

LAS CIENCIAS BÁSICAS Y EL APRENDIZAJE EN INGENIERÍA

R. MÉNDEZ MENA; DOCENTE; rogelionm@yahoo.com

RESUMEN:

Dowes & Thomas (2002), definen al aprendizaje como “La adquisición de conocimiento y habilidades”, se trata de dos cosas: La primera de la adquisición del “Conocer como” y la segunda el “Conocer por que”.

Derivados de los conceptos anteriores debemos de considerar que para que exista un aprendizaje y este sea significativo, no bastara como sucede actualmente, tan solo con explicar y enseñar solo las teorías y el conocimiento científico puro, si este no se acompaña de la visualización de su posible aplicación empírica en el mundo que rodea al estudiante, o cual se lograra si el docente, no vincula lo estrictamente teórico con el mundo real. El punto clave para el aprendizaje de las ciencias básicas aplicadas a la ingeniería deberá ser el establecimiento de la vinculación de las ciencias básicas con las áreas de la ingeniería, integrando estrategias didácticas que permitan, motivar a los estudiantes para que se interesen en las ciencias básicas, reconociendo las habilidades del pensamiento que desarrollan con el estudio de las mismas. Esto es buscar la transposición contextualizada del conocimiento adquirido en función de lo que se pretende aprender.

Así la ponencia plantea como las ciencias básicas deberán revelar su potencial para interpretar y modelar la realidad, en vez de priorizar las definiciones puramente teóricas seguidas solo de la demostración de sus propiedades a través del uso de teoremas y de la ejercitación reiteradas de algoritmos de resolución.

PRESENTACIÓN

El aprendizaje se ha convertido en una arma estratégica a nivel mundial, para la adaptación a una sociedad compleja y cambiante. La intensidad y la velocidad requeridas para hacer frente a la complejidad de la vida moderna y el modo de acceder al mercado laboral, responsabilizan en este sentido cada vez más a las instituciones educativas de Educación Superior.

Desde esta perspectiva, el tratamiento didáctico de las ciencias básicas en la Educación superior y las metas programadas de este nivel, nos encontraríamos en la disyuntiva de implementar su enseñanza entre dos polos: como "ciencia hecha" y "ciencia por hacerse", esto es, la aceptación de las ciencias como una herramienta, pensando al mismo tiempo que su enseñanza estaría ligada a un espíritu de investigación.

En la actualidad partimos del supuesto, de que los estudiantes que ingresan a una escuela de ingeniería poseen dos cualidades básicas:

1. Estar motivados.
2. Poseer habilidades y capacidad para hacer un razonamiento abstracto.

Para cumplir con este supuesto de ingreso, se hace necesario establecer mecanismos de ingreso que los contemplen, así como un programa de inducción efectivo, lo anterior con el fin de homogeneizar los niveles de capacidad requerida por los estudiantes para cursar los estudios de ingeniería a nivel licenciatura.

El no garantizar lo anterior, conllevará al fracaso de los estudiantes, en el estudio de las ciencias básicas, que serán el fundamento de sus posteriores estudios de las materias propias de la ingeniería.

Aspectos importantes al común fracaso actual en el aprendizaje de las ciencias básicas, en ingeniería, es el hecho de que actualmente existen muchos distractores de la atención del alumno, esto aunado a la gran cantidad de información actualmente al alcance de los mismos y la facilidad de obtenerla, a la alta complejidad de los contextos estudiantiles, plagado de factores estimulantes y motivadores, como son los de tipo social, familiar y extrafamiliar, la necesidad de obtener dinero y también la de reconocimiento del alumno por parte de los grupos sociales. También el hecho de que en la mayoría de las ocasiones en las escuelas, no se manifiesta interés por parte de los profesores para plantear las aplicaciones de las ciencias básicas a la solución de problemas de la ingeniería, adicionalmente, los formadores iniciales de los futuros ingenieros no fomentan en los educandos el uso de las herramientas matemáticas como una alternativa efectiva en la solución de dichos problemas

INTRODUCCIÓN.

El hecho de que las ciencias básicas sean las materias con un alto índice de reprobación en las escuelas de ingeniería, refleja solamente un síntoma de un problema más complejo, en el que intervienen varios factores que inciden en aspectos del desempeño estudiantil como son: el aprendizaje, la enseñanza y los temas de estudio y que son debidos a: la formación de los docentes, a la infraestructura cognoscitiva de los alumnos y a factores externos al aula y que pueden ser de tipo social, emocional, económico.

Otra de las posibles causas que se le atribuyen al fenómeno es la pobre preparación previa de los estudiantes que ingresan a las escuelas en Matemáticas y Ciencias Naturales (física, química y biología). Los estudiantes no ven estas asignaturas con gusto, ni la enseñanza de ellas es agradable.

Respecto a los alumnos, particularmente en la matemática, es común escuchar en el aula frases como: ¿Para qué nos va a servir? ¿En dónde se aplica lo aprendido? ¿Por qué se debe de estudiar? Estas preguntas, casi no se responden y en el mejor de los casos, son contestadas por el profesor, que les dice que en los cursos posteriores de ingeniería que cursarán, será cuando verán su aplicación.

La importancia de las ciencias básicas para la formación de ingenieros, se reconoce primeramente por el carácter formativo para el alumno que pretende estudiar

ingeniería, ya que le ayuda a ejercitar su razonamiento, a impulsarlo a ser creativo e innovador, situación indispensable para atender a los problemas del mundo real a los que se enfrentará profesionalmente, una vez que terminen sus estudios de ingeniería y que le permitirán resolverlos eficientemente, de aquí la importancia de establecer los mecanismos de cómo acreditar la formación básica inicial de los estudiantes, de tal forma que satisfaga los requisitos de solidez académica y que garantice el dominio de las bases esenciales para continuar con éxito su proceso de formación, máxime que se reconoce que la evaluación del aprendizaje en los programas universitarios actuales, tiene un marcado énfasis hacia la calificación, reconociendo que esta evaluación se hace por docentes que no siempre están capacitados para discernir con suficiencia, el nivel del aprendizaje de los estudiantes.

Tenemos que entender que las nuevas generaciones tienen otros referentes para el aprendizaje; la TV y los medios de comunicación masivos, contribuyen en gran medida, a fijarlos. Sin querer ser superficial en este problema, pensemos ¿cuándo un Ingeniero es el protagonista de evento que merezca ser destacado por este medio? Por el momento los estudiantes pasan por la enseñanza de la ciencia, la cual se les presenta de forma fragmentada, sin lógica, donde lo más importante es la memoria y los procedimientos mecanizados, para aprenderla y que no permiten entender el por qué de las cosas, donde todavía no encuentran un sentido claro a la enseñanza de estas ciencias, ya que no se manifiesta en el estudio de las mismas, el interés por las aplicaciones de las ciencias básicas a la solución de problemas de la ingeniería, adicionalmente también a que los docentes se esfuerzan en desarrollos teóricos que requieren de atención especial; olvidando que no se pretende formar científicos puros (matemáticos, físicos ni químicos), siendo que estas materias son solo de apoyo a las referentes de la ingeniería.

Bajo este nuevo concepto el rol del maestro deberá cambiar y pasar de ser un mero transmisor a: auspiciar, respaldar y guiar al alumno la construcción del conocimiento, pensando que para que esta acción se cumpla, los esfuerzos del profesor deberán estar orientados al proceso, por el cual el alumno construye el conocimiento, en otras palabras se debería revisar los programas, para que la enseñanza de la ciencia sea más agradable, menos rígida, pero sin quitarles rigor propio en cuanto a su estudio.

CONTEXTO Y ANTECEDENTES.

Es un hecho que para cursar los currículos de ingeniería se requieren bases sólidas en el conocimiento de las ciencias básicas, pero también se debe de reconocer que en las escuelas de ingeniería, esta enseñanza tiene poca interacción con el mundo práctico, solo existe una poca aplicación práctica al realizar un experimento de física y pocas veces al resolver una ecuación matemática, en las primeras etapas de las carreras nuestros estudiantes sienten que atraviesen un árido desierto al estudiar las matemáticas y ciencias naturales, antes de poder aplicar los conocimientos adquiridos en a través del estudio de las mismas.

Como parte de una investigación realizada para entender las causas que originan esta situación, se llevaron a cabo varias entrevistas con profesores, alumnos para conocer

sobre cómo se podría motivar a los estudiantes para que se interesaran en las ciencias básicas, tomando en cuenta que su carrera les gustaba.

Ya que lo más importantes son los alumnos, se presentan sus principales comentarios:

- Se nos enseña realizar operaciones, no a interpretarlas.
- Los maestros son ingenieros pero no son maestros
- Hace falta perfilar la enseñanza hacia él, ¿para qué sirve?, necesitamos ejemplos prácticos.

- Se necesitan aplicaciones reales, de la vida cotidiana, así como la aplicación de nuevos problemas.

Después de analizar las sugerencias y para responder al reclamo surgido por las encuestas, de que se dieran aplicaciones a la ingeniería a los temas que se estudiaban en las ciencias básicas quedo en claro que se debía trabajar sobre la vinculación entre el estudio de las ciencias básicas y de las asignaturas de la ingeniería, aplicando ejemplos prácticos derivados del mundo real, en su enseñanza

Por esta razón y para atender este reclamo surge la propuesta de analizar los elementos didácticos y psicológicos que motivan el estudio en el alumno del nivel superior, aquí se ha encontrado que los factores principales, que contribuyen a esta motivación, son principalmente los que giran alrededor de los intereses del alumno en la carrera seleccionada; desde luego que esto es cierto siempre y cuando los estudios del nivel superior hayan sido elegidos con ese propósito, por el alumno y no como sucede en algunas ocasiones por ser solo la única opción , para estudiar. Actualmente se reconoce que la mayoría los estudiantes de ingeniería comienzan a tomar conciencia sobre la importancia de las ciencias básicas, una vez avanzados en los estudios de la carrera elegida. Sin embargo, rechazan la forma como se plantea el estudio de las mismas al inicio, tomando sus propias palabras ellos: *"quieren trabajar con problemas reales, en lugar de pizarrones llenos de números"* ya que *"Podemos resolver ecuaciones, pero no sabemos para que sirvan"*

Un elemento que puede ayudar a resolver la problemática planteada es retomar, el proceso mediante el cual se produce el aprendizaje significativo planteado por Ausubel(1973), el cuál requiere de establecer relaciones sustantivas entre el nuevo contenido del conocimiento y el disponible en la estructura cognitiva. Reconociendo tácitamente que los procesos de aprendizaje, son las actividades que realizan los estudiantes para conseguir el logro de los objetivos educativos que pretenden, que constituyen una actividad individual, que aunque se desarrolla en un contexto social y cultural, concilia los nuevos conocimientos a sus estructuras cognitivas previas.

La construcción del conocimiento tiene pues dos connotaciones: una personal y otra social. Diferentes autores han encontrado que estos procesos de construcción de conocimiento podrían representarse en cuatro diferentes estilos de aprendizaje: no dirigido, reproductivo-dirigido, significativo-dirigido, aplicado-dirigido. El aprendizaje no dirigido es caracterizado por una falta de regulación, una orientación ambivalente y una concepción del aprendizaje en el que se da gran valor al apoyo que estudiantes y maestros puedan proveer. El estilo de reproducción-dirigida muestra una fuerte asociación entre estrategias de procesamiento (analizar, memorizar), y estrategias de regulación externas, una concepción del aprendizaje en el cual el alumno se ve como un

receptor de conocimiento proveído por el maestro y una orientación del aprendizaje hacia probar las propias capacidades y obtención de certificaciones.

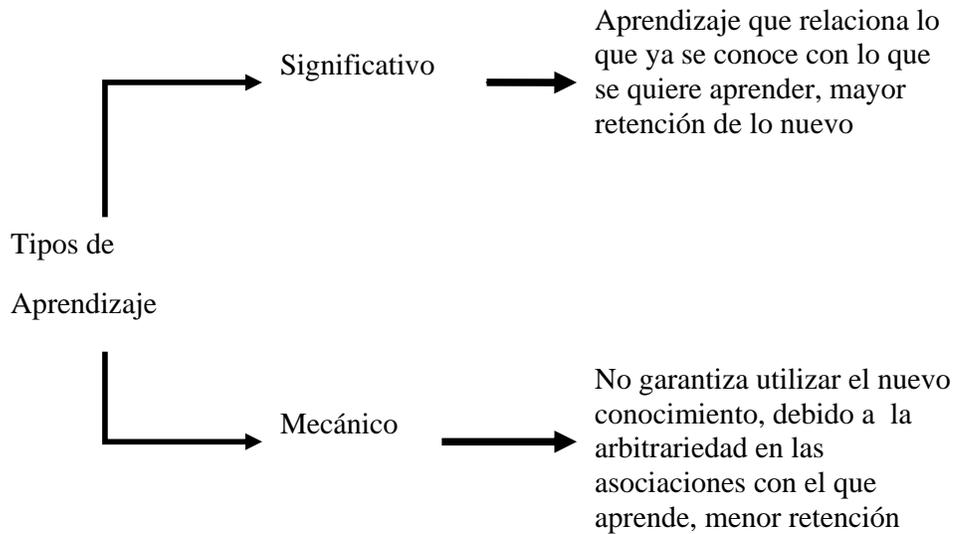
El estilo de aprendizaje significativo-dirigido es caracterizado por estrategias de procesamiento profundo (relacionar, estructurar, procesamiento crítico), autorregulación del propio proceso de aprendizaje, una concepción del aprendizaje en el cual este es visto como la construcción del pensamiento propio y una orientación del aprendizaje hacia el interés personal. El "aprendizaje significativo", se define entonces como un proceso por el que se relaciona nueva información con algún aspecto ya existente en la estructura cognitiva del individuo, y que este sea relevante para lo que se intenta aprender.

Para Ausubel (1973), la *"transferencia"* y la *capacidad para realizarla está en relación directa con la cantidad y calidad de las ideas de afianzamiento que posee el estudiante*". Es decir, una estructura cognitiva rica en contenidos y correctamente organizada, manifiesta una potente capacidad de transferencia o de aplicación a múltiples situaciones concretas. *De todos los factores que influyen en el aprendizaje, el más importante consiste en lo que el alumno sabe con anterioridad*. Partiendo de este conocimiento se encuentra que la principal dificultad en el aprendizaje, deriva de la relación con el aspecto didáctico de la enseñanza del curso a impartir, encontrando que:

- La ejercitación es el principal recurso didáctico por parte del docente.
- No se plantean problemas reales lo que dificulta la transferencia de lo aprendido a otras asignaturas del plan de estudios
- La preparación del profesor es insuficiente, evidenciada en el bajo nivel de sus explicaciones y el bajo interés en los alumnos por sus demostraciones teóricas.

Según Ausubel (1973), un aprendizaje es significativo cuando los contenidos son relacionados de modo no arbitrario y sustancial (y no al pie de la letra) con lo que el estudiante ya sabe. El aprendizaje mecánico, se produce de tal forma que la nueva información es almacenada arbitrariamente, sin interactuar con conocimientos previos en los alumnos. Así, más que como un proceso de simple copiado de contenidos, la teoría de Ausubel concibe el aprendizaje como un proceso de construcción de nuevos conocimientos a partir de los previamente adquiridos. La estructura cognitiva está constantemente reestructurándose durante el aprendizaje significativo. El proceso es dinámico; el conocimiento va siendo construido.

Aprender significativamente implica atribuir significados y éstos siempre tienen componentes personales. El aprendizaje sin atribución de significados personales, sin relación con el conocimiento preexistente, es mecánico, no significativo.



Las Suposiciones del Constructivismo de Merrill.

Para que se produzca aprendizaje significativo han de darse dos condiciones fundamentales:

- Actitud potencialmente significativa de aprendizaje por parte del aprendiz, o sea, predisposición para aprender de manera significativa.
- Presentación de un material potencialmente significativo. Esto requiere: Por una parte, que el material tenga significado lógico para el aprendiz, esto es, que sea potencialmente relacionable con la estructura cognitiva del que aprende de manera no arbitraria y sustantiva; y, por otra, que existan ideas previas en el sujeto que permitan la interacción con el material nuevo que se le presenta.

- ✓ El conocimiento se construye a partir de la experiencia.
- ✓ El aprendizaje es una interpretación personal del mundo.
- ✓ El Aprendizaje es un proceso activo en el cual el significado se desarrolla sobre la base de la experiencia.
- ✓ El crecimiento conceptual proviene de la negociación de significado, del compartir múltiples perspectivas y de la modificación de nuestras propias representaciones a través del aprendizaje colaborativo.
- ✓ El aprendizaje debe situarse sobre acuerdos realistas; la prueba debe integrarse con las tareas y no con actividades separadas.

(Merril, 1991 en Smorgansbord, 1997)

Las actividades de aprendizaje son vistos entonces como un vínculo entre los estudiantes, los profesores y los recursos que facilitan la retención de la información y la construcción conjunta del conocimiento. En este sentido Bruner (citado por Diaz, 1992), defiende el aprendizaje por recepción, en donde el profesor estructura los contenidos y las actividades a realizar, para que los conocimientos sean significativos para los estudiantes y donde se contemplen situaciones como:

Significabilidad lógica (se puede relacionar con conocimientos previos)

Significabilidad psicológica (adecuación al desarrollo del alumno)

Actitud activa y motivación.

Para J. Piaget (1974), el constructivismo en sus estudios sobre epistemología genética, elaboró un modelo explicativo del desarrollo de la inteligencia y del aprendizaje en general a partir de la consideración de la adaptación de los individuos al medio. Considera tres estadios de desarrollo cognitivo universales: sensoriomotor, estadio de las operaciones concretas y estadio de las operaciones formales. En todos ellos la actividad es un factor importante para el desarrollo de la inteligencia.

En base a lo explicado en los párrafos anteriores, se puede concluir que el proceso de aprendizaje, se debe de ver como un proceso mediante el cual las personas se apropian en un conjunto de conocimientos, para “pensar” y “actuar” en una comunidad propia que genera implicaciones sobre las características de sus espacios de interacción social, necesarios para apoyar la construcción social del conocimiento

ANÁLISIS

Aprender no significa ni reemplazar un punto de vista (el incorrecto) por otro (el correcto), ni simplemente acumular nuevo conocimiento sobre el viejo, sino más bien transformar el conocimiento previo. Esta transformación, implicara un pensamiento activo y original por parte del aprendiz. Así pues, la educación constructivista implicará la experimentación como parte de la resolución de problemas y considera que los errores no son ajenos al aprendizaje sino más bien la base del mismo. La construcción del propio conocimiento será mediante la interacción constante con el medio y con lo nuevo que se desea aprender. Lo que se puede aprender en cada momento depende de la propia capacidad cognitiva del alumno, de sus conocimientos previos y de las interacciones que se pueden establecer con el medio. En cualquier caso, los estudiantes comprenden mejor cuando están envueltos en tareas y temas que cautivan su atención.

CONCLUSIONES

Si bien no debe de excluirse a la didáctica actual en la enseñanza de las Ciencias Básicas en las escuelas de ingeniería, no debemos de olvidar que la misma debe enfocarse a conocer los fenómenos y procesos reales, en los que está involucrada la enseñanza de esta, con el objeto de mejorar la comprensión por parte de los alumnos de su relevancia y de esta forma optimar el proceso de aprendizaje de nuevos

conocimientos, esto implica que la formación didáctica del docente debe ser muy fuerte e incluir ejemplos de aplicación a las distintas especialidades, el uso de software específico para encarar la solución de problemas donde se apliquen las ciencias básicas

Así visto la expectativa, será que las ciencias básicas revelen su potencial real, para interpretar y modelar la realidad, en vez de priorizar las definiciones teóricas seguidas por su demostración a través de teoremas y a la ejercitación reiteradas de algoritmos de resolución.

Si el estudiante de ingeniería realmente tiene gusto por su carrera, encontrará en las ciencias básicas enseñadas bajo el concepto de la construcción del conocimiento, no solamente la necesidad de ellas, sino también un profundo gusto por las mismas y un gran interés por su dominio. Los cursos de actualización docente deberán ser entonces cursos que vean a las ciencias básicas contextualizadas, con el vínculo de la realidad con la ingeniería.

Las nuevas técnicas de enseñanza deberá inducir a que el docente actúe en el proceso enseñanza aprendizaje, como un facilitador, ya que en la realidad, es el aprendizaje y el desarrollo que trae consigo para el alumno, lo que interese ya que este proveerá las habilidades que éste requerirá para hacerle frente a la vida.

En la actualidad se reconoce la importancia de una buena base científica por parte de los estudiantes, también se debe de reconocer el compromiso actual de nuestras instituciones, para lograr la integración dialéctica *del saber y saber hacer con el saber ser*, esto será posible si se acompaña el pensamiento analítico, crítico y reflexivo, con el trabajo en equipo, que fomente la solidaridad, la responsabilidad y la honestidad, procurando desarrollar en las aulas las actitudes, habilidades y valores necesarios para realizar la labor científica y generar la oportunidad de éxito profesional.

RECOMENDACIÓN.

A modo de recomendación, deseo subrayar que un aprendizaje integrador desde la perspectiva de la enseñanza de las Ciencias Básicas, demanda la proyección, ejecución y evaluación de un sistema de tareas que:

- Favorezca la participación de los alumnos en tareas que se aproximen a contenidos profesionales.
- Promocione el desarrollo de habilidades de valoración y reflexión individual y colectiva.
- Fomente una conciencia socio-histórica sobre el desarrollo del conocimiento científico.
- Cultive una atmósfera de compromiso y colaboración.
- Promueva, la auto evaluación y evaluación grupal.

El aprendizaje entonces sólo puede ser comprendido como reestructuración de los esquemas internos del sujeto y será el cambio de estos esquemas referenciales, es decir, será en ultimo de los casos el “conjunto de experiencias, conocimientos y afectos con los que el individuo piensa y actúa”, para lo cual deberá ser el objeto central del aprendizaje y por lo tanto, de la enseñanza.

BIBLIOGRAFÍA

Ausubel, D. P. (1973). "Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento". En Elam, S. (Comp.). *La educación y la estructura del conocimiento. Investigaciones sobre el proceso de aprendizaje y la naturaleza de las disciplinas que integran el currículum*. Ed. El Ateneo. Buenos Aires. Págs. 211-239.

Ausubel, D. Novak, J y Hanesian, H. (1999). *Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo*. Editorial Trillas. México.

Camarena G. P., (1995). *La enseñanza de las matemáticas en el contexto de la ingeniería*. XXVIII Congreso Nacional de la Sociedad Matemática Mexicana, México.

Carretero M. (2001). *Constructivismo y educación*. 8 ed. Buenos Aires: Aique Edit.

Díaz Barriga, A. (1982). *Notas para pensar desde la Didáctica, algunos problemas en torno a la enseñanza de las matemáticas*. Revista de la Educación Superior. 1 XI. N° 4. ANUIES. México.

Dick, W. (1991). *An instructional designer's view of constructivism*. *Educational Technology*, May, 41-44.

Dowes, Meredith, y Thomas, Anisya, (2002), *Knowledge transfer trough Labouring to learn, organizational learning and mutual expiration: the U-curve approach to overseas staffing*, *Journal of Managerial*, Vol. 12, Issue 2, US ,pp.131-149.

García, M. (2000). *El aprendizaje del estudiante para profesor de matemáticas desde la naturaleza situada de la cognición. Implicaciones para la formación inicial de maestros (55-79)*. En C. Corral & E. Zurbano (eds.) *Propuestas metodológicas y de evaluación en la formación Inicial de los profesores desde el área de Didáctica de la Matemática*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo: Oviedo.

Garza Rivera R. G., Universidad Autónoma de Nuevo León, México. "La enseñanza de las ciencias básicas en la formación de ingenieros" *Revista Ingenierías*, Septiembre – Diciembre 1999, Vol. II, N° 5.

González Maura, V. (1999). *El profesor universitario: ¿un facilitador o un orientador en la educación de valores?*. *Revista Cubana de Educación Superior*. Vol. XIX. No. 3.

Nickerson Raymond S. , Perkins David N. y Smith Edward E. (1994). *Enseñar a pensar, aspectos de la aptitud intelectual*. Editorial Paidós M. E. C.

Merrill, M. D. (1991). *Constructivism and instructional design*. *Educational Technology*, May, 45-53.

Novak, J.D. y Gowin, D.B. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca. Traducción al español del original *Learning how to learn*. (1984). Cambridge University Press.

Novak, J. D. (1988). *Teoría y práctica de la educación*. Ed. Alianza Universidad.

Piaget, J.; Gréco, P. (1974). *Aprendizagem e conhecimento*. Rio de janeiro: Freitas