

INTEGRACION DE COMPONENTES SOCIALES EN LA FORMACION DEL INGENIERO

Universidad de Tecnología de DELFT. Holanda

Trabajo presentado por M. W. ERTSEN y E. De GRAAF en el I Encuentro Iberoamericano de Directivos en las enseñanzas de ingeniería. Madrid 4-7 noviembre 1997.
Traducción: Pedro D. Lafourcade. - Edición SDI

A - GENERAL

1. Discusiones en Holanda sobre aspectos económicos y expectativas de que muchos nuevos ingenieros serán necesarios para participar en nuevos proyectos apuntados a:
 - a. Fortalecer la economía Holandesa (especialmente en el trabajo de infraestructura).
 - b. Reestructurar dicha economía través del diseño y de nuevos procesos de producción.

Planteo importante:

¿Qué tipo de ingeniero deberá ser formado?

2. En el contexto de la moderna sociedad, tales ingenieros, no sólo serán excelentes expertos técnicos, TAMBIÉN deberán ser capaces de precisar y de relacionar sus cuestiones técnicas, problemas y soluciones, con las demandas de una sociedad en desarrollo.
3. Como un resolvidor de problemas, un ingeniero debe juzgar e integrar conocimientos desde perspectivas diferentes.

Además de conocimientos técnicos, estas perspectivas diferentes están constituidas por campos tales como la economía, el derecho, cuestiones de organización, sociología, etc.

En un mundo de cambios rápidos, con una cantidad de técnicas disponibles, en creciente aumento y rapidez de desarrollo del conocimiento, no es suficiente disponer de tal conocimiento. Más bien, es de vital importancia, la capacidad para aprender y para organizar el propio conocimiento sobre la base del problema que se le plantee.
4. El conocimiento adquirido hoy, puede ser menos relevante para los problemas del mañana.

Como los actuales problemas de ingeniería implican a muchas personas y, además, se caracterizan por incluir la negociación y una adecuada interrelación, la formación en ingeniería deberá atender, también, el desarrollo social y las capacidades de comunicación de los ingenieros que se gradúen. Ello implica incluir cursos de Tecnología y Sociedad.
5. Este proyecto de integración de tecnología y sociedad, arroja luz sobre 2 diferentes aspectos:
 - * Por un lado, está la cuestión de integrar componentes técnicos y sociales en el currículo.
 - * Por otro, la cuestión de cómo armonizar los contenidos técnico-sociales del currículo con el desarrollo de las habilidades necesarias (presentación, expresión, aprendizajes para organizar los aprendizajes, etc.)
6. Un aspecto importante de estos aspectos es el método de enseñanza empleado en el currículo. Deberán plantearse algunas formas de enseñanza que sean adecuadas para el deseado desarrollo, por los estudiantes, de conocimientos y de habilidades integrados.

Una de las modalidades más adecuadas, en relación con el quehacer de la enseñanza, es el denominado **método centrado en problemas**.

B - FORMACION DEL INGENIERO

1. Tradicionalmente, la preparación del ingeniero emplea principalmente la conferencia, en combinación con ejercicios prácticos para enseñar a los estudiantes conocimientos necesarios.

Los cursos, por lo común son dados en un orden fijo, separados entre sí. Después de algunos años (a veces 2; a veces al final del plan de estudios), se programa una actividad de cierta dimensión para comprobar si los estudiantes son capaces de aplicar todo el conocimiento que hubieren aprendido.

→ Tres supuestos subyacen a este enfoque de la enseñanza de la ingeniería [Woerden and Terlow, 1995: About the relationship between subjects and projects in engineering curricula. En: Proceedings of the seminar of the curriculum Development Working Group of the European Society of Engineering Education, 1-3 nov. 1995. Technical University of Twente. Enschede].

1. El aprendizaje es considerado como una actividad pasiva. Una cantidad de conocimientos básicos son enseñados de modo separado y "vaciados" en el estudiante.
 2. Se supone que la adquisición de conocimientos y de habilidades básicas por los alumnos, efectuada mediante exposiciones, laboratorios, seminarios, conducirá, de modo autónomo, a un cuerpo integrado de conocimientos efectuado por los mecanismos de organización de los propios estudiantes.
 3. Se supone que la adquisición de conocimientos y de habilidades básicas en el ámbito de una estrictamente específica situación de aprendizaje, directamente puede ser utilizada ampliamente en otra situación [por ej: en la realidad diaria del ingeniero] sin ningún problema. Se espera que ocurra una transferencia de aprendizaje desde la situación original a la que requiera de su aplicación.
2. Miles de estudiantes de ingeniería, en todas partes son enseñados de tal modo, en cursos separados de matemáticas y de física, en cursos que son básicos para el dominio de la ingeniería y en prácticos muy bien organizados. **Sin embargo**, los estudiantes no tienen la oportunidad de emplear el contenido de los mismos, en contextos reales, ni de influir en las actividades de aprendizaje mismas. El muy conocido proverbio de "tragar la píldora", es la metáfora para esta concepción de los procesos de enseñanza-aprendizaje [Van Woerden and Terlow, 1995].
3. No es sorprendente que esta forma de enseñar a los estudiantes, haya sido criticada cada vez más a lo largo del tiempo.
- El sistema educativo tradicional (...) ha sido criticado por su falta de atención a cuestiones tales como:
- * la relevancia de los contenidos,
 - * el escaso énfasis en alentar el trabajo en equipo,
 - * Los pobres intentos por el desarrollo de las habilidades de investigación en los estudiantes, y por una
 - * inadecuada representación de los contextos en donde se plantean las cuestiones y problemas más importantes [Boud y Feletti, 1991: The challenge of problems based learning. Kogan Page. London].
4. Para superar muchos de los problemas señalados, se han desarrollado nuevas formas de enseñanza. Todas tienen en común, el haber sido elaboradas sobre la noción de aprendizaje centrados en problemas. Ross, B., (1991) ["Towards a framework for problem-based curricula". En D. Boud and G. Feletti, 1991: The challenge of problem based learning. KOGAN PAGE. London] menciona tres tipos de aprendizajes centrados en problemas:
- * Currícula orientados a los problemas, son aquellos en donde éstos son utilizados como criterios de selección de los contenidos (y de los métodos).
 - * Currícula basados en problemas, son aquellos en donde los alumnos operan sobre problemas como parte de los cursos.
 - * Currícula para resolver problemas, son aquellos en donde a los estudiantes se les provee de formación específica (o experiencias) para resolver problemas.
-
- El nivel de detalles de los problemas, varía generalmente entre las 3 categorías.
-
- Una característica importante de los métodos centrados en problemas es que, los mismos, intentan desarrollar habilidades de aprendizaje en los estudiantes.
- Esta capacidad para aprender es más importante que el almacenamiento de multitud de datos, especialmente en un mundo de cambios rápido como el que se vive.
5. Boud y Feletti (1991, ya citados), mencionan los siguientes 5 aspectos del aprendizaje centrado en problemas:
1. Toma en cuenta cómo aprenden los alumnos. Es cada vez más evidente, que el aprendizaje es más efectivo cuando los alumnos están activamente involucrados y aprenden **en el contexto** en donde el conocimiento será utilizado.
 2. La expansión de la base conocimiento de la mayoría de las profesiones, significa que es imposible incluir todo el conocimiento en el curriculum "pre-service". Es más importante para los estudiantes ser capaces de aprender rápidamente, de modo efectivo e independiente cuando ello sea necesario, que haber asimilado (a la graduación) toda la información que sus docentes creen que sería deseable.

3. Esto apoya la visión de muchos profesionales acerca de lo que constituye su campo de actividad, en contraste con el currículo que vivieron como neófitos en la profesión.
El curso basado en problemas, tiene una **alta validez** para quienes actuarán en la profesión o campo para el cual los habilite el título.
4. Se ajusta muy bien con las exigencias de las instituciones de educación superior, es decir, la necesidad de responder a los cambios en la práctica profesional, actualizando tanto el contenido como el método a la luz de los cambios en los ámbitos de aprendizaje. Además, a renovar el entusiasmo entre los docentes frente a la difícil situación económica futura.
5. Más importante tener en cuenta es que, a pesar de las demandas, en apariencia diferentes, en que el aprendizaje basado en problemas coloca a una institución, comparado con la tradicional estructura: exposiciones del docente/laboratorio/tutorías, es suficientemente adaptable como para acomodarse a algunas de las características inflexibles de la estructura y organización de los cursos.

C - APRENDIZAJE CENTRADO EN PROBLEMAS EN LA UNIVERSIDAD DE DELFT.

1. En algunos currícula de ingeniería en la Universidad Tecnológica de DELFT, se está intentando abordar al enfoque por problemas, reestructurando su sistema educativo.
Estos intentos apuntan a incrementar el número de ingenieros docentes que logren hacer más interesante el estudio a los alumnos. Los nuevos enfoques tienen en común, el énfasis puesto en una mayor práctica con el objeto de aumentar las capacidades de los alumnos para analizar y resolver problemas. Los alumnos deben aprender cómo adquirir el conocimiento necesario y no solamente construir cuerpos de conocimiento.
Ciertamente, deben conocer ciertas cosas, pero se considera muy importante que sean capaces de relacionar diferentes áreas de conocimiento e integrarlas cuando se estudian los problemas de ingeniería.

2. Tres Facultades han abordado los planteos precedentes:

◆ Ingeniería Civil

1. La Universidad de Tecnología de DELFT, es la única en Holanda con una facultad de Ingeniería Civil.
Sus principales áreas de enseñanza y de investigación tratan con el diseño, la construcción y el mantenimiento de complejos sistemas de infraestructura.
2. Los dos primeros años del programa, son los mismos para todos los estudiantes y les proveen la formación básica en matemáticas avanzadas, mecánica aplicada, mecánica de fluido y de suelos, conjuntamente con una introducción en las diversas áreas y de principios del diseño de la ingeniería civil.
En los últimos tres años del programa, se debe elegir entre 7 diferentes áreas de estudios.
Los estudiantes completan la carrera con una tesis de máster que puede estar orientada a:
 - * la generación de un proyecto,
 - * una investigación.
 El trabajo de tesis puede ser llevado a cabo en conjunto con el de otro estudiante u otro miembro del personal docente.
Bajo ciertas condiciones, el trabajo de la tesis puede ser efectuado en laboratorios o agencias fuera de la universidad.
3. Hacia finales de los 70, los profesores tuvieron problemas con la cantidad de alumnos que deberían aprobar primer año.
Los malos resultados parecieron haber sido ocasionados, en parte, porque los estudiantes no estaban suficientemente motivados y se desilusionaron con los estudios. Los docentes concluyeron que estos problemas derivaban del sistema de educación empleado (Van Woerden, 1991):
 - A. La preparación en masa, principalmente en la forma de conferencia, con escasas posibilidades de interacción entre los alumnos y con los docentes.
 - B. Contenidos abstractos. Más o menos, la mitad de los cursos no tenía una relación directa con la ingeniería civil. En estos cursos, física y matemática eran principalmente enseñados.
 - C. Enfoque erudito, con mucha estructuración y ninguna oportunidad para las iniciativas de los alumnos.
 - D. Ninguna orientación hacia la práctica, ni en los cursos ni en los contactos con compañías o institutos.
4. Un grupo de trabajo propuso introducir el **PROYECTO** [Project Education] en el sistema educativo. Después de muchos años de estos primeros avances, el proyecto se ha convertido en parte del currículo, con desarrollos incluidos en los primeros 4 años.
5. En Ingeniería Civil, un grupo de trabajo que operó sobre Proyectos de Educación en Ingeniería Civil, organizó 125 proyectos durante cada año, que son llevados a cabo por los estudiantes.
Cada uno de tales proyectos está constituido por 8 miembros que emplean 160 hs. de estudio durante el año en el proyecto.

Dependiendo del año en el cual el proyecto se lleve a cabo, y la materia del mismo, el acento se pone sobre la elaboración "planológica" espacial o de construcción, y sobre la solución que los alumnos propongan.

6. En los proyectos, los grupos de estudiantes aprenden a analizar un problema y a idear una solución para resolverlo.

Los objetivos de los aprendizajes son:

- * La recolección y la elaboración de la información.
 - * La aplicación y la integración de conocimientos en una situación concreta.
 - * El trabajo en grupo.
 - * La presentación oral y escrita de los resultados.
 - * Aprender sobre cómo analizar un problema con el objeto de resolverlo.
7. Durante el proyecto, todos los aspectos relevantes deben ser tomados en cuenta, tanto técnicos como sociales y ello, como si se tratara de una práctica real.
 8. Todos estos análisis serán empleados para elaborar una solución técnica y socialmente aceptable.
 9. Los Proyectos ofrecen a los estudiantes, la posibilidad de aplicar el conocimiento que ya han adquirido en una forma sistemática. Ello, en sí mismo, también crea procesos de aprendizajes.
 10. Los grupos son relativamente independientes en sus elecciones, advirtiendo que, tal independencia, en los primeros años de estudio, es menor que en los últimos.
 11. Las orientaciones durante los procesos, y las tutorías técnicas, son proporcionadas por los miembros de la Facultad. Cada uno de los grupos que integran los proyectos, debe redactar un informe, disponible para el resto de los estudiantes, los miembros del cuerpo de supervisión e instituciones incluidas.
 12. También es posible trabajar en un proyecto de grupo orientado internacionalmente. Cada año, los proyectos de verano son organizados en la Universidad de Delft y en los mismos, participan miembros que concurren de Delft, y de otras universidades europeas.
 13. Los miembros trabajan durante 4 semanas, sobre un problema de ingeniería civil, con un carácter internacional.
 14. Los proyectos son llevados a cabo y conducidos en idioma inglés.
 15. Existe también la posibilidad para los alumnos, de participar en proyectos que son llevados a cabo en países tropicales, en donde ingenieros civiles holandeses trabajan como consultores. Tales proyectos son organizados a pedido de las organizaciones o instituciones de tales países.

◆ Arquitectura

1. La Facultad de Arquitectura enfatiza la integración del diseño y la ingeniería y está caracterizada por un amplio rango de cursos. Es una de las más grandes de la Universidad de Delft con aproximadamente 2400 alumnos y más de 450 miembros que integran su "staff".
2. Los alumnos adquieren los conocimientos básicos necesarios durante los 2 primeros años de estudio.
3. En el 3°, 4° y 5° año, eligen una de las 5 principales materias o una combinación de cursos.
4. Los programas de las materias principales (especializaciones) consisten de un determinado número de partes obligatorias y un amplio rango de asignaturas optativas. Un entrenamiento en Holanda o en el extranjero puede ser parte del estudio.
5. Antes de la innovación del sistema educativo, el currículo consistía, básicamente, de una serie de proyectos de diseños sustentados por cursos orientados a las disciplinas y a ejercicios de habilidades. Los alumnos podían elegir entre más de 1000 diferentes cursos y proyectos. Hubieron grandes diferencias en cuanto a la calidad de los diferentes proyectos. La integración con otras partes del currículo, fracaso a menudo, y los programas fueron casi imposible de administrarse. Último en orden pero no en importancia, la Facultad afrontó serios problemas de administración, en parte debido al sistema educativo, en parte, porque dado su gran tamaño, ha sido fuertemente golpeada por la política financiera y educativa del gobierno holandés [De Fraaaff, 1993c]. Se esclareció que serían necesarias drásticas soluciones para resolver, tanto el problema educativo como el financiero. La solución se encontró en un proceso que comenzó a finales de los 80.
6. El nuevo currículo de la Facultad está basado en el método de **Aprendizaje Basado en Problemas**, caracterizado por la acción de grupos pequeños de estudiantes, y actividades independientes de aprendizaje a su cargo [auto-instrucción].
7. El enfoque basado en problemas, se concentra en la integración de conocimientos y de habilidades de diferentes dominios.
La aplicación, en la práctica, es considerada más importante que el almacenamiento de hechos mediante la memorización. Desde el comienzo, los estudiantes aprenden a integrar conocimiento de diferentes disciplinas, relacionadas con el mismo problema que es ubicado centralmente. Simultáneamente, se familiarizan con los procesos de solución de problemas que encara un ingeniero. De esta manera, se asegura la relevancia del material, pero también, la experiencia de aprendizaje es más excitante y significativa.
8. Entrenados como aprendientes independientes, puede esperarse que los alumnos sean capaces de identificar y de cubrir los vacíos de conocimiento, después de su graduación.

9. De modo habitual, el proceso de aprendizaje es estimulado por medio de pequeños grupos de trabajo, dándole a los estudiantes la oportunidad para aprender a trabajar como miembros de un grupo pequeño.
El aspecto innovativo del aprendizaje basado en problemas, puede estar localizado en la combinación de técnicas educativas apuntadas al desarrollo de un comportamiento basado en el aprendizaje independiente y el consiguiente aprovechamiento de las relaciones con la práctica real (De Graaff, 1993a).
El curso es dividido en temas. Durante un período de 8 semanas (un block), un tema es considerado. Los estudios de casos son discutidos. Aquí se dan descripciones de situaciones seleccionadas y adaptadas que suelen acontecer en la práctica normal y que están relacionadas con el tema. Las mismas reflejan el principio básico de acumulación de conocimiento.
10. Los estudios de casos son preparados por equipos de especialistas en la facultad, de modo de contribuir con su saber a los diversos campos de estudios. De tal modo, los casos reflejan el carácter interdisciplinario del currículo y la incorporación de contenidos interrelacionados con el tema.
El estudio de la teoría y de la práctica -aprender a diseñar y adquirir habilidades [tales como las técnicas de presentación]- son adaptadas al tema. El conocimiento teórico y las habilidades prácticas pueden, de tal modo, ser incorporadas directamente en un ejercicio de diseño.
11. El programa educativo de cada "block", es documentado por medio del denominado "Libro de block". Este libro es realmente una guía de estudio. El núcleo del mismo consiste de una serie de 10 a 15 problemas referidos a tareas, asignación de diseño o de casos.
En pequeños grupos de trabajo, los alumnos, 2 veces por semana, analizan estas tareas, a fin de formular sus objetivos de aprendizaje.
El proceso de aprendizaje de autoguía es orientado por un tutor [un miembro del personal que supervisa estas reuniones].
Más del 50% del tiempo de estudio está reservado al estudio independiente.
Un centro de estudio, equipado con todo tipo de recursos de aprendizaje [literatura, video] está disponible para los estudiantes. Las actividades de estudio son además sostenidas por un programa de asignación de diseños, ejercicios de práctica y ocasionalmente, exposiciones [De Graaff, 1993c].

◆ **Ingeniería Mecánica**

1. Ingeniería mecánica cubre un amplio campo, incluyendo diseño y desarrollo, operaciones y control de procesos y administración técnica de numerosas industrias.
2. Los 2 primeros años y medio son obligatorios para todos los estudiantes. Al final de este período los alumnos eligen una especialización de 18 opciones.
3. Los 6 meses iniciales de estudio en el campo de la especialidad, son comunes a todos los estudiantes que trabajen en esa área.
4. Durante los últimos 2 años del curso, es posible efectuar una elección individual de los cursos ofrecidos.
5. El estudiante puede desviarse del curso principal en 2 direcciones, concentrándose en aspectos teóricos o en "marketing" técnico de algún sector de interés.
6. Para dar a los estudiantes una oportunidad de ampliación de sus horizontes y obtener experiencia fuera de la Universidad, se requiere al menos de un período de entrenamiento en la industria. Complementariamente, el personal de la Facultad ayuda a organizar numerosos "tours" educativos a firmas industriales muy bien conocidas.
7. El personal docente, recientemente encaró algunos problemas importantes:
 - * un informe negativo de un comité de evaluación.
 - * declinación del número de alumnos
 - * problemas financieros.

El tradicional sistema educativo, consistente en conferencias y prácticos, tenía que cambiarse.

En un breve período de más o menos 1 año, los docentes comenzaron a cambiar el sistema en el así llamado: **Enseñanza Temática**.

Este sistema educativo, fue aplicado desde las cohortes 1977-1998 desde el primer año. En los años posteriores continuó exitosamente.

No todos los cursos son ofrecidos temáticamente. Algunos cursos fundamentales (como matemáticas) son transformados en el denominado Auto Estudio "Tutoreado" [Tutored self-studying-TSS].

Tres elementos educativos pueden distinguirse:

- * Cursos teóricos con auto estudio "tutoreado".
- * Educación temática con proyectos.
- * Proyecto de diseño durante todo el año.

5. La educación temática significa que la enseñanza es organizada alrededor de temas.

Un tema, en este sentido, es una cuestión relevante a la Ingeniería Mecánica que ofrece posibilidades para enseñar aspectos necesarios de esa ingeniería.

Para el primer año, los docentes han definido 2 temas: Transporte y Energía.

Durante el primer semestre, un determinado número de proyectos es organizado bajo la denominación de TRANSPORTE.

En la segunda mitad del año, los proyectos son todos relacionados con la energía.

6. Como Transporte y Energía son aún conceptos más bien amplios, se decidió que el Proyecto de Transporte tratara el transporte de "containers" en un puerto, y que todos los proyectos de energía se focalizaran en la calefacción de casas.
7. Los aspectos sociales, también están integrados en los proyectos.
8. Cada proyecto tiene objetivos muy bien definidos, los cuales en su conjunto, constituyen los objetivos de aprendizaje del primer año.
9. En los proyectos -6 en total por tema- los estudiantes deberán adquirir conocimiento, aplicarlos a situaciones existentes y nuevas, y efectuar las elecciones necesarias, trabajando sobre una asignación o tarea.
10. Los temas tal como hayan sido definidos, deberán ofrecer el contexto de aprendizaje, en el sentido de que los estudiantes pueden siempre relacionar sus actividades de aprendizaje en los proyectos, a un tema más amplio.
Los proyectos de la primer mitad del primer año, cubren un determinado número de aspectos del transporte de "containers".
Un primer proyecto cubre la ruta completa del "container", desde el barco hasta su destino.
En los proyectos sucesivos, algunos subsistemas de esta ruta son estudiados:
 - * El sistema de elevación del container, (un elemento vital del sistema de elevación).
 - * Los vehículos [automatic guided vehicles] empleados para el transporte de "containers".
 - * Los aspectos económico-sociales del transporte automatizado [los problemas del empleo, por ejemplo], etc.
11. Los 6 proyectos de la segunda mitad del año, serán armados en una forma comparable. Como un proyecto es un ambiente relativamente cerrado, sin demasiadas posibilidades para tomar múltiples recorridos, el empleo de varios proyectos breves en lugar de el menos largo, capacita a los estudiantes para experimentar diversos aspectos de la ingeniería mecánica vista desde diferentes perspectivas.
12. El autoestudio tutorado, es un sistema en donde las conferencias son efectuadas para cursos teóricos (Análisis Matemático, Matemática Lineal, Mecánica y Calor y Dinámica de Fluidos), en combinación con tareas efectuadas en la casa [Homework assignments].
Una vez por semana, por la tarde, los estudiantes pueden llevar a cabo estas tareas orientados por un alumno-guía [student-mentor].
Si se estima necesario, miembros del personal docente también estarán presentes durante estas tardes.
En caso de que los estudiantes estén interesados, las sesiones de la tarde también pueden ser empleadas para discutir las tareas en el grupo o tomar una prueba.
13. En el proyecto de diseño, que toma todo el año, los grupos de estudiantes tienen que diseñar y construir un instrumento mecánico.
Este año, el grupo construyó un molino de viento como fuente potencial de energía alternativa.

Discusión

1. Tres elementos son relevantes para ser discutidos aquí.
 - * El propósito de elegir un enfoque centrado en el problema.
 - * Los modos en que es formulado el problema.
 - * El rol de los docentes.
2. La centralidad del quehacer educativo en el problema, es un elemento presente en muchos sistemas educativos. Pero aquí hay diferencias.
La principal está en la pre-estructuración del problema, esto es, en el rigor por el cual en el problema se prescribe a los estudiantes desarrollar actividades y aprender ciertos contenidos.
3. Los 3 diferentes sistemas educativos de los docentes de las facultades de la Universidad de Tecnología de Delft, han sido discutidos y se incluyen en el recuadro siguiente, conjuntamente con los métodos tradicionales de enseñanza. A continuación, la discusión se focalizará sobre las específicas formas en que los nuevos métodos de enseñanza emplean el problema para estimular las actividades y los procesos de aprendizaje de los estudiantes. El último punto, será, en general, el cambio de rol del docente en el aprendizaje centrado en el problema.

RECUADRO I

- A - La formación tradicional de la ingeniería, está organizada en cursos. Los docentes emplean la conferencia para proveer conocimientos a los estudiantes.
Para saber si los mismos lo han adquirido, por lo común se utiliza el examen escrito. Los alumnos estudian usando el libro o los resúmenes.
En los prácticos, que son también los tradicionales elementos de un currículo de ingeniería, los alumnos deben llevar a cabo una tarea ya estandarizada.

En estos métodos de enseñanza, las conferencias y los prácticos; el docente y el contenido son colocados centralmente.

- B - En el aprendizaje basado en el problema [ABP] los estudiantes, por lo común, trabajan en grupo. La descripción de un caso es usado como medio. Los alumnos no aplican, sino que adquieren conocimientos y capacidades por la discusión del problema y la definición de sus objetivos de aprendizaje.
- C - Las actividades de aprendizaje de los estudiantes, son el elemento central de este método de enseñanza. La organización del aprendizaje basado en el problema, crea el ambiente para las actividades de aprendizaje.
El docente asume el rol de facilitador y el conocimiento que deberá ser adquirido, no puede ser exactamente definido con antelación.
- D - El Proyecto de Educación, parte de la idea que los estudiantes ya poseen conocimientos y habilidades en proceso de formación. Los alumnos trabajan en un grupo para ejecutar una tarea. Tienen que discutirla, definir el problema y organizar su trabajo dentro de un cierto tiempo.
El conocimiento que ya poseen será usado para resolver el problema y determinar una solución.
Estas actividades implicadas en al solución del problema, son también procesos de aprendizaje, los cuales son controlados por ellos mismos.
- E - En las temáticas del curso, los alumnos tienen que adquirir conocimiento, aplicarlo a diversas situaciones y efectuar fundadas elecciones en esta aplicación. Estas diferentes actividades de aprendizaje, son puestas en un contexto temático y llevadas a cabo en los proyectos. La organización temática asegura que las diferentes actividades de aprendizaje esté relacionadas.
Los contenidos de los proyectos y el conocimiento a ser adquirido, son definidos con antelación, y el docente deberá facilitar las actividades de aprendizaje de los estudiantes.

4. ROSS (1991, Towards a framework, for problem-based curricula. En D. Boud and G. Feletti, the Challenge of problem based learning. Kogan Page. London) proporciona una reseña de las diferencias entre el aprendizaje basado en problemas y lo que denomina "enfoque normal". Tales observaciones esclarecen lo que es esencial a dicha modalidad de aprendizaje.

"En lo que, probablemente sea el enfoque educativo más significativo referido al currículo basado en problemas, el trabajo del estudiante sobre los mismo, es explícitamente usado para lograr que los propios alumnos aprendan a identificarlo y a buscar el conocimiento que necesiten, a fin de abordarlo sobre mejores bases. Esto modifica el "enfoque normal" sobre la solución de problemas encontrados en los programas de la Universidad y de los College. En el enfoque normal, se supone que los estudiantes tienen que tener el conocimiento requerido para enfocar al problema antes de que puedan comenzar con el mismo. Aquí [en el aprendizaje basado en el problema], el conocimiento surge de trabajar sobre el problema".

5. El método de proyectos en la enseñanza, está caracterizado por muchos aspectos que también definen al aprendizaje basado en el problema, pero el tratamiento de la práctica en el contexto educativo de ambos métodos, es bastante diferente.
En el aprendizaje basado en el problema, las historias escritas de casos, los problemas o las tareas de estudio, son empleadas como una base para comenzar el proceso de aprendizaje. La solución del problema no es la cuestión.
6. En la Enseñanza de Temáticas, el problema toma la forma de tareas (assignments) en donde la respuesta tiene que ser aportada por los estudiantes. Mediante delimitación de una serie de asignaciones

consistentes en proyectos pequeños, dentro de un tema central, los estudiantes tienen que estudiar algunas cuestiones y desarrollar otros conjuntos de conocimientos para resolverlos.

7. Los problemas en la enseñanza por proyectos son, tanto como sea posible, problemas de la vida real, que deben ser resueltos por los estudiantes.

Esto podría ser interpretado como una indicación de que el método de proyectos (y la temática de enseñanza), se corresponden muy de cerca con la práctica real más que el Aprendizaje Basado en Problemas. Por otra parte, podría señalarse que en la enseñanza por proyecto, el aprendizaje acontece como una suerte de sub-producto del proyecto [De Graaff, 1993b].

El énfasis en la producción de una solución al problema, puede fácilmente resultar en una desequilibrada división de energía. Así por ejemplo, en los proyectos de diseño, algunos estudiantes tienden a emplear demasiado tiempo en la prolijidad de la presentación, al costo de los aspectos técnicos del diseño.

Inevitablemente, los docentes tienden a menudo a tener una marcada influencia en dirigir tanto el proceso como los resultados del proyecto.

En otras palabras, a pesar de la pretensión de mantener actitudes no directivas, el método de proyectos, a menudo está centrado básicamente en el docente [De Graaff, 1993b].

8. El aspecto más esencial del Aprendizaje Basado en el Problema (ABP) y relacionado con los nuevos sistemas educativos, es que los estudiantes son desafiados a tomar responsabilidades para su propio aprendizaje. Los docentes en el Aprendizaje Basado en el Problema (ABP), en la Enseñanza de Temas (ET) y en los Proyectos de Educación (PE), esperan facilitar los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

Ello significa que los docentes tienen que cambiar su rol, abandonando su habitual posición dominante en la enseñanza.

Los docentes deben lograr el retorno al disfrute de observar a los estudiantes desarrollar entusiasmo por el aprendizaje independiente [De Graaff, 1995].

Esto no será fácil para muchos docentes. Los profesores se encuentran a menudo en situaciones en las que no están suficientemente familiarizados: en lugar de decirles a sus alumnos qué aprender, deberán ayudar a los alumnos a que organicen sus procesos de aprendizaje.

Mucha de esta incomodidad, probablemente desaparezca cuando se vea claro que el docente puede aportar su capacidad y pericia en la preparación de casos o tareas que el alumno puede abordar.

9. La preparación de los cursos se constituye en una actividad vital para el docente. Es probable que los docentes mantengan su rol tradicional como "Vertedores de conocimiento" en los casos en que no puedan cambiar a esta nueva situación.

10. Deberá admitirse que el objetivo de cada sistema educativo tiene que ser, estimular las actividades de aprendizaje de los alumnos. Todas las acciones que los docentes desarrollen, estarán apuntadas al logro de estas actividades.

Visto desde esta perspectiva, el profesor siempre será un facilitador.

Es muy claro que, transferir porciones de conocimiento -como ocurre en los tradicionales currícula de ingeniería, no conduce a otra actividad de aprendizaje de los alumnos que no sea reproducir los contenidos y mucho menos a que asuman responsabilidad por su propio aprendizaje y aprendan cómo integrar diversos cuerpos de conocimiento.

.....

Bibliografía