

EVALUACIÓN DEL MODELO POR COMPETENCIAS PARA LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

G. F. Martínez Alonso¹
J. A. Garza Garza²
A. Treviño Cubero³

RESUMEN

En el presente trabajo se muestran los resultados del sistema de evaluación utilizado, en el proceso de la aplicación del modelo por competencias y de un estudio de factibilidad de la evaluación del desarrollo de competencias, al finalizar el plan de estudio, en muestras de estudiantes del plan por competencias y por contenidos, para comparación.

La metodología utilizada va dirigida a estudiantes del primer semestre, con la aplicación de encuestas y el seguimiento de las calificaciones y a estudiantes del último semestre con aplicación de encuestas y de una prueba, adaptada de una internacional para evaluar el desarrollo de la competencia de resolución de problemas, a estudiantes por competencias y por contenidos, ya que es considerada una de las competencias más importantes para los ingenieros.

Los resultados de la evaluación del primer semestre muestran que el modelo es bien evaluado por los estudiantes y que mediante el mismo se ha logrado mejorar las evaluaciones de los diferentes aspectos del modelo en los semestres. Los datos obtenidos de la aplicación en el último semestre evidencian una mejor evaluación, de la formación, en el modelo por competencias que en el de contenidos, así como un mejor desarrollo de la competencia, evaluada mediante la prueba aplicada, demostrando la factibilidad de este estudio. Se recomienda ampliar el estudio a otras competencias y muestras mayores.

INTRODUCCIÓN

La sociedad de este siglo presenta características nuevas respecto a la de siglos anteriores. Los constantes cambios, la presencia de problemas globales, la abundancia de información disponible, en principio para una gran cantidad de personas, la extensión de las nuevas tecnologías, hacen que las personas deban vivir y trabajar en condiciones muy diferentes a las que existían en otros tiempos, por lo cual deben poseer características nuevas.

Para comprender y funcionar bien en este mundo, las personas necesitan, por ejemplo, dominar las tecnologías cambiantes y procesar enormes cantidades de información disponible. También enfrentan desafíos colectivos como sociedades, tales como: el balance entre el crecimiento económico y la sostenibilidad ambiental, y la prosperidad con la equidad social. En estos contextos, las competencias que los individuos necesitan dominar para alcanzar sus metas se han ido haciendo más complejas, requiriendo de un mayor dominio de ciertas características definidas estrechamente.

Todas estas circunstancias hacen que las exigencias a los sistemas de educación superior, y en particular a la formación de ingenieros han cambiado, por lo cual se buscan nuevas soluciones que aporten graduados con las características exigidas por la sociedad moderna.

¹ Jefe de Investigación Educativa, Profesor Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. gabrilo2009@hotmail.com

² Coordinador de Informática, Profesor Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. jagarza48@gmail.com

³ Sub Director Académico, Profesor Tiempo Completo de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. cubero2005@yahoo.com.mx

Diversos estudios realizados (The Royal Academy of Engineering, 2007) (Sheppard, 2008) en algunos países demuestran que los egresados de ingenierías presentan áreas de oportunidad. La educación de ingeniería actual enfatiza sobre todo la adquisición de conocimientos técnicos, pero adolece de la preparación de los estudiantes para el ejercicio profesional, o sea no es muy eficaz preparando a los estudiantes para integrar sus conocimientos, las habilidades y la identidad como profesionales en desarrollo.

Los estudiantes participantes en los estudios (Center for the Advancement of Engineering Education, 2011), expresan que no siempre son capaces de transferir conocimientos y habilidades de cursos específicos, a contextos y problemas del mundo real, o sea a los que se enfrentan en su vida profesional. Los graduados se sienten poco preparados para hacer frente a problemas reales de la ingeniería y para la toma de decisiones en el mundo de la práctica ingenieril. Los ingenieros recién egresados comentaron que los problemas técnicos en el trabajo eran diferentes de los que habían resuelto en la escuela, pues eran ambiguos, más complejos y a menudo carecen de datos completos, donde la solución exige un análisis de aspectos técnicos y no técnicos como el ambiente, los costos, el impacto social, etc.

Los resultados de estos estudios plantean (National Academy of Engineering, 2008): si los estudiantes de ingeniería deben estar preparados para afrontar los retos de hoy y de mañana, el centro de su educación debe ser la práctica profesional, la integración de los conocimientos técnicos y habilidades de la práctica, a través de un enfoque coherente en el desarrollo de la identidad y el compromiso del ingeniero profesional. Es importante entonces que en la formación de ingenieros se les presenten situaciones, lo más parecidas a las reales, para resolver las cuales deben movilizar sus recursos mostrando el desempeño adecuado.

Como una posible vía para abordar estas áreas de oportunidad, en la formación de ingenieros, se presentan los currículos basados en competencias (CBC), que a pesar de las dificultades conceptuales que presentan, abordan precisamente algunos de los aspectos señalados anteriormente, como direcciones a mejorar en la enseñanza de la ingeniería. Es por ello que muchas instituciones formadoras de ingenieros han transitado o lo están haciendo hacia este tipo de currículos por competencias, en diversos países como Australia, España, Inglaterra, Argentina, Chile, Venezuela, Brasil, Portugal, Colombia, (WEEF, 2012), entre otros. Asimismo algunos organismos nacionales e internacionales, como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la Organización Internacional del Trabajo (OIT), están planteando sus políticas educativas basadas en este concepto.

Los CBC parten de que el conocimiento como simple acumulación de saberes no es lo más importante ya que su verdadero valor radica en el uso que la persona puede hacer del mismo. Por tanto, las instituciones con este enfoque deben replantear los programas educativos con la visión del desarrollo de competencias y de su aplicación a situaciones de la vida real, a partir de enfoques centrados en el aprendizaje en donde el estudiante participe en su construcción y de esta manera le encuentren sentido a las actividades de aprendizaje, pues son muy similares a las actividades profesionales.

Se han establecido y aplicado diversos modelos de implementación de estos CBC con algunas características generales pero siempre tomando en cuenta los contextos propios de cada institución. Según algunos autores la palabra clave para el proceso sería “adaptar” y no “adoptar” modelos desarrollados en otros centros (Rué, 2008), con diferentes contextos.

Un aspecto importante y bastante extendido en las implementaciones de los CBC es el establecimiento de un sistema de evaluación, que permita valorar la marcha del proceso y detectar áreas de oportunidad, de forma que se puedan tomar medidas para su mejora (Tobón, Rial, García, & Carretero, 2006). Por otra parte si se anuncia que este tipo de currículos puede mejorar la formación de ingenieros, con vistas a su trabajo en la sociedad moderna, es necesario demostrar que realmente se produce un cambio positivo en las características de los egresados, bajo este modelo con respecto a modelos anteriores.

De manera que pueden aquí observarse evaluaciones de dos tipos:

1. Una dirigida a la valoración de la marcha del proceso de implementación, para detectar áreas de oportunidad y tomar medidas para su mejora (proceso de mejora continua).
2. Otra dirigida a la medición del desarrollo de las competencias de los estudiantes, al acercarse al final del proceso formativo, de manera de poder detectar que realmente este modelo lleva a una mejor preparación de los estudiantes de ingeniería.

Es claro que esta última evaluación implica una medición compleja, que incluso presenta dificultades conceptuales por cuanto es un proceso de evaluación de competencias, aspecto que ha sido muy discutido en las diferentes etapas de implementación de los CBC en el mundo. Aquí debe tenerse en cuenta específicamente qué características de los estudiantes se va a evaluar y cómo (con qué instrumentos) se va a realizar la evaluación.

Para destacar la importancia vale la pena recordar que la OCDE está desarrollando, desde el 2008, una investigación orientada a demostrar científicamente la posibilidad de realizar una evaluación, a nivel mundial, de los resultados de aprendizaje de dos ramas de la educación superior: ingeniería y economía. Esta investigación conocida como Evaluación de los Resultados de Aprendizaje en la Educación Superior (AHELO) (Hadgraft, Pearce, Edwards, Fraillon, & Coates, 2012) tuvo una primera etapa, a partir del año 2008, cuyo principal objetivo era el determinar el marco conceptual de la evaluación a realizar y el conjunto de características de los egresados de cada especialidad (ingeniería y economía) que se considerarían para su evaluación.

Como conclusión de esta etapa de este estudio, se decidió realizar la evaluación de dos aspectos: competencias generales y competencias específicas, en cada especialidad del estudio. Específicamente en ingeniería se destaca que la competencia esencial en esta especialidad es la solución de problemas, en diferentes contextos, por lo cual los instrumentos a utilizar debían estar orientados a evaluar esta competencia de forma integrada mediante el planteamiento de situaciones a las cuales los participantes debían responder utilizando datos e información, de diversos tipos y fuentes.

METODOLOGÍA

El presente trabajo está dirigido a mostrar los resultados obtenidos de un sistema de evaluación del CBC, aplicado desde el año 2009 en tres planes de estudio de la Facultad de

Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). A partir del año 2011 el modelo por competencias se aplicó en las siete carreras restantes de la facultad.

En los años transcurridos desde el comienzo de la implementación se ha mantenido un sistema de evaluación consistente en la aplicación de encuestas a estudiantes del primer semestre y el seguimiento de las calificaciones que se obtienen (Martínez Alonso, Garza Garza, Treviño Cubero, & Báez Villarreal, 2013).

En el año 2013 los estudiantes de la primera generación por competencias se estaban acercando al final de su carrera, por lo cual se decidió comenzar a investigar la posibilidad de realizar una evaluación de las competencias del perfil de egreso. En el semestre agosto-diciembre de 2013 se inició el análisis partiendo de: qué competencias se evaluarían, qué instrumentos se utilizarían para la medición y cómo se medirían los resultados.

El objetivo de este estudio era determinar si dicha evaluación es factible y qué instrumentos podrían utilizarse para que sea válida. Además se decidió utilizar la posibilidad de evaluar estudiantes del modelo por competencias y del modelo anterior, por contenidos, para realizar una comparación. El fin era comprobar si realmente el nuevo modelo por competencias logra una mejor preparación de los estudiantes de ingeniería.

Es importante destacar que el hacer una evaluación de este tipo incluye el tener en cuenta aspectos como la reacción de los estudiantes a una evaluación a la que pueden no estar acostumbrados, con preguntas de opción múltiple pero que implican obtener y analizar información de diverso tipo, así como sacar conclusiones en base a ella.

Los perfiles de egreso de la FIME constan de tres tipos de competencias:

1. Generales, comunes a todas las carreras de la UANL,
2. Específicas del ingeniero de la FIME, comunes a todos los planes de estudio de la facultad y
3. Específicas de cada carrera.

Por la complejidad que significa el realizar una evaluación de todas las competencias de egreso, se decidió realizar este estudio iniciando con la competencia de resolución de problemas. Esta competencia forma parte de las específicas del ingeniero de la FIME y está formulada como:

Resuelve problemas de ingeniería seleccionando la metodología apropiada, aplicando modelos establecidos, basados en las ciencias básicas, verificando los resultados obtenidos con un método analítico o con el apoyo de una herramienta tecnológica, de forma que la solución sea pertinente y viable, cumpliendo con estándares de calidad y políticas de seguridad.

Al ser específica de las carreras de la FIME los egresados de cualquiera de los planes de estudio deben demostrar su desarrollo, lo cual daba ciertas ventajas para su valoración independiente de la carrera cursada. Por otra parte la solución de problemas es una de las

características que siempre se destaca como deseable en cualquier perfil de ingeniería y existe alguna experiencia internacional en su evaluación.

El siguiente tema a decidir era qué instrumento se utilizaría para su evaluación. Aquí se aprovechó la situación de que en el estudio AHELO (Hadgraft, Pearce, Edwards, Fraillon, & Coates, 2012) de la OCDE para la rama de ingeniería, mencionado anteriormente, esta competencia fue evaluada, considerándola parte de una competencia específica de ingeniería, que se describe como la capacidad demostrada de resolver problemas mediante el uso de los principios básicos de la ciencia y la ingeniería, del diseño ingenieril y de las habilidades prácticas de la rama.

El instrumento de evaluación de esta competencia fue elaborado por el Consejo Australiano de Investigación Educativa (ACER) como parte de un estudio llamado Evaluación de las Habilidades de los Graduados (The Australian Council for Educational Research (ACER), 2001) y consiste en una serie de preguntas de opción múltiple donde se presentan situaciones que deben ser respondidas, utilizando la información que se ofrece con ayuda de tablas, gráficos o esquemas. Estas preguntas han sido objeto de análisis en múltiples aplicaciones y se ha demostrado su validez (Hambur, Rowe, & Luc, 2002) y confiabilidad como instrumento de medición de una serie de competencias.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Encuesta de primer semestre.

La encuesta aplicada en el primer semestre es la misma aplicada en los años anteriores para efectos de comparación de resultados. Se solicita la evaluación de una serie de aspectos relativos a los cursos como son: aprendizaje logrado, motivación para el estudio, el uso de diferentes formas de evaluación del aprendizaje y una evaluación general del curso. Cada aspecto se evalúa con una escala de 1 (malo) a 5 (excelente). Dada la cantidad de estudiantes involucrada la encuesta se aplica en forma electrónica, a través de una página del sistema de evaluación de la UANL, de forma tal que a cada estudiante le toca una encuesta de una materia aleatoriamente asignada.

Los resultados de la encuesta aplicada en el primer semestre se muestran en Figura 1 a continuación para agosto – diciembre 2013, con una muestra de 1312 estudiantes de ocho unidades de aprendizaje.

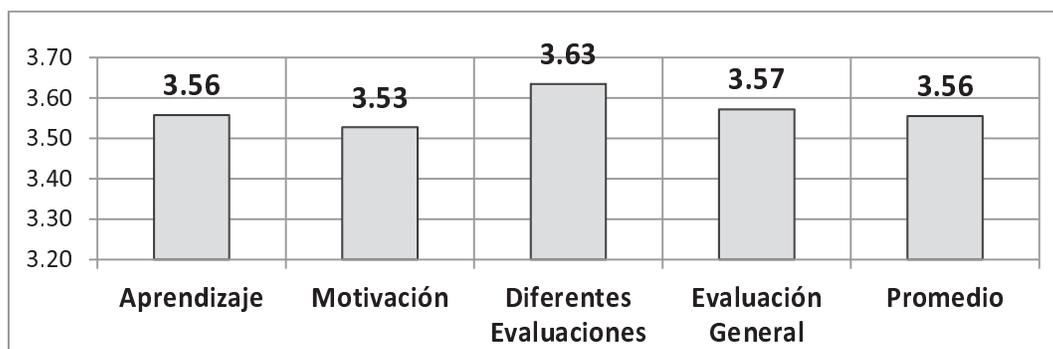


Figura 1. Evaluación, por aspectos, de la encuesta estudiantes de primer semestre.

Puede observarse que el aspecto mejor evaluado es el de la utilización de diferentes formas de evaluación del aprendizaje, seguido de la evaluación general del curso y el aprendizaje logrado. El aspecto evaluado más bajo es la motivación alcanzada, que siempre ha sido un punto a mejorar y en el que influyen detalles como que son estudiantes de primer semestre y que en el grupo de asignaturas hay dos de formación general, que son vistas menos motivantes por los estudiantes.

Como se ha mencionado esta encuesta es aplicada desde que se comenzó con el nuevo modelo, y se lleva un registro de cada semestre de aplicación para detectar posibles desviaciones de las tendencias. Los resultados promedios de todos los aspectos evaluados, en cada semestre, se muestran en la Figura 2.

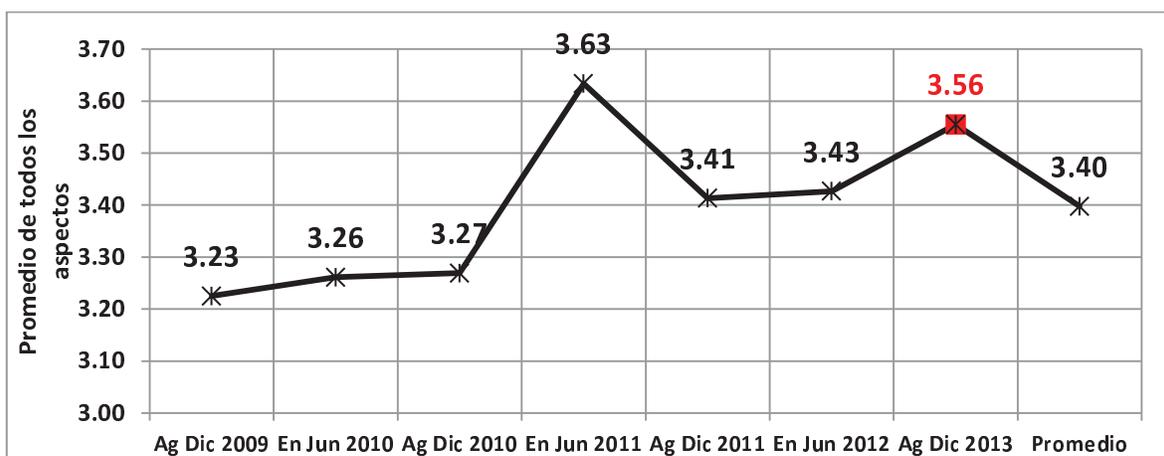


Figura 2. Promedio de todos los aspectos evaluados en las encuestas a estudiantes, por semestres.

Puede verse que el semestres más alto evaluado fue el de enero junio 2011 que fue el último donde el modelo se aplicó en tres programas educativos. A partir del semestre agosto diciembre 2011 se comenzó la aplicación en todos los demás programas de estudio (siete programas) lo que significó un aumento significativo en el número de profesores y estudiantes involucrados. Por ello puede considerarse que la disminución de la evaluación promedio de 3.63 a 3.41 es normal, al incorporar una mayor cantidad de profesores y estudiantes.

Después del semestre en/jun 2011, el semestre agosto diciembre 2013 tiene la segunda evaluación más alta de todos (3.56) y se aprecia además cómo se ha logrado un aumento de las evaluaciones en todos los semestres. Consideramos que los aumentos de las evaluaciones promedio, por semestres, es un resultado del proceso de evaluación, detección y acción sobre los aspectos observados como áreas de oportunidad en cada semestre. Así se ha concretado la mejora continua necesaria para el éxito en la implementación de estos modelos por competencias.

Resultados de las calificaciones.

El otro indicador que se toma en la evaluación es el resultado de calificaciones de las unidades de aprendizaje del primer semestre. Para comparar las calificaciones se tomó

como indicador los porcentos de aprobados totales, de cada plan (por competencias y tradicional), comparando los resultados de ambos modelos educativos en los semestres donde existieron ambos, que se muestran en la Tabla 1, hasta el semestre Agosto Diciembre de 2013.

**Tabla 1: Por cientos de aprobados, por modelos y semestres
Sombreados los valores mayores**

Modelo	Ag. /Dic. 2009	En. /Jun. 2010	Ag. /Dic. 2010	En. /Jun. 2011	Ag. /Dic. 2011	En. /Jun. 2012	Ag. /Dic. 2012	En. /Jun. 2013	Ag. /Dic. 2013
Competencias	79.84	64.95	79.62	67.5	76.17	60.27	78.7	63.14	79.6
Tradicional	76.40	65.53	74.84	68.20	No hay tradicional				

Como se observa hay resultados variables sobre todo en los semestres enero junio y los de agosto diciembre. En los semestres de agosto, que son estudiantes regulares, los grupos por competencias obtienen mayores por cientos, mientras que en los de enero junio, que son irregulares, los grupos tradicionales tienen mayores valores. Aquí se pone de manifiesto que los CBC tienen mejores resultados en estudiantes más dedicados al estudio y comprometidos con el mismo. En los semestres de enero con estudiantes irregulares que viene con dificultades desde la preparatoria los resultados son más bajos.

Encuesta de último semestre

En el último semestre de los programas educativos se aplicaron dos tipos de ejercicios: una encuesta orientada a obtener la evaluación de los estudiantes de todo de formación en la facultad y una prueba para evaluar el desarrollo de su competencia de resolución de problemas.

Ambos ejercicios se realizaron en una muestra de estudiantes del modelo por competencias y una muestra de estudiantes del modelo anterior, por contenidos.

Resultados de la encuesta

La encuesta de evaluación de la formación tenía cuatro preguntas dirigidas a que los estudiantes evaluaran:

- 1) La preparación profesional para la futura vida, como ingeniero,
- 2) El desarrollo de las competencias generales (comunicación, aplicación de las tecnologías, etc.),
- 3) La preparación en tu especialidad de ingeniería y
- 4) El proceso de formación en la Facultad.

Las respuestas posibles de 1 (malo) a 5 (Excelente) y las muestras fueron de alrededor de 50 estudiantes de las carreras de cada modelo.

Los resultados de la encuesta se muestran en la Figura 3, divididos por modelo (competencias y contenido).

Como se observa en todos los aspectos, los resultados obtenidos de las opiniones de los estudiantes del modelo por competencias son superiores que los de los estudiantes del modelo por contenidos. Destaca sobre todo la diferencia en el aspecto de la formación para

su profesión (de 3.63 a 3.04) que es el objetivo principal del modelo por competencias, que al parecer se va cumpliendo, según las opiniones de los estudiantes.

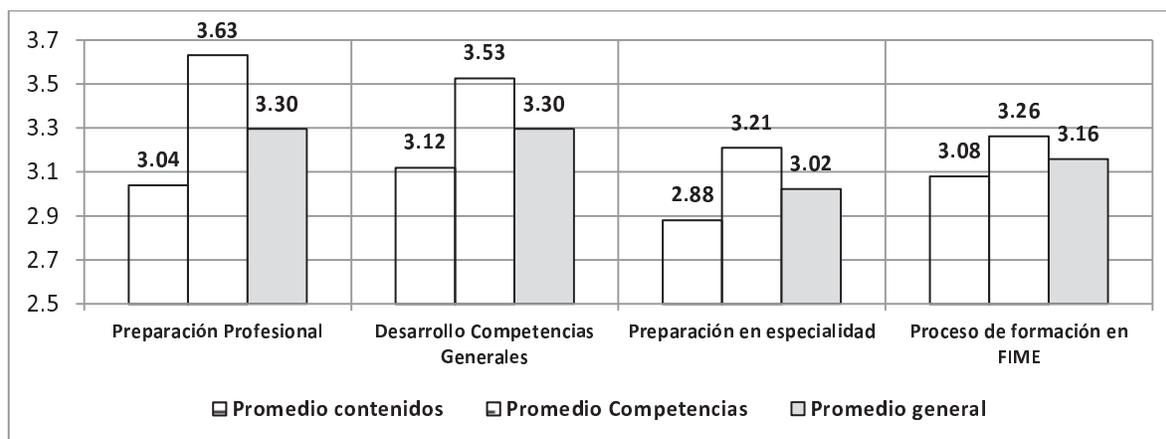


Figura 3: Evaluación de aspectos de la formación, Según encuesta estudiantes último semestre.

También es muy superior la evaluación de su preparación en la especialidad y el desarrollo de competencias generales. Un poco menor, aunque sigue siendo superior en el modelo de competencias, es la diferencia de la evaluación del proceso de formación en general en la FIME lo cual al parecer se obtiene porque el estudiante por competencias exige más al proceso formativo y presenta mayores necesidades de recursos como laboratorios, hardware, software especializado, etc.

Evaluación de la competencia solución de problemas.

Como se ha mencionado se adaptó una prueba internacional de la competencia de solución de problemas, previa autorización de los autores de la misma para utilizarlas pero no publicarlas. La prueba consistió en tres situaciones que se presentaban con información usando gráficos, tablas o esquemas. De cada situación se hacían varias preguntas de opción múltiple donde el estudiante debía seleccionar la respuesta correcta, utilizando la información disponible. Del total de 3 situaciones se formularon un total de 5 preguntas.

En la Figura 4 se muestran los por cientos de respuestas correctas a cada pregunta, por plan de estudio (contenidos y competencias).

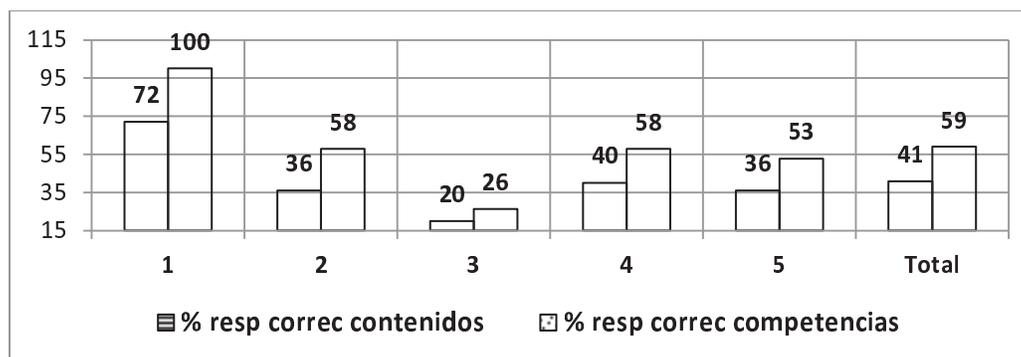


Figura 4: Por cientos de respuestas correctas por preguntas y modelo educativo.

La prueba se aplicó por personal externo, que cuidaba que se realizara individualmente pero no podía dar aclaración alguna de las situaciones o respuestas. No se puso límite de tiempo y esto es una diferencia con la forma en que se aplica esta prueba en el contexto internacional, donde sí se da un tiempo límite para responder.

De los resultados se puede observar que el por ciento correcto de los estudiantes por competencias es mucho mayor que el de los estudiantes del modelo por contenidos. El total es de 59 % correctas por competencias y el 41 % para el de contenidos. En el caso de la pregunta 1 los estudiantes por competencias alcanzan un 100 % de respuestas correctas ante un 72 % para los de contenidos. La pregunta más baja, en ambos modelos, es la 3 que implicaba buscar una solución para un sistema de transporte, que incluía el número óptimo de vehículos a utilizar para cumplir un horario, pero aun así se logra un 6 % superior en los estudiantes por competencias, evidenciando un mejor resultado de los mismos.

Consideramos que estos resultados son muy importantes ya que aunque esta evaluación solo se realizó como un estudio de factibilidad para determinar si nuestros estudiantes eran capaces de responder a este tipo de evaluación, da una idea preliminar que los estudiantes del modelo por competencias presentan una mejor preparación en la competencia de solución de problemas y son capaces de, utilizando información de diferentes tipos, responder a situaciones problemáticas que se le presentan.

Al parecer el contexto en que se forman los estudiantes por competencias, donde se enfrentan a situaciones más similares a las prácticas y de diferente tipo los preparan mejor para responder a estas interrogantes, dando por resultado una mejor preparación para su vida profesional futura.

Obviamente es imposible capturar todos los aspectos de la competencia de solución de problemas en un solo ejercicio de evaluación. Hay una enorme variedad de problemas y contextos, que se le presentan al egresado. Sin embargo este ejercicio está dirigido a evaluar algunos aspectos claves de esta competencia como son: identificar el problema y buscar una vía de solución, interpretar, analizar y transformar información para lograr la solución de un problema, así como evaluar la solución elaborada.

No se incluyen ejercicios de complejidad matemática ya que una preparación básica es suficiente y el uso de calculadoras está permitido. Se supone que lo importante es la aplicación de procesos de razonamiento, lógico y analítico para llegar a la solución.

Es necesario ampliar este estudio a otras competencias y mayores muestras pero cuidando siempre la validez de los instrumentos utilizados para las evaluaciones. Consideramos que el uso de instrumentos validados internacionalmente puede ser una buena vía para abordar esta problemática sin la cual consideramos los modelos por competencias no demuestran que verdaderamente mejoran la calidad de nuestros egresados de ingeniería, comparada con modelos anteriores.

CONCLUSIONES

El presente trabajo ha permitido mostrar el seguimiento de los resultados de la evaluación de la implementación del modelo educativo por competencias, en las carreras de ingeniería de la FIME, UANL.

Basado en los resultados mostrados se puede concluir que el modelo tiene buena evaluación por parte de los estudiantes, en los semestres de aplicación. Asimismo se detecta una mejora continua en las evaluaciones obtenidas, lo cual es resultado de la aplicación de un sistema de evaluación constante, que detecta áreas de oportunidad y posibilita implementar medidas para su mejora.

Las calificaciones de los estudiantes en las asignaturas permiten comprobar que los resultados del modelo por competencias no son menores que el modelo por contenidos. En los semestre regulares se detectan mejores porcentajes de aprobados en los grupos por competencias que en los tradicionales, a diferencia de los semestres irregulares.

El estudio realizado con estudiantes de último semestre se obtiene una mejor evaluación de los estudiantes por competencias en aspectos como su preparación profesional, su desarrollo de competencias y la preparación en su especialidad de ingeniería, comparada con los estudiantes por contenidos.

Asimismo se pudo confirmar la factibilidad de aplicar evaluaciones internacionales del desarrollo de competencias, en este caso de solución de problemas, para comprobar el desarrollo de ésta y otras competencias en estudiantes cercanos al egreso. En la evaluación de esta competencia los resultados permiten afirmar, de forma preliminar, que los estudiantes por competencias presentan un mejor desarrollo de la misma, que los del modelo por contenidos.

Al ser este resultado preliminar es necesario ampliar este estudio a otras competencias y con mayores muestras, para lograr resultados con mayor confiabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

Center for the Advancement of Engineering Education. (28 de julio de 2011). Recuperado el 30 de enero de 2014, de <http://www.engr.washington.edu/caee/>

Hadgraft, R., Pearce, J., Edwards, D., Fraillon, J., & Coates, H. (2012). *Assessing Higher Education Learning Outcomes in Civil Engineering: the OECD AHELO Feasibility Study*.

Proceedings of the 2012 AAEE Conference. Melbourne, Victoria: Australasian Association for Engineering Education.

Hambur, S., Rowe, K., & Luc, L. (2002). *Graduate Skills Assessment. Stage One Validity Study*. Canberra: Australian Council for Educational Research.

Martínez Alonso, G. F., Garza Garza, J. Á., Treviño Cubero, A., & Báez Villarreal, E. (2013). *Implementación y evaluación del Currículo Basado en Competencias para la*

formación de ingenieros. Revista de Docencia Universitaria REDU, 11(número especial: Engineering Education), 141-174. <http://red-u.net/redu/index.php/REDU/issue/view/72>

National Academy of Engineering. (2008). *Grand Challenges for Engineering*. National Academy of Sciences.

Rué, J. (2008). *Formar en competencias en la universidad: entre la relevancia y la banalidad*. REDU Revista de Docencia Universitaria, 6(1), 1 - 19. <http://red-u.net/redu/index.php/REDU/article/view/58>

Sheppard, S. M. (2008). *Educating Engineers: Designing for the Future of the Field*. . Carnegie/Jossey-Bass.

The Australian Council for Educational Research (ACER). (2001). *Graduate Skills Assessment*. Department of Education, Training and Youth Affairs, Higher Education Division. Canberra: Commonwealth of Australia.

The Royal Academy of Engineering. (2007). *Educating Engineers for the 21st Century*. London: The Royal Academy of Engineering.

Tobón, S., Rial, A., García, J., & Carretero, M. (2006). *Competencias, Calidad y Educación Superior*. Bogotá, Colombia.: Magisterio.

WEEF. (18 de octubre de 2012). Obtenido el 15 de diciembre de 2013, de *World Engineering Education Forum*.: <http://www.weef2012.edu.ar/sobreweef.php>