enseñada de modo tradicional.

Es interesante considerar la porción de evaluación del modelo que fue usado en cada clase [el último de las 5 E].

En tanto que este componente se incluyó para evaluar lo que los estudiantes habían aprendido durante la clase, específicamente no requiere de un breve examen para averiguarlo.

Otras formas de evaluación tales como resúmenes escritos de los grupos o evaluaciones verbales de la clase aplicadas a cada equipo, pueden ser igualmente apropiadas.

El examen breve (quiz) fue seleccionado en este estudio, porque proporcionó a todos los estudiantes un reforzamiento de contenidos, a pesar del hecho que la mayoría de la clase no lo tomó (todos los alumnos revisaron los materiales de la lección con los compañeros de equipo, antes de que el test fuera aplicado). El examen reforzó tres componentes importantes del modelo de aprendizaje constructivista: la interacción grupal, la positiva interdependencia y la responsabilidad individual.

El examen sorpresa dado a los miembros de la población tomada como control, no produjo los mismos resultados.

Esta forma de evaluación tendió a despertar temor más bien que interés en los estudiantes.

Los individuos, en la prueba no anunciada, aplicada al grupo control, fueron dependientes sólo de ellos mismos; no hubo signo de interdependencia entre los estudiantes dentro de cualquiera de los grupos, ni reforzamiento, participa-ción o cuidado de los colegas.

Dicho ambiente alentó una actitud indiferente y desinteresada en los estudiantes, especialmente en los no orientados hacia la biología [nonmajors].

Con este tipo de enseñanza, los alumnos probablemente desarrollen menos interés en la materia, en la disciplina o en los compañeros que no sean sus amigos.

CONCLUSIÓN

Este estudio ha averiguado, que la comprensión de los estudiantes en cursos generales de biología [nonmajors] puede ser fortalecida mediante el empleo de métodos constructivistas de enseñanza.

Los no graduados, en la población experimental calificaron significativamente más alto que su contraparte en la población control, en cada una de las unidades de examen aplicados.

Además, los estudiantes en el curso enseñado con métodos constructivistas, disfrutaron más el curso y percibieron que comprendían mejor el material que el de otros cursos de ciencias que habían tomado.

En efecto, la mayoría de los estudiantes en la población experimental, pensó que las pruebas que les fueron dadas, se centraban demasiado sobre hechos y que no medían la comprensión que habían logrado del material estudiado.

Esto no fue el caso con la población control cuyos miembros también pensaron que las pruebas eran injustas.

La mayoría de ellos comentó que las preguntas iban más allá del material cubierto en el curso.

El hecho que los estudiantes sintieran que la información exacta requerida en las preguntas de prueba, necesita primero ser cubierta en la clase, demostró su incompreensión de lo que constituye el conocimiento. La situación no los preparó para tratar con comprensiones y evaluaciones que impliquen integración y aplicación del conocimiento adquirido.

Muchos estudiantes del college están abrumados con el contenido y el ritmo de los cursos introductorios de ciencias.

Ellos necesitan tiempo durante la presentación para pensar y discutir la información con otros y formular sus propias interpretaciones y aplicaciones del material presentado.

En un ambiente fundamentado en el constructivismo, la memorización del contenido, no es relativamente tan importante como su comprensión e implicación.

Este estudio ha encontrado, en un marco centrado en el estudiante, que quienes no tengan una opción (majors) en ciencias, fortalecen su aprendizaje e intensifican sus actitudes sobre la misma ciencia, aquí, la biología.

Bibliografía