

ASOCIACIÓN NACIONAL DE FACULTADES Y ESCUELAS DE INGENIERÍA

PROGRAMA GENÉRICO

2. Mejoramiento de la Enseñanza de la Ingeniería

PROGRAMA ESTRATÉGICO

2.2 Modernización de la Enseñanza

Como parte del Programa Estratégico 2.2 “Modernización de la Enseñanza”, de la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (ANFEI) se ha propuesto que se hagan una serie de recomendaciones a las instituciones de la Asociación, para modernizar y mejorar la enseñanza de la ingeniería en México. Entre las propuestas está preparar una serie de materiales cortos, que puedan servir como guía a los Profesores y Directivos de las instituciones, para modernizar la enseñanza.

El material que se presenta a continuación es el primero de esta serie y está dedicado a un tema que se considera fundamental: el aprendizaje activo en el proceso de formación de futuros ingenieros. Ha sido preparado como resultado de la revisión de múltiples fuentes bibliográficas, obtenidas de INTERNET, y por comunicación con diversos especialistas en el tema. El objetivo del mismo es presentar una información básica sobre el aprendizaje activo y sobre todo brindar una serie de fuentes bibliográficas que puedan ser consultadas por los lectores interesados en profundizar en este enfoque del aprendizaje.

Esperamos que este material pueda ser de utilidad para los profesores de ingeniería y aceptamos cualquier opinión o contribución para mejorar el mismo. A medida que se vayan publicando materiales de los temas más importantes, de la enseñanza de la ingeniería, los profesores contarán con una colección mínima de información que puede utilizar en la impartición de sus cursos.

M.C. Rogelio Garza Rivera

Director de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Universidad Autónoma de Nuevo León

Vocal de la Comisión Permanente de Eventos Académicos y Culturales.

rggarza@gama.fime.uanl.mx

M.C. Gabriel Fernando Martínez Alonso

Coordinador de Desarrollo Educacional

FIME, UANL

gabrilo@hotmail.com

EL APRENDIZAJE ACTIVO EN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA

M.C. Gabriel F. Martínez Alonso
M.C. Rogelio Garza Rivera
FIME, UANL

[Introducción](#)

[Desarrollo](#)

[Definición](#)

[Métodos](#)

[Recomendaciones](#)

[Conclusiones](#)

[Referencias Bibliográficas](#)

[Otros sitios de información](#)

Introducción

En los últimos 10 años cada vez aparecen más argumentos a favor de incorporar métodos y técnicas de aprendizaje activo en todos los niveles de enseñanza. Estos argumentos provocan en ocasiones puntos de vista muy diferentes: algunos señalan que el aprendizaje activo es un nuevo cambio radical en la enseñanza. Otros, más escépticos, plantean que se trata de otra nueva “moda”, que se olvidará en poco tiempo.

De todas formas es importante tener en cuenta que muchas investigaciones realizadas sobre la efectividad de estos métodos de aprendizaje demuestran, aunque a veces en entornos muy específicos, su efectividad desde el punto de vista de un aprendizaje más significativo, más duradero, una mejor motivación y participación de los estudiantes en las clases.

Específicamente en la enseñanza de la Ingeniería se destaca la importancia del aprendizaje activo para mejorar los procesos de formación de los futuros profesionales de esta rama, sobre todo si lo que se quiere lograr es el desarrollo de competencias y habilidades características de la profesión de ingeniero. El aprendizaje activo permite al estudiante aprender más durante la clase, en interacción con el profesor y sus compañeros, que si lo hace él solo.

Desarrollo

Definición

Uno de los problemas a la hora de aceptar o no estos métodos puede ser las diferencias que existen cuando se responde a la pregunta qué es el aprendizaje activo y en qué se diferencia de los métodos tradicionales de enseñanza, dado que el aprendizaje siempre es “activo” al asignar problemas a resolver o al hacer tareas fuera de clase.

El aprendizaje activo generalmente se define (Prince, 2004). como cualquier método de instrucción que compromete al estudiante en el proceso de aprendizaje. En otras

palabras el aprendizaje activo requiere que el estudiante realice alguna actividad de aprendizaje significativo y además piense acerca de lo que está haciendo. Aunque esta definición puede incluir actividades de cualquier tipo, generalmente se hace referencia a las actividades que se realizan durante la clase. Se diferencia este método de aprendizaje de las clases tradicionales durante las cuales el estudiante generalmente solo escucha y toma notas, en forma pasiva, por eso se habla de un nuevo enfoque a la enseñanza.

Si se comparan las características generales del enfoque tradicional y del nuevo enfoque de la enseñanza se pueden destacar algunas diferencias entre las cuales se pueden citar, las mostradas en la tabla a continuación.

ENFOQUE TRADICIONAL	NUEVO ENFOQUE
Enseñar contenidos	Desarrollar habilidades y competencias; enseñar a aprender
El centro del proceso es la enseñanza	El centro del proceso es el aprendizaje
Formación técnica	Formación integral

El aprendizaje activo está basado en la tendencia constructivista del aprendizaje, en la cual se destaca que el estudiante no es un recipiente vacío, que debe llenarse con conocimientos, sino un ente activo que debe construir sus propios conocimientos.

La principal dificultad en la aplicación del aprendizaje activo radica en que tanto el profesor como los estudiantes deben cambiar sus roles en el proceso docente educativo. El profesor ya no debe considerarse la única fuente de conocimientos que debe “transmitir” a los estudiantes, sino un planificador de actividades y facilitador del aprendizaje de sus estudiantes. Los estudiantes ya no son personas que simplemente asisten a las clases a ver “qué les van a dar allí”, sino deben ser participantes activos en la construcción de sus conocimientos, lo que significa incorporarse a las actividades, discutir con sus compañeros, detectar y aclarar los aspectos que aun no asimila, evaluar su aprendizaje, exponer sus ideas, escuchar a otros, etc. Es por ello que algunos autores señalan que tanto los estudiantes como el profesor deben estar entrenados en la aplicación de estos métodos de aprendizaje.

Resumiendo, el enfoque activo en el aprendizaje significa que los estudiantes:

- Se responsabilicen con su aprendizaje.
- Sean activos construyendo su conocimiento.
- Intercambien experiencias y opiniones con sus compañeros.
- Se comprometan con lo que hacen, cómo lo hacen y con los resultados que logran.
- Desarrollen la autonomía, el pensamiento crítico, actitudes colaborativas, habilidades profesionales y la capacidad de auto evaluación.

Métodos

En particular en la enseñanza de la ingeniería se destacan, entre la gran cantidad de métodos y técnicas de aprendizaje activo, algunas en específico, que están más dirigidas al desarrollo de habilidades que se consideran fundamentales en el perfil profesional ingenieril. Entre estos métodos y técnicas se encuentran: el Aprendizaje en Base a Problemas (PBL en inglés), el Aprendizaje Orientado a Proyectos, el

Aprendizaje Cooperativo y Colaborativo y el estudio de casos. Otras técnicas muy empleadas son la de preguntas en clases, las discusiones, la tormenta de ideas, pensamiento en pares, hojas de un minuto, etc.

Si bien al profesor, que por primera vez quiera incursionar en estos métodos, puede parecerle que son complejos, en realidad siempre hay alguna variante que seguramente puede aplicar en sus clases. Lo importante es insistir y evaluar en cada caso la aplicación, para efectuar los ajustes necesarios, de forma de lograr la mejor aplicación para su clase, sus condiciones, su entorno, sus estudiantes y él mismo.

Algunas recomendaciones que se pueden dar al profesor interesado en aplicar este enfoque activo, en sus clases, son:

- ✓ Empezar poco a poco. No pretender cambiar todo un curso en un instante. Comenzar con las técnicas más sencillas e ir adaptando a sus estudiantes a estas nuevas formas.
- ✓ El aprendizaje activo conlleva mayor participación de los estudiantes, por lo cual parece que se pierde el control de la clase y aumenta el nivel de ruido.
- ✓ En cada caso de aplicación explicar a sus estudiantes claramente cuál es el objetivo, qué se requiere hacer, cuál es el producto a elaborar, cuáles criterios se van a seguir a la hora de evaluar, etc.
- ✓ Regular el tiempo de las actividades, no permitir que se consuma mucho tiempo en actividades extremadamente largas. Por ejemplo se da un problema a resolver y se da un tiempo de 5 minutos para hacerlo; no permitir que el tiempo sea mayor. El estudiante debe aprender a controlar su tiempo, por que así se lo van a exigir en su trabajo futuro.
- ✓ Consultar la extensa literatura que existe al respecto, en la cual seguramente se puede encontrar información útil para su curso y aplicarla. Muchas buenas ideas sobre aprendizaje activo están en la red de INTERNET (Ver al final).
- ✓ Evaluar la aplicación de alguna forma (encuestas a estudiantes, resultados de exámenes o pruebas, etc), para poder detectar métodos y técnicas que no funcionan en su grupo y así cambiarlas por otras o adaptarlas.

Algunas técnicas sencillas que se pueden aplicar casi en cualquier caso sin mayores dificultades pueden ser:

- **Pensar en pares:** formular una pregunta o problema, pedir a los estudiantes que discutan la respuesta con su vecino y se preparen a exponerla frente al grupo, para lo cual se da un tiempo de varios minutos. Pedir a varios que expongan sus respuestas y discutirlos con todo el grupo.
- **Hoja de un minuto:** al final de la clase, en un minuto, pedir a los estudiantes llenar una hoja con la respuesta a una pregunta sobre el tema de la misma. La pregunta puede ser del tipo: ¿cuál fue el aspecto más importante de la clase de hoy?, ¿qué dudas me quedaron?, ¿qué aprendí hoy?. Recolectar las respuestas y después de la clase analizarlas. Puede probar a responder las mejores en la siguiente clase.
- **Resumen de clase:** pedir a los estudiantes, durante una exposición del profesor, cerrar sus libretas y no tomar notas, solo atender. La exposición no debe ser más larga de 10 o 15 minutos. Al final pedir que hagan un resumen en sus libretas de lo que se expuso. Puede discutir el resumen con el vecino para completar las ideas escritas. Luego pedir a algunos estudiantes que lean sus resúmenes y discutirlos en clase. La misma técnica puede usarse con un video.

- **Elaboración conjunta:** Si se quiere introducir un nuevo concepto, puede pedirse a los estudiantes que den ideas acerca de cómo debe ser la definición, ir escribiendo en el pizarrón las ideas y entre todos, bajo la dirección del profesor, llegar al concepto correcto. Esta técnica permite que los estudiantes vean que el concepto no se les dio, sino que ellos mismos lo elaboraron y lo recuerden mejor. La misma técnica puede emplearse para desarrollar el método para solucionar un tipo de problema.
- **Minicasos:** Muy empleado en ingeniería. Se trata de presentarle a los estudiantes una situación, sobre la cual deben elaborar una conclusión. Si la situación está terminada puede hacerse un juicio acerca de la solución; otra variante puede ser proponer una solución, si la situación no está totalmente desarrollada, o bien predecir un resultado o comportamiento, según los datos presentes en la situación. El minicaso no debe ser muy largo; el tiempo total no debe ser mayor a 15 minutos. Puede trabajarse por equipos o individualmente, según la complejidad del mismo.
- **Autoaprendizaje:** alguna parte del material, no muy largo ni muy complejo, puede ser orientado para que los propios estudiantes lo busquen, estudien y expliquen a los demás, en una clase siguiente. Esta técnica tiene muchas ventajas desde el punto de vista de las habilidades que contribuye a desarrollar: análisis y búsqueda de información, comunicación oral y escrita, trabajo en equipo, etc. Importante dar las orientaciones precisas acerca de qué deben desarrollar y cómo lo van a hacer (escrito, presentación, etc.), brindar algunas fuentes para buscar información y el formato de la presentación del material. Nunca olvidar comprobar el resultado de esta actividad.

En general pueden utilizarse muchas variantes diferentes, que se puede consultar en las referencias bibliográficas dadas al final de este material (Bell & Kahrhoff, 2006).

Recomendaciones

En general algunas recomendaciones que dan los especialistas son (Felder et. al., 2000):

- Definir claramente los objetivos de la clase, o sea qué se espera que los estudiantes sean capaces de hacer al final de la clase, tema o curso.
- Diseñar las actividades de aprendizaje activo, necesarias y posibles a realizar, para lograr estos objetivos. Las actividades deben siempre tener un producto final que sea medible: un resumen, una solución de un problema, una opinión, una decisión, etc. Si la actividad no tienen producto medible no es efectiva. Por ejemplo, ver un video solamente, no es una actividad efectiva. Ver un video para elaborar un resumen sobre los puntos más importantes, es una actividad de aprendizaje activo.
- El profesor no debe estar mucho tiempo hablando; se calcula que el tiempo en que el profesor hable seguido no debe ser mayor, en minutos, a la edad promedio de sus estudiantes. Un tiempo de 10 o 15 minutos es suficiente. Después de ese intervalo la atención de los alumnos cae y lo que ocurrirá será que no asimilarán lo que se está impartiendo. Después de ese tiempo cambiar la actividad, utilizando una de las técnicas de aprendizaje activo, para activar la atención. Algunas fuentes señalan que el profesor no debe hablar más del 20 % del tiempo total de su clase.
- Resumir el contenido de la clase, al final. Puede de nuevo utilizarse una de las técnicas mencionadas (hoja de un minuto, por ejemplo). Esto sirve de

retroalimentación al profesor para detectar puntos no entendidos y así poder explicarlos de nuevo. Al alumno le sirve para reflexionar sobre la clase.

- Orientar actividades de tarea, fuera de clases sobre el material impartido, para que el estudiante piense de nuevo sobre el mismo después de clase. Comprobar que la actividad fue realizada con la calidad exigida siempre. Si no se comprueba los estudiante se dan cuenta y ya no la harán más. Puede utilizarse algún mecanismo de evaluación del producto entregado.

Una vez que los profesores empiecen a aplicar el aprendizaje activo se van a dar cuenta de los aspectos positivos y negativos de las técnicas y métodos que empleó y puede ir introduciendo correcciones en su aplicación, hasta llegar a los más convenientes para sus clases y características. De aquí la importancia de evaluar la aplicación que se haga, mediante diferentes procedimientos: encuestas a los estudiantes, observación por parte de otros profesores, resultados de evaluaciones, etc.

Conclusiones

El aprendizaje activo es una de las vías más importantes que tienen los profesores para mejorar su trabajo en las aulas de ingeniería.

No hay pretexto para no emplear alguna de las técnicas o alguno de los métodos de aprendizaje activo. Siempre es posible encontrar uno de acuerdo a las características de su clase, materia y grupo. De aquí la importancia de que el profesor conozca la gran diversidad de técnicas y métodos existentes, para así poder seleccionar el más conveniente.

Referencias Bibliográficas

Bell D., Kahrhoff J. (2006). *Active Learning Handbook*. Retrieved agosto, 2007, from <http://www.webster.edu/fdc/alhb/alhb2006.pdf>

Felder R., Woods D., Stice J., Rugarcia A. (2000). The Future of Engineering Education. II. Teaching Methods That Works. *Chem. Engr. Education*, 34, 26-39. From: <http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Papers/Quartet2.pdf>

Prince M.. (2004). Does Active Learning Work?. *Journal of Engineering Education*. 93(3):223-231. From: http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Papers/Prince_AL.pdf

Otros sitios de información

1. Felder R., Brent R. (2003). Learning by Doing. *Chem, Engr. Education*, 37, 282-283.

From:

<http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Columns/Active.pdf>

2. Sitio del Dr. Richard Felder con multiples enlaces:

http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Papers/Education_Papers.html#Active

3. Teaching tips index. Universidad de Hawai.

<http://honolulu.hawaii.edu/intranet/committees/FacDevCom/guidebk/teachtip/teachtip.htm>

4. Sitio de la Universidad de Minnesota, sobre aprendizaje activo.

<http://www1.umn.edu/ohr/teachlearn/resources/guides/active.html>

5. Del mismo sitio anterior; estrategias de aprendizaje activo.

<http://www1.umn.edu/ohr/teachlearn/tutorials/active/strategies.html>

6. Teaching Engineering Fundamentals by Using a Hands-on/Historical Approach, Anjam Khursheed, Department of Electrical and Computer Engineering
CDTL Brief, January 2005, Vol. 8, No. 1, From:

<http://www.cdtl.nus.edu.sg/brief/V8n1/default.htm>