

# El currículo basado en competencias y su implementación en cursos de ingeniería

Gabriel F. Martínez Alonso, Juan Ángel Garza Garza,  
Roberto Portuondo Padrón

FIME-UANL

gmartin@uanl.mx, jagarza@uanl.mx, rportuondo@hotmail.es

## RESUMEN

*En este trabajo se muestra un análisis del currículo basado en competencias, a partir de su definición, clasificación e implementación didáctica. Se resalta que para el desarrollo y evaluación de las competencias, se requiere la aplicación de métodos activos de aprendizaje. En estudios realizados en la FIME, de la UANL, se detecta que los profesores valoran positivamente la necesidad de las competencias en el egresado, sin embargo, consideran bajo su nivel de desarrollo en sus propias clases y en todo el plan de estudio. Para demostrar cómo los métodos activos permiten el desarrollo de competencias se describen las actividades de dos cursos, en los cuales, aplicando estos métodos, se promueve el desarrollo y evaluación de competencias genéricas y específicas. Se dan evaluaciones de la aceptación, por los estudiantes, de estas aplicaciones.*



## PALABRAS CLAVES

Currículo, competencias, ingeniería, aprendizaje activo.

## ABSTRACT

*An analysis of the competence-based curriculum is shown in this work, from its definition, classification and didactic implementation. It is emphasized that for the development and evaluation of the competences, the application of active methods of learning is required. In studies carried out in the FIME, of UANL, it was detected that the teachers valued positively the need of the competences in the graduate, nevertheless they consider deficient their development in their own classes and in all the plan of study. To show how the active methods allow the development of competences, are described the activities of two courses, in which, applying these methods, the development and evaluation of specific and generic competences is promoted. Evaluations of the acceptance, by the students, of these applications are given.*

## KEYWORDS

Curriculum, competences, engineering, active learning.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años aparecen cada vez con mayor frecuencia en la literatura especializada en diseño curricular, frases como: diseño curricular basado en

competencias o currículo basado en competencias (CBC), en contraposición al currículo basado en contenidos, que era lo más utilizado anteriormente. Este nuevo diseño curricular tendría ventajas, con respecto a los currículos por contenidos, como son:

- Asegurar que la enseñanza y la evaluación estén determinados por el “qué es capaz de hacer”, en lugar de estar basados en el “qué sabe”.
- Facilitar el otorgamiento de créditos por la competencia adquirida, en otros lugares.
- Ayudar a los estudiantes a comprender claramente lo que se espera de ellos, para tener éxito en la carrera.
- Informar a los empleadores potenciales qué significa una calificación particular, de manera que puedan saber si está de acuerdo a sus necesidades y exigencias.

Los Centros de Educación Superior intentan apresuradamente diseñar y presentar sus planes y programas basados en competencias, para estar de acuerdo con esta nueva tendencia. Los profesores, sin embargo, se muestran un poco escépticos respecto a este cambio en el currículo, en ocasiones porque piensan que es una nueva moda, que pasará pronto, o sencillamente desconocen las causas del cambio y qué implicaciones tiene.

El presente artículo tiene como objetivo analizar algunos aspectos relacionados con este tipo de currículo, para concluir acerca de qué definición y qué clasificación de competencias resultan ser más efectivas para su implementación curricular en ingenierías y en la enseñanza de estas carreras, tomando como base las experiencias de cursos ofrecidos en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Como puntos del análisis se toman los siguientes:

1. Currículo por Competencias vs. Currículo por contenidos.
2. Definiciones y clasificación de las competencias.
3. Implementación curricular, desde el punto de vista didáctico.

Se mostrarán dos casos de aplicaciones de CBC en Temas Selectos de Física y Electrónica Digital 1, con aplicaciones de métodos de enseñanza - aprendizaje y de evaluación, orientados a desarrollar y evaluar competencias concretas.

Estos cursos fueron seleccionados en base a ciertos criterios como:

- De acuerdo a la clasificación del CACEI, uno pertenece a Ciencias Básicas y el otro a Ciencias de la Ingeniería.
- Son de cuarto y quinto semestre por lo que los estudiantes tienen un desarrollo básico en cuanto a conocimientos y habilidades.
- Aplican métodos activos de aprendizaje apoyados en nuevas tecnologías, como el pizarrón electrónico.
- Son adecuados para implementar el aprendizaje orientado por proyectos.

## COMPETENCIAS vs. CONTENIDOS

La tendencia hacia los CBC, en la Educación Superior, tiene sus orígenes en Europa con la Declaración de Bolonia,<sup>1</sup> firmada por los Ministros de Educación de 29 países europeos, en 1999, donde, a raíz de la unificación europea, se planteó la necesidad de construir un Espacio Europeo de Educación Superior para el año 2010 basándose en tres prioridades: introducción de un sistema de tres ciclos (bachiller, master y doctor), el aseguramiento de la calidad de la educación superior y el reconocimiento mutuo de la calificación de los graduados.

En México han existido algunas experiencias de CBC en otros niveles educativos como las del Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP), que en el año 1996 rindió un informe sobre la formación de competencias en la enseñanza media y el Instituto Politécnico Nacional (IPN) que en ese mismo año comenzó a plantear la incorporación de estas ideas a sus planes de estudio.<sup>2</sup> Actualmente en muchos casos se habla de desarrollo de competencias en niveles de primaria y secundaria, aunque realmente no se distingue si se está manejando el mismo concepto de competencia, o es diferente al manejado en este trabajo.

A partir de la declaración de Bolonia, en el año 2000, surge el Proyecto Tuning<sup>3</sup> Europeo con alrededor de 135 universidades participantes, que tiene un impacto directo en el reconocimiento académico, la garantía y el control de calidad, la compatibilidad de los programas de estudio a nivel europeo y el aprendizaje a distancia y permanente.

El Proyecto planteó que como consecuencia de la Declaración de Bolonia y como resultado directo de la decisión de los ministros de educación de realizar la convergencia de la educación superior, los sistemas educativos de la mayoría de los países europeos estaban en proceso de reforma, lo cual significaba un punto de partida para otro análisis: la sintonización (de ahí el nombre de Tuning), en términos de estructuras, programas y de la enseñanza propiamente dicha. Las reformas deberían desempeñar un importante papel en el futuro de la educación superior y tener en cuenta, además de los objetivos que fijara la colectividad académica, los perfiles académicos y profesionales que exige la sociedad. Pero los perfiles no son suficientes; de igual importancia es el esclarecimiento del nivel de formación que debe lograrse en términos de competencias y resultados del aprendizaje.

El proyecto Tuning desarrolló una metodología (que hoy se conoce con este nombre) para la comprensión del currículo y hacerlo comparable, en la cual se introdujo el concepto de resultados de aprendizaje y competencias. Posteriormente otras regiones del mundo han aplicado esta metodología, como América Latina, con el Proyecto Tuning América Latina<sup>4</sup> que se desarrolló en su primera fase del 2004 al 2006, y cuyo informe final concluye, entre otros aspectos, que existe un acuerdo general respecto a la importancia de tener en cuenta el concepto de competencia a la hora de elaborar o perfeccionar un currículo, así como la importancia de definir los perfiles profesionales en términos de competencias genéricas y específicas. La necesidad de realizar un proyecto en la región Latinoamericana se debe a las especificidades de cada sistema de Educación Superior, que provoca que los resultados,



obtenidos en una región o país, no necesariamente sean aplicables a otros países.

Los empleadores hacen señalamientos críticos a la comunidad educativa, de que egresados de las universidades, con muy buenas calificaciones en sus materias, no son capaces de trabajar adecuadamente y en forma eficiente, en parte porque carecen de características indispensables para desempeñarse en el ambiente laboral de forma exitosa. Un amplio conocimiento no es sinónimo de buen desempeño profesional, ya que según algunos autores<sup>5</sup> una capacidad de actuar de manera más eficaz, en un tipo definido de situación, se apoya en conocimientos, pero no se reduce a ellos. Aquí se observa la necesidad de un cambio del sistema de caracterización del egresado, del sistema de qué sabe, al sistema de qué es capaz hacer.

Por otra parte al momento de intercambiar estudiantes de una universidad a otra o de un país a otro, se dificulta comparar los estudios cursados, ya que el listado no indicaba realmente los contenidos, las habilidades desarrolladas, la profundidad del curso, además de otras características de tipo más general que eran exigidas en el egresado o el estudiante.

Se propone un cambio de énfasis, de fijarse en lo que se les da a los estudiantes (enseñanza: input) se pasa a centrarse en los resultados (aprendizaje: output). Esto lleva consigo un reflejo en la evaluación del desempeño de los estudiantes, que se desplaza del conocimiento como referencia dominante, y a veces única, hacia una evaluación centrada en las competencias, capacidades y procesos.

Por otra parte hay especialistas<sup>6</sup> que plantean que este modelo aún está en una etapa de desarrollo, que conceptualmente no está acabado y por tanto los intentos de implementarlo en las carreras puede ser un tanto apresurado.

## **LAS DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN DE LAS COMPETENCIAS**

Una de las dificultades que se señalan como causa de las opiniones adversas a los CBC consiste en las múltiples definiciones existentes de competencia, que aparecen en diferentes contextos. Esto puede ser un indicador de que no existe en el momento actual<sup>6</sup> un aparato conceptual claro sobre el enfoque de competencias en educación.

El significado de competencia, utilizado en los currículos, tiene que ver con el origen de la palabra relacionado con ser competente, que se define como: pericia, aptitud, idoneidad para hacer algo o intervenir en un asunto determinado.

El Proyecto Tuning<sup>3</sup> define competencia como: conjunto de conocimientos, habilidades y destrezas, tanto específicas como transversales que debe reunir un titulado para satisfacer plenamente las exigencias de los contextos sociales. Asimismo señala el conjunto de competencias que el estudiante debe demostrar después de completar un proceso de aprendizaje.

Otros autores<sup>7</sup> toman como definición “una característica subyacente en una persona que está causalmente relacionada con el desempeño, referido a un criterio superior o efectivo, en un trabajo o situación”, donde se destaca el hecho de que incluye motivos, rasgos de la personalidad, auto concepto, conocimientos y habilidades.

En la enseñanza de la ingeniería es muy citada la definición:<sup>8</sup> “demostración integrada de un grupo de habilidades y las actitudes relacionadas que son observables y medibles, necesario para realizar un trabajo independientemente, con un nivel prescrito de pericia”.

Independientemente del gran número de definiciones, que pueden encontrarse, es importante señalar que aquellas más aceptadas en el sector educacional tienen algunas características comunes, que determinan su utilidad. Entre estas características se puede indicar:

- Es un conjunto relacionado de conocimientos, habilidades, valores y actitudes, que deben demostrarse conjuntamente, en forma integrada.
- Es un desempeño abierto y medible, en términos de la cantidad, la calidad, el tiempo, el costo o una combinación de cualquiera de éstos.
- Tienen un nivel o estándar de referencia para su evaluación.
- Se demuestran en un contexto, o sea son dependientes del contexto.

Por lo tanto, la competencia no reside en los recursos (capacidades, conocimientos, habilidades, valores) sino en la aplicación conjunta de los

mismos. Para ser competente es necesario poner en juego el repertorio de recursos, ante diferentes situaciones. No es suficiente con verificar (con un examen por ejemplo) los elementos constitutivos de las competencias; la experiencia de enfrentar una situación, donde deben ser aplicados los conocimientos, habilidades, actitudes y valores en un contexto determinado, es necesaria para desarrollar y evaluar las competencias.

Tratando de unificar en una oración las características de las competencias, en el presente trabajo se define como competencia del profesional, a un conjunto interrelacionado de conocimientos, habilidades, actitudes y valores, que hace posible desempeños flexibles, creativos y competitivos, en un campo profesional específico. Esta definición resulta útil para orientar el trabajo de los profesores en las aulas, ya que da los elementos que conforman la competencia sobre los cuales debe trabajar en las clases, además de que incluye el contexto como elemento esencial de la competencia.

Existen múltiples clasificaciones y no se cuenta con una completa, racional y funcional, que oriente los procesos de diseño curricular y de enseñanza que, para implementarse, requieren partir de una clasificación que los propicie.

El Proyecto Tuning distingue dos tipos de competencias, las genéricas o transversales y las específicas. Las primeras son las que se presentan independientes del área de estudio, o sea comunes para diferentes licenciaturas, como por ejemplo: resolución de problemas, toma de decisiones, comunicación oral y escrita y otras. Las competencias específicas son características de cada área temática y por tanto diferentes para cada licenciatura.



Otros autores hablan de competencias transversales, que se desarrollan en una disciplina concreta; competencias básicas que son las necesarias para integrarse posteriormente en el plan de estudio; sub - competencias<sup>9</sup> que son aquellas competencias de nivel inferior, que normalmente no son suficientes para la realización de un trabajo en las organizaciones, pero que aparecen como combinación de otras cualidades. Asimismo se habla de competencias laborales, académicas, profesionales, etc., sin que exista un acuerdo de una clasificación terminada de las mismas. En el presente trabajo se tomará la clasificación de Tuning: genéricas y específicas.

## IMPLEMENTACIÓN CURRICULAR

Uno de los problemas más complejos en los currículos basados en competencias es su implementación en las aulas, ya que requieren cambios profundos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, pues de lo contrario no se logra el desarrollo planificado y controlado de las competencias plasmadas en el perfil y, lo más grave, no se evalúa su desarrollo.

Dos alternativas<sup>6</sup> se plantean para implementar un plan de estudios en base a competencias:

1. Enfoque integral: Se estructura con base en las competencias del perfil profesional. Su dificultad radica en que cuando estas competencias van a ser desarrolladas en semestres, cursos y materias, se pasa a un proceso de descomposición en unidades más simples (competencias básicas o sub-competencias), para que puedan servir como orientación al diseño de los cursos por separado. Con ello en el proceso de elaboración de un plan de estudios se llega a un punto donde la formulación de competencias básicas coincide con la formulación de objetivos específicos, ya conocida en diseños curriculares anteriores, y por lo tanto no parece que las competencias aporten algo nuevo.
2. Enfoque mixto: Es una visión curricular que organiza la formación profesional en dos fases: uno de formación básica (ciencias básicas, ciencias de la ingeniería) centrado en la adquisición de los conocimientos y desarrollo de habilidades, que son necesarios para la integración posterior de las competencias, y otro de formación aplicada,

(ingeniería aplicada) centrado en la vinculación de los conocimientos y habilidades adquiridas a problemas profesionales reales, o sea al desarrollo de las competencias específicas profesionales. Este enfoque parece adecuado para servir como período de transición, pues es impensable reorganizar, en un tiempo corto, todo el currículo basándose en las competencias.

Cuál de estos enfoques será más efectivo aun está por determinarse, pero algunos autores<sup>6,9</sup> se inclinan por el enfoque mixto.

Un currículo orientado al desarrollo de competencias requiere la planificación de las actividades de enseñanza-aprendizaje y la adecuada determinación de contenidos, considerando como aspecto central que la actividad del estudiante promueva el desarrollo de esas competencias.

Algunos aspectos que deben considerarse al implementar un currículo basado en el desarrollo de competencias son:

1. El desarrollo de las competencias no es espontáneo; debe planificarse en tiempo y lugar, diseñando las situaciones y materiales para ello.
2. Las competencias no se desarrollan en un curso en particular, se van construyendo a lo largo de todo el proceso, articulando diferentes áreas del conocimiento.
3. El desarrollo de una competencia se encuentra vinculado a una actividad del estudiante, desarrollada en un contexto determinado. Mientras más cercano sea el contexto universitario al contexto profesional, más efectivo será el proceso de desarrollo de las competencias para el futuro desempeño profesional. Es muy importante además situar al estudiante en diferentes contextos para desarrollar su adaptabilidad a los mismos.

Todo esto se traduce en que una vez elaborado el perfil de competencias del ingeniero debe planificarse cómo se van a desarrollar las mismas en el tiempo, a lo largo de los diferentes semestres o cursos, ya sea con un enfoque integral o mixto. En cada semestre debe tenerse en cuenta qué materias tendrá y a qué competencias van a orientar su actividad. Los profesores de estas materias deberán diseñarlas, a partir de las competencias que deben contribuir a desarrollar, elaborando las situaciones y actividades que los estudiantes van a efectuar,

además de establecer las formas para evaluar este desarrollo.

De lo anterior se concluye que: implementar un currículo basado en competencias es un proceso complejo que lleva a cambios conceptuales, de procedimientos e incluso administrativos. Algunas Universidades como por ejemplo la de Sherbrooke,<sup>10</sup> en Canadá, ha implementado un currículo basado en competencias, con un enfoque integral, en ingeniería eléctrica y de computación, que significó un total rediseño de estos programas y la aplicación de nuevos modelos de instrucción, lo cual implicó hasta la eliminación de la estructura de las materias convencionales, en el plan de estudio.

No es posible pensar en el desarrollo de competencias si el estudiante pasa la mayor parte del tiempo de clase escuchando o tomando notas del discurso del profesor, lo que constituye la esencia de los métodos tradicionales de enseñanza orientados a la transmisión de gran cantidad de información que luego se preguntará en las evaluaciones.

Son muy recomendables, especialmente en enseñanza de la ingeniería, aquellos métodos de enseñanza-aprendizaje que intentan modelar, en el aula, situaciones semejantes a las de la práctica profesional del futuro graduado. Así métodos como el aprendizaje en base a problemas<sup>12</sup> (PBL en inglés), el aprendizaje orientado por proyectos<sup>13</sup> y el estudio de casos<sup>14</sup> son muy adecuados para el desarrollo de las competencias porque se desarrollan en contextos similares al trabajo profesional del ingeniero.

## ESTUDIOS EN LA FIME-UANL

Para evaluar la situación del tema de las competencias entre los profesores de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, se aplicó una encuesta tomada de la metodología Tuning<sup>3</sup> a una muestra de 75 profesores, que se capacitaron en las diferentes versiones del curso “Introducción a la Enseñanza de la Ingeniería”. En la encuesta se da el listado de 30 competencias genéricas y se les pide a los participantes que den su valoración, en una escala de 1: nada, 2: poco, 3: bastante y 4: mucho, de tres aspectos:

1. Importancia de cada competencia, en el perfil del ingeniero.
2. Cómo se desarrolla en la Facultad, en todo el currículo.
3. Cómo se desarrolla en sus clases.

Los resultados se muestran graficados en la figura 1, mientras que la lista de las competencias evaluadas se da en la tabla I.

De los datos mostrados puede observarse que los profesores en general reconocen la importancia de las competencias para el egresado, dando la máxima importancia a cuatro de ellas, específicamente: 7. Conocimiento de una segunda lengua, 14. Capacidad para generar nuevas ideas (creatividad), 17. Trabajo en equipo y 28. Compromiso ético. El promedio de los valores es de 3.81 cercano a mucha importancia y la desviación standard de este valor es de 0.15, indicando significativa concentración de los datos. Sin embargo cuando los profesores valoran el

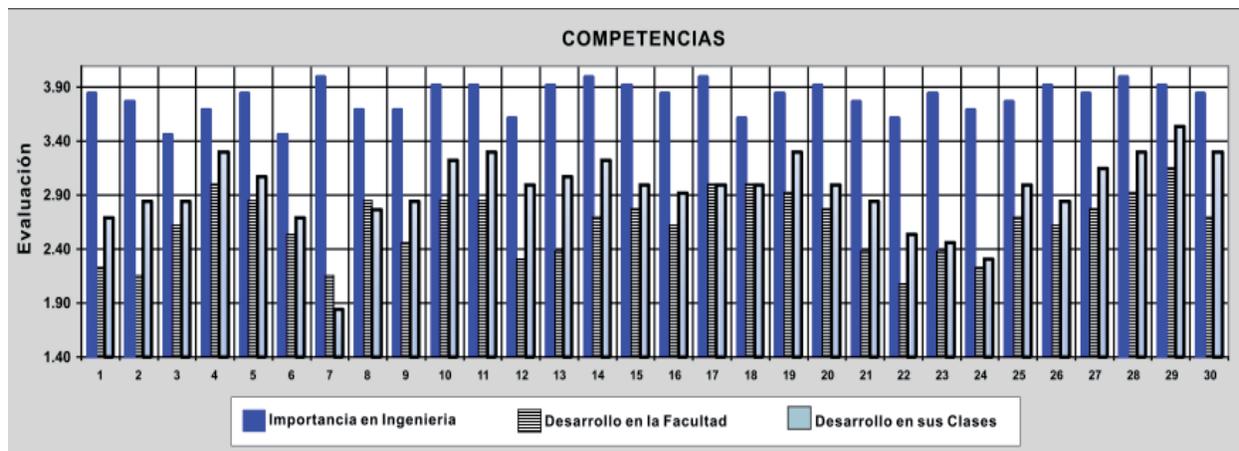


Fig. 1: Importancia y desarrollo de competencias genéricas de acuerdo al Proyecto Tuning (tabla I), utilizadas en la evaluación de una muestra de profesores de la FIME-UANL.

desarrollo de estas competencias en la Facultad, se nota una disminución en los resultados, siendo en este caso el promedio de 2.63 y la desviación

Tabla I. Listado de competencias genéricas de acuerdo al proyecto Tuning, utilizadas en la evaluación de una muestra de profesores de la FIME-UANL.

1.	Capacidad de análisis y síntesis.
2.	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
3.	Planificación y gestión del tiempo.
4.	Conocimientos generales básicos sobre el área de estudio.
5.	Conocimientos básicos de la profesión.
6.	Comunicación oral y escrita en la lengua.
7.	Conocimiento de una segunda lengua.
8.	Habilidades básicas de manejo del ordenador.
9.	Habilidades de investigación.
10.	Capacidad de aprender.
11.	Habilidades de gestión de la información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas).
12.	Capacidad crítica y autocrítica.
13.	Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones.
14.	Capacidad para generar nuevas ideas (creatividad).
15.	Resolución de problemas.
16.	Toma de decisiones.
17.	Trabajo en equipo.
18.	Habilidades interpersonales.
19.	Liderazgo.
20.	Capacidad de trabajar en un equipo interdisciplinario.
21.	Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia.
22.	Apreciación de la diversidad y multiculturalidad.
23.	Habilidad para trabajar en un contexto internacional.
24.	Conocimiento de culturas y costumbres de otros países.
25.	Habilidad para trabajar de forma autónoma.
26.	Diseño y gestión de proyectos.
27.	Iniciativa y espíritu emprendedor.
28.	Compromiso ético.
29.	Preocupación por la calidad.
30.	Motivación de logro.

de 0.29. Asimismo en sus clases la valoración es también menor a la importancia, pero mayor que el desarrollo en la Facultad, pues el promedio es de 2.94 y la desviación de 0.35, indicando datos más dispersos aún.

Aquí se pone de manifiesto que a pesar de que los profesores reconocen la importancia de las competencias en el perfil del ingeniero, no hacen mucho para su desarrollo en sus clases y creen que aún se hace menos en todas las clases que se imparten durante el plan de estudio. En ocasiones se presenta la situación de que el profesor sencillamente no sabe cómo puede, en sus clases, contribuir al desarrollo de competencias y de cuáles competencias en concreto.

Para mostrar cómo la aplicación de métodos activos posibilita el desarrollo de competencias en cursos Básicos y de Ciencias de Ingeniería se explicará el proceso aplicado con una competencia considerada como genérica, en el curso de Temas Selectos de Física y una competencia considerada como específica, en el curso Electrónica Digital I.

En el curso de Temas Selectos de Física se promueve el desarrollo de la competencia de comunicación oral en los estudiantes formulada como: Ser capaz de presentar y defender un proyecto de investigación o resultados de búsqueda bibliográfica, utilizando los medios técnicos necesarios, en forma adecuada, para lograr una comunicación eficaz. Esta competencia se considera muy importante en casi todos los perfiles de educación superior y de ingeniería en particular.

Para contribuir al desarrollo de esta competencia, en los estudiantes, se parte de que el proceso:

- Debe ser planificado.
- Debe ser a lo largo de todo el semestre.
- Debe tener indicadores de éxito.
- Debe tener evaluación formativa, para corregir desviaciones, y sumativa para evaluar resultados.
- Debe incluir actividades donde el estudiante muestre resultados concretos y además situarse en un contexto lo más cercano al profesional.

Para ello se diseñan tres actividades durante el semestre donde los equipos de estudiantes exponen un tema de carácter técnico y entregan un trabajo escrito referido a una propuesta de solución a un

problema práctico. Para la exposición se exige una presentación, utilizando el pizarrón electrónico, el proyector y la computadora, que debe cumplir determinados criterios de calidad en cuanto a: uso de colores adecuados, textos legibles, lenguaje técnico-científico, uso de imágenes, animaciones y simulaciones que apoyen el mensaje, etc. Estos constituyen los indicadores de éxito del proyecto que los estudiantes conocen y que permiten una evaluación más objetiva del desarrollo de la competencia. En la primera presentación, se da una evaluación de carácter formativo, se indican los aspectos a mejorar y los propios estudiantes dan sus criterios en cuanto a los colores utilizados en la presentación, si era legible el mensaje, la calidad de la información, etc., permitiendo así el intercambio de opiniones entre ellos.

La segunda y tercera presentación son más formales y en ellas se evalúa de igual forma, permitiendo el control del desarrollo de la competencia comunicativa en el estudiante a lo largo de todo el semestre.

La evaluación sumativa se hace en el proyecto final del curso (aprendizaje orientado por proyectos), donde cada equipo presenta una propuesta de solución a un problema práctico que se le plantea, con base a los temas desarrollados en el curso, por ejemplo: Se planea construir una planta productora de energía eléctrica de origen nuclear en el estado de Nuevo León. A su equipo de trabajo se le propone redactar un informe que analice las ventajas y desventajas de dicha propuesta y dar una recomendación al respecto, que incluya la localización física de la misma.

La defensa de los proyectos se hace frente a todo el grupo. Para establecer condiciones cercanas al futuro trabajo profesional, los demás equipos funcionan como contraparte del equipo expositor, formulando preguntas y aclarando sus dudas, por lo cual se les da puntos extras a los mismos. Así se crea una atmósfera de discusión colectiva que permite recrear un contexto similar al profesional, para el mejor desarrollo de la competencia, tanto en el expositor como en los oyentes. De la misma forma se hace una evaluación sumativa de la presentación y el proyecto, que incluye la evaluación final del desarrollo alcanzado de la competencia comunicativa.

Una muestra de cómo se evalúa la competencia de comunicación oral, durante el semestre se

ofrece la figura 2 donde se dan los resultados de las evaluaciones de las 3 presentaciones y el proyecto final en cuanto a: fundamentación de la propuesta, calidad de la presentación y el promedio, que incluye otros aspectos. La escala utilizada es de 1: mala a 5: excelente y los datos corresponden a un grupo del curso de agosto - diciembre 2007. De los resultados puede apreciarse el incremento en las evaluaciones efectuadas durante el semestre, que indica un adecuado y progresivo desarrollo de la competencia comunicativa en estos estudiantes, a partir de un estado inicial. El proceso de evaluación de la competencia es fundamental en su desarrollo pues debe ser en gran parte formativo, o sea con la intención de corregir áreas de oportunidad que se detecten en los estudiantes.

Por otra parte, en el curso de Electrónica Digital I se trabaja en el desarrollo de varias competencias pero se destaca la de diseño. El diseño es la esencia de la ingeniería, por lo cual diversas materias en el plan de estudios del ingeniero deben estar dirigidas al desarrollo de esta competencia. En este curso se toma como definición de la competencia de diseño: el desarrollo de un sistema electrónico digital que cumpla con ciertos requerimientos y restricciones, aplicando la metodología del diseño combinacional o secuencial.

La competencia de diseño se desarrolla mediante la realización de 20 mini-proyectos individuales, 6 actividades, además de un proyecto final diferente para cada estudiante. En todas las tareas el estudiante debe presentar la simulación, la síntesis con un prototipo y un reporte técnicamente fundamentado, como productos concretos.

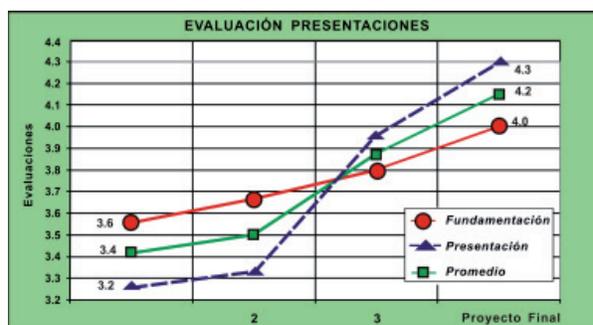


Fig. 2. Evaluación del desarrollo de competencia de comunicación oral. Temas Selectos de Física, semestre agosto - diciembre 2007.

Por las características del proceso (ya mencionadas) para la planificación del desarrollo de las competencias, al inicio del curso se les proporciona el calendario de tareas, actividades y proyectos, con la finalidad de que los alumnos puedan programar su tiempo a lo largo de todo el semestre. Asimismo los indicadores de éxito se dan en cada uno de los proyectos, tareas y actividades donde se establecen claramente el objetivo, las expectativas y los requisitos mínimos, para que el alumno esté conciente de los indicadores de cada actividad.

La evaluación formativa se realiza en todos los proyectos, cuando se da la oportunidad de discutir los resultados, se indican las áreas de oportunidad y se le permite presentarlo nuevamente, cumpliendo con el tiempo establecido.

Cada actividad tiene resultados y además se sitúa en un contexto semejante al profesional ya que en todos los casos se le exige la presentación de un prototipo concreto, que muestra el grado de desarrollo de la competencia de diseño. El proyecto final, que es de mayor complejidad y lo más cercano posible al contexto profesional del ingeniero, sirve como evaluación sumativa de lo alcanzado y se presenta para ser defendido por cada estudiante individualmente, con el profesor de la asignatura.

El material para elaborar los proyectos y actividades es adquirido por los propios estudiantes, creando un sentido de responsabilidad en la adquisición y conservación de los mismos. Esto implica la incorporación a la competencia de valores y actitudes como: cuidado de los recursos y ahorro de los mismos, que son situaciones típicas del contexto profesional. Aquí se manifiesta la competencia de diseño como un conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y valores interrelacionados, en un contexto cercano al profesional.

En este curso la evaluación del desarrollo de la competencia de diseño se hace en base a la complejidad de cada diseño y al tiempo que los estudiantes dedican a su realización. La complejidad es medida por medio de una serie de indicadores tales como número y tipo de componentes a usar, grado de dificultad del código de programación, la forma de presentar el producto final, así como el volumen de información que debe consultar, entre otros.

Por otro lado se toma en cuenta el tiempo empleado en la realización del diseño de modo que se puede obtener un indicador de desarrollo de la competencia, dividiendo el grado de complejidad entre el tiempo empleado, en donde a mayor valor de este indicador mayor desarrollo logrado en la competencia. Este es un parámetro indicativo de que el estudiante es cada vez más competente al diseñar sistemas digitales. La evaluación de la competencia se hace a partir de la observación del desempeño del estudiante en un contexto cercano al profesional.

Para realizar una evaluación de la aplicación de los métodos activos en el desarrollo de competencias se aplican encuestas, al final del semestre, en las cuales se utiliza una escala de: Excelente (5), Muy Bien (4), Bien (3), Regular (2) y Mal (1) para calificar los aspectos evaluados. El resultado obtenido en la asignatura de Electrónica Digital I en los aspectos de metodología aplicada en la clase y la evaluación general están entre excelente y muy bien, como se muestra en la tabla II.

Tabla II. Evaluación obtenida de encuestas a estudiantes de Electrónica Digital I. Semestre agosto - diciembre 2007.

Metodología	Materiales	General	Recomendación
4.57	4.43	4.5	4.7

También en la misma tabla puede observarse la alta evaluación (4.7) que obtiene la pregunta de si recomendaría el curso a otros estudiantes. Estas evaluaciones dan una idea de la aceptación, por parte de los estudiantes de estos métodos de desarrollo y evaluación de competencias basados en métodos activos, sobre todo observando la alta evaluación (4.57) otorgada a la metodología utilizada en las clases.

En la tabla III pueden observarse la evaluación obtenida en un grupo con utilización de Métodos Activos de aprendizaje y uno con Métodos Tradicionales de enseñanza, del curso Temas Selectos de Física para el semestre agosto – diciembre 2007. Las muestras corresponden al 95 % de los estudiantes de los grupos, alrededor de 30. De los valores mostrados puede concluirse que las evaluaciones del grupo con métodos activos son superiores a las del grupo tradicional, y que en aspectos como Metodología y Evaluación General también están

Tabla III. Evaluación obtenida de encuestas a estudiantes de Temas Selectos de Física. Semestre Agosto - Diciembre 2007.

	1. Grupo Métodos Activos	2. Grupo Métodos tradicionales	Diferencia (1-2)
Metodología	4.35	3.56	0.79
Información	4.45	4.06	0.49
General	4.43	3.70	0.73
Recomendación	4.51	4.23	0.28

significativamente por encima, ya que el grupo tradicional tiene evaluaciones entre Bien (3) y Muy Bien (4) mientras que el activo entre Muy Bien (4) y Excelente (5).

En estos casos se ha mostrado el proceso de desarrollo y evaluación de dos competencias, una genérica y otra específica, en dos materias concretas, aplicando métodos activos de aprendizaje. Por las características del estudio realizado no se pueden generalizar los resultados, en la misma forma, a cualquier materia. En cada caso debe determinarse qué competencias pueden desarrollarse y cuáles métodos activos de aprendizaje son apropiados para ello. Sin embargo la experiencia es válida para mostrar que sí es posible desarrollar y evaluar competencias, si se aplican estrategias dirigidas hacia este objetivo.

## CONCLUSIONES

Como resultado del análisis realizado se presenta una definición de competencias que resulta adecuada para el diseño curricular, en el caso de la ingeniería y que incluye el campo profesional específico de su trabajo. Además utilizando la clasificación de competencias del Proyecto Tuning Europa se facilita el diseño curricular, orientando cada grupo de materias al desarrollo de un tipo de competencia.

Se detecta que los profesores evalúan como importantes las competencias para el perfil de los egresados, sin embargo evalúan bajo su desarrollo en los cursos de la facultad y en sus propios cursos, lo cual puede deberse a que falta la adecuada preparación y conocimiento de las características fundamentales de este modelo curricular. Se requiere, por lo tanto, desarrollar planes de superación para preparar a los profesores en este nuevo modelo curricular y su implementación, en base a los métodos activos de enseñanza-aprendizaje.

Este modelo, sin descargar la responsabilidad del alumno, conlleva un fuerte compromiso del profesor, pues es el actor principal en la transmisión de una competencia, ya que se requiere una gran dosis de educación mediante el ejemplo.

Se demuestra cómo, mediante la aplicación de métodos activos de enseñanza-aprendizaje, se logra el desarrollo y la evaluación de una competencia genérica y una específica en un curso de ciencias básicas y uno de ciencias de la ingeniería. Queda evidenciado, en los marcos del estudio, que es factible la aplicación de estos métodos para el desarrollo y la evaluación de las competencias, sin que signifique un cambio extraordinario, por lo cual aunque el caso presentado corresponde a dos materias específicas, sus resultados pueden ser extendidos, mediante una aplicación planificada, para otras materias.

Por otra parte los estudiantes aceptan y valoran positivamente la aplicación de estos métodos activos, incluso al compararlos con los métodos tradicionales.

Como han señalado algunos especialistas,<sup>15</sup> “Plantear una enseñanza con base en competencias no es otra cosa que pedir que los egresados sean competentes para un desempeño profesional exitoso”, que es hacia donde se orientan todas las escuelas de ingeniería de México y el mundo.

## REFERENCIAS

1. The Bologna Declaration, Joint declaration of European Ministers of Education, Tomado de: [http://ec.europa.eu/education/policies/educ/bologna/bologna\\_en.html](http://ec.europa.eu/education/policies/educ/bologna/bologna_en.html), consultado en abril de 2008.



2. Huerta Amezola J.J., Pérez García I. S., Castellanos Castellanos A. R., “Desarrollo curricular por competencias profesionales integrales”, *educar. Revista de educación*, Núm. 13, Abril -Junio, 2000. Tomado de: <http://educar.jalisco.gob.mx/13/13indice.html>, en abril de 2008.
3. Tuning Educational Structure in Europe, Informe final, fase 1, González J., Wagenaar R. Editores, Universidad de Deusto, España, 2003. Tomado de: <http://tuning.unideusto.org/tuningeu/>, en abril de 2008.
4. Reflexiones y Perspectivas de la Educación Superior en América Latina, Informe final Proyecto Tuning América Latina 2004 - 2007, Beneitone P., et. al. Editores, Universidad de Deusto, España, 2007. Tomado de: <http://tuning.unideusto.org/tuningal/>, en marzo de 2008.
5. Perrenoud, P., “Construir competencias desde la escuela”, Ediciones Dolmen; Santiago de Chile, 1999.
6. Díaz Barriga A., “El Enfoque de Competencias en Educación. ¿Una Alternativa o un disfraz de Cambio?”, *Perfiles Educativos*, Vol. XXVIII, Núm. 111, Pags. 7 – 36, 2006. Tomado de: [http://www.angeldiazbarriga.com/articulos/pdf/2006\\_enfoque\\_de\\_competencias.pdf](http://www.angeldiazbarriga.com/articulos/pdf/2006_enfoque_de_competencias.pdf), en abril de 2008.
7. Díaz M. M. (Ed.), “Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de Competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior”, Universidad de Oviedo, 2005.
8. Joshua E., Fr. Francis E.S.J “Competency-Based Engineering Curricula – An Innovative Approach”, *International Conference on Engineering Education* August 6 – 10, 2001 Oslo, Norway Session 8B7.
9. Roe R., “¿Qué hace competente a un psicólogo?”, *Papeles del Psicólogo, Revista del Colegio Oficial de Psicólogos*, núm. 86, diciembre, 2003.
10. Lachiver G., et. al., “Competency- and Project-Based Programs in Electrical & Computer Engineering at the Universit. de Sherbrooke”, *IEEE Canadian Review*, pags. 21 – 24, Summer 2002.
11. Prince M., “Does active learning work?. A Review of the Research”, *J. of Eng. Education*, Vol. 93, No. 3, pp. 223–231, 2004.
12. Woods D.R., et. al., “Developing Problem Solving Skill: The McMaster Problem Solving Program”, *J. of Eng. Education*, Vol. 86, No. 2, pp. 75–91, 1997.
13. Prince M., Felder R., “Inductive Teaching and Learning Methods: Definition, Comparisons and Research Bases”, *J. of Eng. Education*, Vol. 95, No. 2, pp. 123–138, 2006.
14. Richards L.G., et. al., “Promoting Active Learning with Cases and Instructional Modules”, *J. of Eng. Education*, Vol. 84, No. 4, pp. 375–381, 1995.
15. Entrevista con el Dr. Sarramona López J., “Retos y perspectivas de las competencias profesionales”, *Revista de Educación y Desarrollo*, Núm. 6, Abril Junio 2007, pp. 74-76.

