

INVESTIGACIÓN SOBRE MÉTODOS DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE

Ing. Jorge Mario Rodas, jmrodas@url.edu.gt

RESUMEN

Las nuevas generaciones de estudiantes que acceden a las aulas universitarias pertenecen a la llamada Era de la Información. La aplicación de los métodos tradicionales de enseñanza-aprendizaje parece no conseguir los resultados esperados. En ese sentido, se proponen nuevas alternativas tomando en consideración aspectos pedagógicos que anteriormente se aplicaban con mayor propiedad a la enseñanza de las ciencias sociales antes que a las ciencias duras. En este artículo, el autor nos presenta el resultado de un estudio realizado en el año 2004 con los docentes de la facultad de ingeniería y enriquece la presentación con la teoría relacionada con las nuevas metodologías de enseñanza.

DESCRIPTORES

Enseñanza aprendizaje. Metodologías de aprendizaje. Aprendizaje cooperativo. Planificación de la enseñanza.

ABSTRACT

New students' generation going to university belong to called Information Era. Application of traditional methods of teaching seems to fail at moment of evaluation. In that sense, there are proposals to apply new alternatives for teaching in hard science that usually were properly used in social sciences. On this article, author presents results of a research he worked in year 2004 with teacher of engineering faculty and includes theory related with new teaching methodologies.

KEYWORDS

Teaching and learning process. Learning methodologies. Cooperative learning. Curricula planning.

INVESTIGACIÓN SOBRE MÉTODOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se elaboró con el fin de proponer soluciones ante el rendimiento deficiente de muchos de los estudiantes inscritos de la facultad, que han aprobado adecuadamente los exámenes de admisión pero reprueban las asignaturas cuando las cursan.

No es lógico ni adecuado que estudiantes con la capacidad de aprender la ingeniería no lo hagan. Esta dificultad se ha agudizado con las nuevas generaciones de estudiantes y a pesar de los esfuerzos hechos por el personal docente y los estudiantes mismos, el proceso de aprendizaje falla para la mayoría de los estudiantes.

En tal sentido, se han tomado en cuenta preguntas centrales en el proceso enseñanza-aprendizaje:

- ¿Qué debe tenerse en cuenta al planificar un curso o materia?
- ¿Qué formas de aprendizaje pueden usarse como alternativa a la Clase Magistral?
- ¿Qué puede hacerse para aumentar el número de estudiantes que aprendan las materias que cursan?

Este estudio, realizado durante el segundo ciclo del año 2004, pretende dar algunas directrices de cómo planificar un curso, un área y las carreras en sí. También, encontrar formas de hacer más eficiente el aprendizaje de los educandos y hallar como hacer más activo el estudio en vez de esperar que el profesor exponga todo.

Con relación a la metodología empleada, se corrió una encuesta a los catedráticos con objeto de conocer su opinión. Se incluye al final del artículo el instrumento utilizado.

Los datos se manipularon estadísticamente para interpretarlos posteriormente. Para establecer el tamaño de la muestra se escogió una muestra piloto, se calculó su variancia y en base a la misma se calculó el tamaño de la muestra para que el error fuera de 5%. Si el tamaño de la muestra fuera mayor que la población se usaría un censo.

Se buscó para cada cuestión si existe diferencia significativa entre los catedráticos o si no la hay. Además se correlacionaron en pares.

No fue posible hacer un estudio experimental porque el semestre ya estaba en marcha y los salones no adecuados para los métodos de aprendizaje cooperativo. Sin embargo se trató de implementar la nueva metodología con los alumnos de las secciones del autor, y comparar sus notas con las obtenidas por los mismos estudiantes en cursos anteriores. De ahí se sacaron las conclusiones pertinentes.

MARCO TEÓRICO

La mejor forma de planear la instrucción o educación consiste en comenzar de los resultados esperados proceder hacia atrás. La instrucción y las metas de la educación. La razón fundamental de planear la enseñanza es hacer posible el alcanzar ciertas metas.

Normalmente se estructura la enseñanza en función de “asignaturas de estudio” las cuales son simplificaciones algo toscas de las metas de la educación, en vez de estructurarlas en función de actividades relacionadas con las actividades reales de los miembros de la sociedad.

Las metas de la educación son afirmaciones acerca de los resultados de la misma. Se refieren en particular a las actividades que hacen el aprendizaje posible, y que parten de una enseñanza planificada. Para planear la educación debemos buscar los medios de identificar las capacidades humanas que conduzcan a los resultados que conocemos como metas de la educación.

Las materias y sus objetivos. La planificación de la enseñanza se hace con frecuencia para una sola materia o asignatura y no para áreas o unidades mayores. Ninguna materia tiene una extensión fija ni especificaciones rígidas de que debe ser cubierto. Varios factores influyen en la duración de un curso o lo extenso de su contenido. Los nombres de las materias o cursos dicen muy poco de cuál es su contenido o su orientación.

Si, por otro lado, las materias se describen en función de sus objetivos o metas se evita la ambigüedad del significado que sus meros nombres tengan.

LAS CATEGORÍAS DE LOS RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

Las habilidades intelectuales. Estas son las capacidades que hacen al hombre o mujer competente. Le permite a él o ella a responder a las conceptualizaciones de su entorno. Constituyen la estructura fundamental y al propio tiempo lo más amplio en la educación formal. Incluyen las habilidades más simples del lenguaje tales como hacer una oración o frase hasta las habilidades avanzadas de la ciencia o la ingeniería.

Las estrategias cognoscitivas. Éstas constituyen una clase especial de habilidad. Son las capacidades que gobiernan el proceso de aprendizaje del individuo y su retentiva y conducta al pensar.

La información verbal. Todos han recibido mucha información o contenido verbal. Existe muchas cosas almacenadas en nuestra memoria en forma de palabras que usamos constantemente (nombres de pueblos y ciudades, nombres de los meses, de las personas, de las cosas, etc.). También almacenamos mucha información de ésta clase en forma más organizada tal como los hechos históricos, las formas de gobierno, los éxitos de la ciencia etc.

Las habilidades motrices. Otra capacidad humana que es esperada de un adulto incluye la habilidad para caminar, manejar un carro, escribir, dibujar, manejar un abrelatas o destornillador, etc. Algunas como el dibujo son indispensables en la ingeniería.

Las actitudes. Avanzando en el dominio afectivo de la persona, podemos identificar algunas capacidades aprendidas llamadas actitudes. Todos tenemos actitudes en cantidades considerables hacia muchas clases de personas, cosas o situaciones. El efecto de tales actitudes es magnificar las reacciones positivas o negativas hacia esas personas, situaciones o cosas.

Las actitudes son estados internos de la persona que pueden observarse indirectamente al ver su conducta, aunque ellas en sí no sean observables. El hecho que una persona tenga una actitud, como lo es el compartir sus ideas o ayudar a otros, se indica por la frecuencia con que la persona actúa en algún sentido en situaciones concretas de su vida. Si su actitud de compartir ideas es fuerte, con frecuencia hablará con otros dando sus opiniones sobre las cosas. De lo contrario, será una persona callada a la que hay que preguntarle para saber que piensa.

Las capacidades anteriores son resultado del aprendizaje de la persona y pueden observarse en una gran variedad de actividades humanas. Se les llama capacidades porque permiten en muchos caso pronosticar el desempeño del educando. Si alguien ha adquirido una capacidad determinada, la llevará consigo a donde quiera que vaya y podrá mostrar que la tiene si se da una situación en que se requiera dicha capacidad.

Antes de proceder a aplicar los principios debe resolverse la cuestión de qué es lo que hay que aprender. Comenzaremos con las habilidades intelectuales.

Las habilidades intelectuales permiten que la persona responda con símbolos a su ambiente. Los símbolos sean estas palabras, números etc., representan objetos reales y se utilizan en la mayoría de los casos para expresar relaciones.

LAS CLASES DE HABILIDADES INTELECTUALES

Las habilidades intelectuales son en general complejas. Al aplicar una regla para resolver un problema o caso, el proceso mental requerido es mucho más complicado que el necesario para simplemente reaccionar a algún estímulo. Según Gagné, la solución de un problema requiere la aplicación de una o varias reglas, las cuales a su vez requieren ciertos conceptos, que a su vez requieren discriminaciones por parte de la persona que intenta resolver el problema. Las discriminaciones requieren, por su parte, de asociaciones verbales u otras cadenas (destrezas físico-motoras por ejemplo), las que a su vez requieren asociaciones de estímulo-respuesta.

En general, puede afirmarse que no debemos preocuparnos en la enseñanza de los niveles inferiores a las discriminaciones, pues el estudiante ya los aprendió cuando era niño o niña. Son los conceptos los que muchas veces detienen el proceso. El estudiante debe poder

identificar a que clase pertenece un estímulo y al pertenecer a una clase tiene ciertos rasgos en común con otro. Así un estudiante que resuelve un problema que requiere el uso de Las leyes de Boyle o de Charles, identifica dicho problema como uno de Química, Termoquímica o Termodinámica.

También deben resolverse situaciones que indican la posición de un objeto respecto de otros. Para poder aprender ideas abstractas como el concepto de entropía, deben dominarse previo conceptos concretos.

Ilustración No. 1. **Solución de un Problema**



Fuente: Gagné, Robert

Una vez dominados los conceptos concretos tenemos los conceptos abstractos. Para adquirir conceptos por definiciones verbales se requiere que el estudiante comprenda perfectamente que significan las palabras empleadas al definir el concepto. Sin embargo se hace necesaria de nuevo la discriminación. Por ejemplo, las fuerzas y los pares tienen características comunes: son cantidades mecánicas, tienen las características de los vectores, pero no tienen iguales dimensiones ni unidades.

Una vez adquiridos los conceptos viene el aprendizaje de las reglas para la resolución de los problemas. Las reglas tienen dos objetivos:

- recordar al estudiante los conceptos fundamentales que debe memorizar (como sistema, estado, proceso, ciclo); y
- hacer que disponga los conceptos en el orden adecuado (primero se define el sistema luego se analizan el estado y después puede analizarse un proceso o ciclo)

Las reglas son, en el caso de los discentes universitarios de orden superior, combinaciones complejas de otras más simples. Estas se inventan para resolver una serie de problemas. La resolución de problemas es uno de los objetivos fundamentales de la educación. En efecto el estudiante que analiza un caso real y lo resuelve, ha aprendido a pensar, siendo éste el objetivo principal de toda educación.

Toda vez el estudiante ha adquirido la regla compleja, podrá aplicarla en otras situaciones similares. Es posible que el maestro o instructor no haya dado la regla sino solo animado al estudiante a descubrirla por sí mismo(a). Al resolver un problema el discente aprende a combinar reglas en formas nuevas junto con la información que se le da o pueda descubrir para efectuar la solución.

LAS ESTRATEGIAS COGNOSCITIVAS

Las estrategias cognoscitivas difieren de las capacidades intelectuales en el sentido que son más específicas. En primer lugar la habilidad es organizada internamente por el estudiante y dicha organización gobierna su conducta.

Las estrategias cognoscitivas son importantes en los procesos de atender, aprender, recordar y pensar.

En general el problema que enfrenta el educando representa una situación que desconoce parcial o totalmente. Debe descubrir en el camino cómo aplicar las reglas aprendidas y los conceptos para resolver el problema. Es decir, el aprendizaje es en gran parte por descubrimiento cuando se trata de resolver problemas novedosos.

Las estrategias cognoscitivas tienen por objeto los procesos de pensamiento del estudiante. Es indudable que su eficacia afecta decisivamente la calidad del pensamiento.

A pesar de su importancia, las estrategias cognoscitivas son influenciadas por factores sobre los que no se tiene control alguno: la herencia genética por ejemplo. El ambiente anterior que haya rodeado a la persona también influye; y por último como son procesos de organización internos, es el propio discente quien debe organizarlos; no es posible influir directamente ni manipular en forma alguna dichos procesos.

A pesar de ello, sí es posible organizar la clase y otras experiencias de aprendizaje, de manera que sea más probable que se den dichos acontecimientos internos. Por ello la educación se organiza para dar condiciones favorables pero no suficientes. Dichas condiciones favorables son las que posibilitan el desarrollo de las estrategias cognoscitivas. Para que el estudiante aprenda a pensar, debe dársele la oportunidad de hacerlo.

Es importante también la ejecución. La misma consiste en resolver situaciones problema sin que se le den al discente todos los pasos a seguir. En general es preciso, no precioso, que el estudiante pueda recurrir a una serie de estrategias para resolver un problema y

pueda seleccionar entre las disponibles la más adecuada. Por otra parte, estimula al estudiante a resolver los problemas de solución abierta no especificada previamente.

Por supuesto, no en todas las asignaturas se requieren todas las capacidades humanas. También, la frecuencia con la que se utilicen varía mucho de una materia a otra. La edad del educando no es tan importante como antes se creía.

Por otra parte es necesario hacer un “mapa” de lo que se pretende enseñar. El mismo no rutiniza nada, no impone limitaciones al tiempo, es solamente una guía de la ruta a seguir. Aunque el aprendizaje es un “viaje”, no todos se mueven con igual rapidez. A algunos se les facilitan ciertos contenidos o temas y se les dificultan otros que son más fáciles para otras personas. Cada estudiante debe descubrir su propio método de aprender.

El aprendizaje es un proceso de desarrollo de estructuras significativas. Se identifica con el “conocer” definido como la comprensión del significado. Luego, cuando existe una duda o vacilación, se puede decir que no se ha comprendido plenamente el material.

Las nuevas estructuras y actitudes desarrolladas por la asimilación, reflexión e interiorización, permiten valorar y profundizar en las distintas situaciones en las que se tiene que tomar una opción personal.

Existe, por ende, un proceso reflexivo de incorporación consciente y responsable de los hechos, conceptos, situaciones, experiencias, lo cual implica una aceptación del aprendizaje por parte del discente y el relacionarlo con ámbitos específicos.

Para aprender a aprender, se supone la existencia de procesos de asimilación, reflexión e interiorización que se relacionan con actitudes de crítica y toma de las decisiones desarrolladas en el proceso.

Las nuevas ideas según Ausubel, solo puede aprenderse y retenerse en forma útil si se refieren a conceptos o proposiciones ya disponibles, las cuales proporcionan las anclas conceptuales. Si el material nuevo no se conecta con la estructura cognitiva del discente o entra en conflicto con ella, la información no podrá incorporarse ni retenerse.

Existen varias formas de aprendizaje: memorístico, por descubrimiento y significativo. En el memorístico las asociaciones son arbitrarias entre palabra o pares y no se asocian los conceptos con la estructura cognitiva del estudiante. Luego no existe más que una interacción mínima entre lo aprendido anteriormente y lo que se trata de aprender.

En el aprendizaje por descubrimiento se preparan experiencias para que el alumno redescubra los conocimientos.

Dejando por un lado el aprendizaje memorístico y el por descubrimiento, es más importante el aprendizaje significativo. En él se intenta dar sentido o establecer relaciones entre los conceptos nuevos y los conocimientos que el estudiante ya tiene. Existe aprendizaje significativo cuando la información nueva puede relacionarse de un modo no arbitrario y sustancial con la que el estudiante ya sabe.

Un material es potencialmente significativo cuando es susceptible de dar lugar a la construcción de significados. El nuevo material debe permitir una relación intencionada y sustancial con los conocimientos e ideas previas del estudiante.

La significatividad potencial del material depende de que tan significativo es lógicamente. Es decir, el material tendrá una estructura organizada de manera que sus partes tengan significado en sí y se relacionen entre sí de modo no arbitrario. Esto depende no solamente de la estructura del material sino de la forma en que sea presentado al estudiante. Es de suma importancia de la actitud y lo que signifique psicológicamente el material para el estudiante.

Además de ser lógicamente significativo, el material de aprendizaje debe ser significativo psicológicamente. Es decir, debe significar algo para el estudiante que le lleve a tomar la decisión de relacionarlo en forma no arbitraria con sus conocimientos. Dicho significado psicológico puede darse si el material puede conectarse con algún conocimiento previamente adquirido del estudiante.

Para ello el discente debe disponer de las ideas necesarias para relacionar el material que se le presenta. Además, es necesaria una actitud favorable del alumno al aprendizaje significativo, es decir una actitud de dar sentido a lo que aprende y relacionarlo con los conocimientos previos. Debe tener una actitud activa.

ALGUNOS MÉTODOS DE ENSEÑANZA COOPERATIVA

Un método de enseñanza cooperativa, probado en varias universidades de Estados Unidos y México, consiste en lo siguiente: se forman grupos o equipos de trabajo por el profesor. Se recomienda que los grupos sean formados en forma aleatoria de manera que los estudiantes no queden más que por casualidad en el grupo de sus amigos o vecinos.

Los estudiantes trabajan en la clase los problemas que se les asignen para la misma. De esta forma los grupos (de tres o cuatro estudiantes) tienen un ejecutor y dos o tres escuchadores. El ejecutor de problemas resuelve el problema y explica que es lo que hace en cada paso. Los escuchadores no le ayudan activamente pero están atentos a lo que hace. Si hace un despeje dudoso o un supuesto raro le preguntan: ¿Cómo estuvo ese tu despeje? O, ¿por qué asumiste eso? Cuando el ejecutor termina de resolver el problema, el grupo sigue trabajando pero uno de los escuchadores pasa a ser el ejecutor y el ejecutor previo pasa a ser un escuchador.

Se asignan problemas para que los estudiantes los hagan como tarea en la casa trabajando como se les enseñó en la clase. Cada grupo hace un solo reporte de tareas. Para asegurar que todos trabajen y se preocupen del aprendizaje de todos los miembros del grupo se pasará ocasionalmente a uno de los integrantes del grupo a explicar como se resolvió uno de los problemas de la tarea. Si no puede hacerlo, a todo el grupo se le anula ese problema de la tarea y cooperarán entre sí pues no saben a quién le tocará exponer.

El método tiene varias ventajas:

1. los estudiantes no pierden la concentración tan fácilmente como cuando estudian solos porque deben no solamente pensar sino expresarse en palabras que sus compañeros comprendan
2. aprenden a relacionarse con sus compañeros de grupo. En las discusiones aprenden a defender sus puntos de vista. Además aprenden a relacionarse con las personas que les haya tocado en su grupo, no solo con los amigos.
3. aprenden a trabajar cooperativamente como en el futuro lo tendrán que hacer en las empresas a las que den sus servicios.
4. aprenden más rápido (esto no es teoría se ha visto en grupos que estudian de esta forma y se les ha comparado con grupos que recibieron la enseñanza tradicional).
5. Interiorizan los conceptos y leyes más profundamente, pues las discusiones los obligan a pensar más y a ver otros puntos de vista no solamente el suyo propio.

Otra metodología similar pero más adecuada para la teoría es la siguiente: se divide el material en tantas partes como grupos de trabajo haya en la clase. Se les reparte a los integrantes de cada grupo una parte del material dándoles un tiempo para que lo lean y discutan entre ellos. Cada grupo nombra un relator quien al final presentará un resumen del material a los demás grupos con el profesor presente. Cuando todos los grupos han relatado lo que leyeron y discutieron, el profesor completará lo que haya hecho falta en las presentaciones. El relator de cada grupo pasará el resumen de su grupo al profesor quien reproducirá los trabajos para entregarlos la próxima clase a todos los grupos.

La única desventaja de estas metodologías es que requieren más tiempo. El autor ha puesto en práctica la primera de ellas y se debe dar un período completo a los estudiantes por problema que se les asigna en el aula. En cambio, cuando el profesor expone y resuelve de la forma tradicional puede resolver dos o tres problemas en el mismo lapso.

En general se debe dejar un tiempo de “incubación” de unos 10 o 15 minutos antes que los grupos comiencen a discutir el problema que se les ha asignado.

Otra dificultad es que al principio cuesta que los estudiantes cooperen. Están acostumbrados a ser egoístas y no a compartir sus ideas. Algunos se resisten a trabajar en grupo.

En la Universidad un problema es el número de aulas y tiempo disponible para una sesión. El docente no puede llegar antes, como se recomienda, ni quedarse después porque interfiere con otras secciones que usan el mismo salón. El uso de esta metodología demanda una reorganización logística más a fondo.

Otra cosa que distrae mucho en estas metodologías es el ruido que causan los estudiantes cuando realizan actividades extra aula con bocinas de alto volumen y que muchas veces comienzan antes del recreo y terminan después. Debe reglamentarse que esas actividades se hagan lugares en no interfieran con la actividad académica.

Muchos estudiantes sometidos a la nueva metodología, se quejan con las autoridades de la Facultad que el profesor no “les explica” y logran de esa forma deshacerse de los docentes

que intentan cambiar de metodología muy rápido. Es necesario que las autoridades académicas estén al tanto de lo que se trata de hacer para no eliminar a profesores que buscan que los estudiantes aprendan más. Es difícil cambiar en poco tiempo a muchos estudiantes que vienen de colegios o institutos de enseñanza media con el concepto de competencia en vez del de cooperación, y de individualismo en vez de trabajo grupal.

Adicionalmente el estudiante debe ser consciente que el profesor es solamente un guía y un facilitador y no la fuente del conocimiento como lo era en la enseñanza tradicional. Debe hacerse conciencia que el aprendizaje es una aventura en la que el principal constructor del mismo es el propio estudiante que debe buscar, indagar, e investigar en sus ratos libres para aprender más.

En algunos casos los mapas conceptuales son un auxiliar valioso para el aprendizaje. Los grupos pueden elaborar sus mapas conceptuales como tarea y presentarlos en una clase siguiente. Así el profesor tendrá la oportunidad de ver que relaciones entre los conceptos no han sido captadas por los estudiantes y podrá explicar y corregir los errores. Debe sin embargo tenerse cierta flexibilidad en esto porque no existe ni un mapa conceptual “definitivo” ni una sola forma de expresar las ideas en él contenidas.

Por último debe tenerse en cuenta la “resistencia al cambio”. Muchos profesores se opondrán a cambiar su manera de impartir la clase. Se les debe hacer ver junto con una capacitación en las nuevas técnicas que estamos en un nuevo siglo, que los estudiantes que atienden son diferentes de lo que ellos fueron como estudiantes y que es necesario renovar la docencia a principios del Siglo XXI. Algunas cosas que funcionaron en el pasado ya no son adecuadas actualmente. Los estudiantes son diferentes, y es necesario enseñarles de otro modo para que aprendan.

No se necesita presentar muchas pruebas o hacer estudios para apoyar lo dicho. Basta ver que cantidad de estudiantes reprueban las materias en la Facultad sobre todo en los primeros 3 años para darse cuenta que el proceso de aprendizaje tradicional ya no funciona, por lo menos para la mayoría.

Una vez se han aprendido los conceptos se puede pasar a los hechos los cuales son proposiciones que relacionan dos o más conceptos. Existen algunos hechos que son usados poco, por lo que pueden consultarse en libros de texto o de referencia. Sin embargo algunos son tan usados que es mejor memorizarlos. El enunciar en forma oral o escrita un hecho determinado, es prueba que se ha aprendido. Sin embargo para que ello ocurra es necesario recurrir a un cúmulo mayor de conocimientos. Si a alguien se le pregunta, por ejemplo, como resolvería un problema que tiene que ver con la conservación de la energía, dirá que usando una ecuación de la primera ley de la Termodinámica, pero para recordar eso debe tener un conocimiento claro de que estudia dicha disciplina. Para memorizar algo es mejor, que la simple repetición, que el estudiante tenga la oportunidad de recordar el hecho, varias veces espaciadas convenientemente.

Algo más difícil es cambiar o modificar una actitud. Las actitudes son estados complejos del ser humano que regulan su comportamiento en determinadas circunstancias. A nivel universitario no es posible hacer mucho porque el estudiante ya es casi desarrollado en éste

sentido y depende mucho de cómo haya sido su niñez y primera juventud. Se ha visto que la simple persuasión es inútil en estos casos. Así resulta inútil decirle al estudiante que estudie más, o que lo haga en grupo. En vez de ello hay que hacerlo trabajar en grupo en la clase.

Algunas actitudes están relacionadas con la acción. Muchas veces se evita lo que nos desagrada y por el contrario se trata de estar cerca de lo que nos agrada. Aunque no es posible observar las actitudes que no son la conducta de la persona, la observación en varias circunstancias permite descubrir sus actitudes. Es necesario poner atención a los estudiantes y conocerlos por su nombre y observarlos para descubrir sus actitudes hacia la materia que trata de impartírseles. Esto puede hacerse observándolos mientras trabajan un problema asignado en la clase. ¿Están conversando con otros acerca del problema asignado o sobre otra cosa? Esto mostrará en qué realmente está su interés.

También es necesario recordar el “contenido oculto”, es decir, lo que los maestros enseñamos sin tener la intención. Nuestra propia actitud ante algo afecta en cierta forma al estudiante que nos mira como modelos. ¿Somos entusiastas con la materia que enseñamos? ¿Nos gusta o nos disgusta? ¿Acaso la damos porque fue la única que nos dieron pero no la que hubiéramos querido impartir?

El reforzamiento positivo es una de las mejores formas de provocar el cambio de actitudes. El felicitar a un estudiante por su trabajo lo motivará a seguir haciendo las cosas bien y a dar lo mejor de sí. Al corregir errores se debe tener cuidado de no hacer quedar al estudiante como inepto ante los demás. Por el contrario se debe decir primero que estuvo bien del trabajo, y después los errores haciendo hincapié en que el estudiante está aprendiendo y no sabe todavía la materia. En ese sentido se debe eliminar la experiencia de antaño cuando se regañaba a los estudiantes por no haber podido resolver un problema llamándoles torpes, lentos, o inútiles (chambones). Debe decirse que son capaces de resolver los problemas pero les falta hacer esfuerzos adicionales para comprender los conceptos o los hechos, y que se tiene confianza en que pueden aprenderlos.

Aparte de las destrezas cognitivas, no deben pasarse por alto las destrezas motoras. Los estudiantes de Ingeniería deben ser capaces de elaborar planos, y dibujos, esquemas, o bocetos a mano alzada para ilustrar sus ideas. También dependiendo de su carrera deben aprender la forma correcta de emplear varios dispositivos de medición. (Teodolitos, cintas métricas, cronómetros, calibradores, etc.)

Para aprender las destrezas motoras lo mejor es practicarlas. Es por ello que la Ingeniería requiere un uso más intenso de los laboratorios de lo que se ha hecho hasta ahora. ¿Cómo va el estudiante a usar correctamente un teodolito, o un cronómetro o una computadora si nunca se le enseñó a hacerlo, aunque sepa en teoría como se hace? En igual forma debe saber como se opera una máquina – herramienta (por lo menos las más comunes), cómo se sujeta una llave o desarmador etc.

LA PLANIFICACIÓN DE LA ENSEÑANZA.

En primer lugar deben definirse los objetivos que pretenden alcanzarse. Esto no es tan fácil como pareciera; deben ser claros a cualquier persona interesada que los lea en un programa. Deben evitarse frases ambiguas en los mismos y ser específicos. Por ejemplo no debe escribirse como objetivo de un curso de Física. – Que el estudiante pueda resolver los problemas de la Física.- Aquí nos preguntamos ¿Qué problemas? ¿Podrá un estudiante que curse esta materia resolver un problema de Mecánica Cuántica o de Teoría de la Relatividad que son campos de la Física? Es casi seguro que la respuesta es no.

Podría describirse el objetivo como: Que el estudiante pueda resolver los problemas de la Mecánica Newtoniana. Otra vez, no está claro. ¿A qué nivel? ¿Podrá resolver acaso un problema de Mecánica espacial? Lo más seguro es que no. Es casi seguro que tampoco podrá resolver un problema que involucre razones de cambio o requiera integración. Entonces podríamos reintentar escribiendo el objetivo como:

“Que el estudiante pueda resolver los problemas algebraicos y vectoriales de la mecánica Newtoniana en los cuerpos y partículas”.

Aunque no sea perfecto, el enunciado deja claro que clase de problemas de la Mecánica Newtoniana se espera que el estudiante aprenda a resolver en el curso.

Además los objetivos deben ser realistas. De nada sirve plantear objetivos que la experiencia muestra que no podrán alcanzarse. No se trata de que se mire algo bonito en el programa si no va a hacerse realidad.

En el caso de la Ingeniería la Física y la Química son Ciencias Básicas entonces no tiene caso pretender que el estudiante las domine como un Licenciado en dichas Ciencias.

El objetivo debe ser de preferencia operacional para que pueda verificarse si se cumplió o no. Adicionalmente debe quedar clara la capacidad que ha de aprenderse. En el caso de los problemas queda claro. Si el estudiante puede resolver los problemas, ha aprendido como hacerlo. En otros casos no es tan fácil; por ejemplo, supóngase que el objetivo fuese “aprender la Primera Ley de la Termodinámica”. ¿Qué se refiere esto? ¿Que el estudiante recite el enunciado? ¿Que la comprenda? ¿Que pueda explicar que significa?. En ese caso sería mejor decir: Que el estudiante pueda explicar el significado de la Primera Ley de la Termodinámica y sepa aplicarla en problemas de transformación de energía y procesos que involucren sustancias puras.

Una vez que el objetivo ha sido enunciado claramente, viene el siguiente problema: ¿Qué actividades incluye la clase para asegurar que los objetivos se alcancen? De nada sirve tener claros los objetivos si no se planifican actividades que aseguren que los mismos se alcancen.

Para que los estudiantes aprendan a explicar leyes o conceptos debe dárseles la oportunidad de hacerlo. Para ello los problemas no deben ser exclusivamente numéricos sino también del tipo conceptual. Por ejemplo: si se trata de hallar el calor que debe transferirse a una

masa dada de agua para evaporarla a partir del agua fría del chorro, ¿puede aplicarse alguna ecuación de la Primera Ley de la Termodinámica? ¿Cuál? ¿Por qué? ¿Qué supuestos debe hacer para contestar la pregunta si no se le da más información?

Este tipo de problema es el que menos gusta a los estudiantes a quienes solo les agrada la parte operativa. Su calculadora no sirve para nada en un problema de éstos. Los obliga a relacionar los conceptos, la ley o principio y la situación-problema que se les plantea. La respuesta debe ser verbal en su mayor parte. Solo la ecuación a emplear puede expresarse simbólicamente como fórmula. Sin embargo al estudiante que le gusta pensar, que no es rutinario y al que le gusta opinar, este tipo de problema que puede discutirse le agrada más.

Aunque se reconoce la importancia en la Ingeniería de resolver adecuadamente los problemas numéricos, siempre se deben incluir algunos conceptuales que no incluyan cantidades, para que los estudiantes reflexionen sobre ellos y los discutan.

Debe tenerse en cuenta la relación que la materia impartida guarda con otras del currículo de estudios. ¿Cuáles son los conceptos de cursos anteriores que el estudiante debe conocer y dominar para aprender la materia? ¿Existen relaciones con otros cursos o materias que el estudiante curse simultáneamente? ¿Cuáles son? ¿Cómo se relaciona la materia que se imparte con las que el estudiante cursará posteriormente?

Además, la evaluación (exámenes, trabajos de investigación, hojas de comprobación de lectura, proyectos etc.) deben ser acorde a los objetivos que se trata de alcanzar. En ese sentido, los exámenes no deben ser exclusivamente de problemas numéricos a resolver si lo que se pretende es que se comprendan las leyes o principios enunciados en la clase. Debe verificarse con problemas conceptuales si dicho objetivo se alcanzó o no. En los trabajos de investigación lo más importante son las conclusiones y las recomendaciones de los estudiantes al final del mismo. Interesa también qué método usó el estudiante para hacer su trabajo, donde y como obtuvo la información, como la procesó y como interpreta los resultados de lo investigado. En ese sentido se recomienda no asignar trabajos de investigación si no hay tiempo para leerlos totalmente.

De la misma forma es irresponsable asignar tareas que no van a leerse. El tener auxiliares de cátedra se vuelve indispensable en el caso de grupos grandes. Es importante utilizar los exámenes como parte del proceso de aprendizaje. En caso que contengan errores, se le debe anotar cuales fueron e indicar que debió haberse hecho en vez de solo marcarlos equivocado o Malo o No y anotarles una nota. Si son muchos los exámenes reprobados el profesor puede resolverlos en la clase para explicar cuales fueron los errores cometidos en el trabajo de los estudiantes.

Por ultimo, la evaluación debe ser acorde a los objetivos planteados. Muchas veces no es así. Existe un desfase entre los objetivos planteados y la forma en que se evalúa y cómo se hace.

Como parte siguiente de éste trabajo se corrió una encuesta a algunos de los profesores para determinar su opinión acerca de los cambios en Metodología que se piensa implementar.

Se incluye una copia del cuestionario y la tabla de resultados junto con el análisis de varianza. Como puede verse en dicha tabla la diferencia entre las opiniones de los profesores y entre los diferentes ítems del cuestionario no son significativas, al nivel del 0.05, por lo que puede concluirse que no parece haber mayor oposición al cambio en la Metodología Docente.

CONCLUSIONES

- Se ha hecho muy poco para lograr que los estudiantes tengan un aprendizaje significativo, a pesar de los esfuerzos del cuerpo docente.
- Actualmente se toma muy poco en cuenta como formar actitudes adecuadas en los estudiantes, concretándose el docente a impartirles su clase.
- Es necesario considerar que los estudiantes del siglo XXI son diferentes a los del siglo anterior y ya no aprenden con los métodos usados anteriormente.
- Existen diferencias significativas entre las opiniones de los catedráticos acerca de las nuevas metodologías. También existen diferencias significativas entre las dinámicas ha emplear.

RECOMENDACIONES

- Implementar una nueva Metodología en la clase haciendo que el estudiante participe en su aprendizaje de forma activa y no pasiva.
- Capacitar a todos los docentes de la Facultad para la nueva forma de impartir Docencia. Los profesores nombrados por primera vez, deben ser capacitados antes de dar clases.
- Ser cuidadoso con los objetivos de cada curso y serie de los mismos, en el sentido que puedan cumplirse efectivamente en la clase.
- Estar preparados para enfrentar la “Resistencia al cambio” tanto por parte de los estudiantes como de algunos de los profesores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Gagné Robert, y Briggs, Leslie.** (1999) La planificación de la Enseñanza (sus principios). México. Trillas.
2. **Notoria Antonio, et al.** (2000). Mapas Conceptuales – Una técnica para aprender. NARCEA Ediciones, Madrid.
3. **Drummond, Tom.** (2002). College practice in teaching. North Seattle Community College. En: <http://northonline.sccd.ctc.edu/eceprog/bstprac.htm>

RODAS FIGUEROA, JORGE MARIO



Ingeniero Mecánico Industrial graduado de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Con especialización en docencia universitaria. Catedrático de la Universidad Ra-

fael Landívar y Universidad del Valle de Guatemala. Ha impartido los cursos de resistencia de materiales, estática, dinámica, termodinámica, refrigeración y aire acondicionado, entre otros. Docente de dedicación completa de la Facultad de Ingeniería y actualmente encargado del Laboratorio de Refrigeración y Aire Acondicionado del TEC Landívar.

FORMULARIO DE ENCUESTA**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA**

Estimado Compañero(a): le ruego nos de un poco de su tiempo respondiendo a la siguiente encuesta la cual se efectúa con el objeto de conocer la opinión de los Catedráticos acerca de lo que los ítems indican. Se le solicita marcar con una x la opción que más le parezca. Muchas gracias por su colaboración.

Se usa la escala de 1 a 5: **1** es completamente en desacuerdo, **2** en desacuerdo, **3** indeciso, **4** de acuerdo y **5** muy acuerdo.

1. ¿Piensa Ud., que la actitud de los estudiantes de su(s) sección(es) es la adecuada para el aprendizaje?
2. ¿Cree Ud., que un cambio en la Metodología empleada mejoraría el rendimiento de los estudiantes?
3. ¿Piensa que si se cambia la forma de impartir clase utilizando un trabajo en equipo por parte de los estudiantes en vez de la clase magistral mejoraría la retención y aprendizaje de los conocimientos?
4. ¿Estaría dispuesto (a) a cambiar su forma de impartir la cátedra, usando una forma más dinámica para que sus alumnos aprendan más?
5. ¿Estaría dispuesto (a) a emplear los mapas conceptuales para mejorar la percepción de sus alumnos respecto de las interrelaciones entre los conceptos de su materia?
6. ¿Considera que si a los estudiantes se les asignan lecturas previas a la clase y la clase se hace tipo discusión en grupos acerca del material se lograría mejorar el aprendizaje?
7. ¿Considera que una revisión del Pensum practicada con objeto de establecer las interrelaciones en las distintas materias ayudaría al estudiante a aprenderlas mejor?
8. ¿Estaría dispuesto (a) a enseñar a sus estudiantes a hacer un mapa conceptual para luego dejarles como tarea que elaboren los suyos y se los traigan a clase para revisar que conceptos no están claros (o sus relaciones) para ellos?
9. ¿Está de acuerdo en que el estudiante debe ser proactivo y no pasivo en su actitud y no esperar que el profesor (a), le proporcione toda la información?
10. ¿Considera que en toda asignatura es bueno dejar algo de investigación al estudiante para que aprenda más?
11. ¿Considera que el tiempo para la clase es el adecuado?
12. ¿Piensa que las clases técnicas de Ingeniería deberían tener más laboratorios?

Resultados obtenidos con 30 encuestas realizadas:

	SS	d.f.	MS	F	
Suma de cuadrados total no corregida:	10858				SS bloques = 206,316
Suma de cuadrados corregida	623.9				SS bloques corregida = 310,164
Suma de cuadrados de los tratamientos:	104.7	19	5.5084	6.936	significativa al 0.01
Suma de cuadrados de los bloques:	81.66	29	2.8159	3.546	significativa al 0.01
Suma de cuadrados del error:	437.6	551	0.7942		
Total		599			
La desviación estándar de los resultados obtenidos es:				$s = 1.0205$	$s^2 = 1.042$