

Evaluación de un curso de física en ingeniería según los alumnos

Gabriel Fernando Martínez Alonso, José Ángel Mendoza Salas, Juan Antonio Herrera Almaguer, Rogelio Guillermo Garza Rivera
gabriilo@hotmail.com, chmendoza_64790@yahoo.com,
jherreramx@yahoo.com.mx, rggarza@gama.fime.uanl.mx
FIME-UANL

RESUMEN

Se señalan las características fundamentales de los sistemas de evaluación de la enseñanza así como las recomendaciones para su utilización. Se muestra un ejemplo de sistema de evaluación de un curso de “Temas Selectos de Física” impartido en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL, destacando las características del curso y de la evaluación realizada, a partir de encuestas de opinión a los estudiantes. Se ofrecen los resultados de la evaluación durante 4 semestres y cómo los mismos se utilizan para mejorar la calidad del curso y orientar a los profesores en su trabajo metodológico.

PALABRAS CLAVE

Enseñanza de la ingeniería, evaluación, calidad, física.

ABSTRACT

The fundamental characteristics of the systems for the evaluation of teaching are presented as well as the recommendations for their utilization. The course “Selected Topics of Physics”, given in the School of Electrical and Mechanical Engineering of the UANL, was chosen as an example of the evaluation carried out, taken from opinion surveys administered to the students. The results of the evaluation during 4 semesters and the way they are utilized to improve the quality of the course and to orient the teacher’s work, are shown.

KEYWORDS

Teaching engineering, evaluation, quality, physics.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha extendido la comprensión de la importancia que tiene la evaluación de la enseñanza de los cursos impartidos a los futuros ingenieros para elevar la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje y lograr un proceso de acreditación que realmente garantice una educación efectiva.

Una muestra de la importancia de este aspecto es el hecho de que los criterios de acreditación de los programas de ingeniería¹ del ABET (Accreditation Board for Engineering and Technology) establecen, que cada programa debe tener



establecido un proceso de evaluación, con resultados documentados, y que ofrezca evidencia que los resultados de este proceso de evaluación son tenidos en cuenta para desarrollar e implementar el programa.

Muchos materiales han sido publicados con referencia a los procesos de evaluación de la enseñanza² destacando la importancia y metodologías posibles a aplicar. Algunas universidades tienen departamentos dedicados a la evaluación sistemática de los cursos³ donde pueden aplicar diferentes métodos de evaluación así como brindar asesorías para la elevación de la calidad de la enseñanza.⁴

En este trabajo se parte de la definición de evaluación de la enseñanza como la valoración sistemática de la implementación y el impacto de un programa determinado.⁵ Evidentemente la enseñanza es un proceso complejo que es evaluado con mayor objetividad cuando se utilizan múltiples técnicas y criterios bien fundamentados. Teniendo en cuenta esto es difícil establecer criterios universales de la “buena enseñanza” por lo que aparece la necesidad de que cada institución establezca sus propios criterios y métodos de evaluación, aunque se basen en la amplia experiencia internacional que existe sobre este aspecto.

En general se distinguen dos tipos de evaluación de la enseñanza: La formativa y la sumativa.⁶ La formativa generalmente se puede realizar en varios momentos del semestre y está orientada a mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje. La sumativa es la que se realiza más frecuentemente al final del semestre y está orientada a juzgar la efectividad del instructor, lo cual puede utilizarse con propósitos de promoción o decisiones de cambios de cursos.

Se emplean diversos métodos para evaluar la enseñanza,⁷ entre ellos: las encuestas a los estudiantes, los portafolios del curso, la entrevistas a estudiantes, la revisión por parte de observadores externos e internos, el análisis de videos de clases, la autoevaluación, etc. Evidentemente cada uno de estos métodos tiene sus ventajas y desventajas, por lo cual para aplicar alguno han de tenerse en cuenta las condiciones necesarias para su aplicación, de forma que los resultados obtenidos contengan información útil y real.

Según diversos autores⁸ el método más utilizado para evaluar la enseñanza es la evaluación por parte de los estudiantes a través de diferentes

instrumentos. Si bien este método provoca diferentes opiniones en los profesores, la literatura⁹ presenta más de 1500 estudios que demuestran su efectividad. Los argumentos más significativos a favor de este método son la posición única que tiene el estudiante para juzgar acerca de algunos aspectos de la enseñanza como la aceptación del curso, la adquisición de determinadas habilidades y la creación en el aula de una verdadera atmósfera de trabajo colectivo. Algunas limitaciones del método pueden ser la imposibilidad de que el estudiante evalúe aspectos como: los objetivos de aprendizaje, la calidad del material preparado para las clases y los instrumentos utilizados en la evaluación de su propio aprendizaje.

Algunas recomendaciones¹⁰ que se hacen para la aplicación de este método y que deben ser tenidas en cuenta para lograr la validez de los resultados obtenidos son:

1. Las muestras encuestadas deben ser de al menos 15 estudiantes.
2. En cada grupo la muestra encuestada debe ser mayor de dos tercios del número de estudiantes en el grupo.
3. Es necesario realizar un análisis comparativo de las evaluaciones de los estudiantes para interpretar los resultados obtenidos ya que en ocasiones tienden a valores elevados. Por ejemplo la media en una escala de evaluación de 1 a 5 se sitúa generalmente entre 3.5 y 4.0.
4. El profesor del curso evaluado no debe estar presente en el aula durante la realización de la encuesta. Ésta debe ser aplicada por personal ajeno al grupo para no influenciar el resultado.
5. El estudiante debe conocer para qué se está realizando la evaluación así como ver que su opinión es tenida en cuenta para mejorar el curso. Esto aumenta su motivación para participar en la misma.

Algunas Universidades, sobre todo en Estados Unidos, Inglaterra y Australia, han desarrollado instrumentos de evaluación, aunque siempre es preferible adaptarlos a la institución o el curso que se desea evaluar. En México la aplicación de encuestas de evaluación de cursos a estudiantes se utiliza menos y en muchos casos la información que se obtiene es incompleta y los resultados no se



utilizan eficientemente para mejorar la efectividad de los cursos. Éste es un aspecto a mejorar teniendo en cuenta el señalamiento que el desarrollo de la enseñanza de la ingeniería depende en mucho de la evaluación que se realice de la misma.¹²

En la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) se está implementando un sistema de evaluación de algunos cursos correspondientes a la División de Ciencias Básicas. Entre ellos se ha aplicado al curso “Temas Selectos de Física”¹³ impartido como materia optativa a estudiantes del cuarto semestre de las carreras de Ingeniería que se imparten en la Facultad.

ANÁLISIS

El curso “Temas Selectos de Física” tiene como objetivo general el que: *Al terminar el curso el estudiante será capaz de explicar y describir los fundamentos físicos de algunos métodos y técnicas empleados en diversos campos de la ingeniería.*

El temario del curso:

- I. Métodos y técnicas de medición.
- II. La conservación y la transmisión de la información.
- III. Los materiales.
- IV. La energía.

El curso se imparte utilizando metodologías activas de enseñanza aprendizaje donde el estudiante es un participante activo de las clases, buscando con ello el desarrollo de habilidades más generales como las de trabajo en equipo, comunicación oral y escrita, búsqueda y análisis de información.

Debido a que el curso se diseñó partiendo de algunas consideraciones nuevas se presentó la

necesidad de evaluar su implementación para lo cual se diseñó un sistema de evaluación consistente en encuestas a los estudiantes al final de cada semestre, evaluación por parte de los profesores de los materiales del curso reunidos en forma de portafolio del curso y revisión del trabajo de los profesores por parte del colectivo de la academia.

Todos los elementos de la evaluación tienen un carácter formativo, o sea, el objetivo fundamental es aumentar la efectividad del curso y no evaluar el desempeño individual de algún profesor. Como objetivos más concretos de la evaluación se plantearon:

- Valorar la aceptación general del curso, por parte de los estudiantes.
- Valorar la opinión de los estudiantes de algunos aspectos específicos del curso.
- Detectar aspectos posibles a mejorar, para los siguientes semestres.

Se elaboró una encuesta de 8 preguntas, tomando como base algunas encuestas elaboradas y aplicadas en otros centros¹⁴ y de probada efectividad, que permitiera obtener datos acerca de:

- El contenido del curso.
- La metodología utilizada en clases.
- La efectividad de cada tema desarrollado.
- Una evaluación general del curso.

Al final de la encuesta se da la posibilidad de expresar alguna otra opinión en forma abierta.

Todas las preguntas se califican en una escala similar a la de Likert de 1 (más bajo resultado) a 5 (resultado más alto), aunque en la propia encuesta no se muestran valores numéricos sino frases o palabras para aumentar la comprensión por parte de los estudiantes (Por ejemplo: Excelente, Muy Bien, Bien, Regular, Mal).

Para evaluar la validez de la encuesta se realizó una prueba con un grupo de estudiantes a los cuales luego de completar la encuesta se les entrevistó individualmente, de forma de comprobar que sus respuestas correspondían con lo que se deseaba medir con las preguntas planteadas. A partir de las entrevistas se realizaron las modificaciones en la encuesta, redactando así una variante definitiva.

La encuesta se aplica, siguiendo las recomendaciones ya expresadas para este tipo

de instrumentos, al final del semestre, en forma anónima, antes de que se realice el ejercicio evaluativo de los estudiantes y sin la presencia del profesor del grupo. Personal de la División de Ciencias Básicas aplica la encuesta en cada grupo, solicitando al profesor que abandone el aula para evitar su influencia en las respuestas obtenidas.

Luego de obtenidas todas las encuestas se procesan por grupos y en forma general por semestres. Se realiza un análisis de los resultados con el fin de detectar la información que pueda permitir la toma de decisiones para el mejoramiento del curso en cuestión.

La encuesta ha sido aplicada en cada uno de los cuatro semestres en los cuales se ha impartido el curso. Las muestras han sido de más de 300 estudiantes, por semestre, que corresponden al 90% de los participantes en cada curso.

CONTENIDO

El contenido se evalúa a través de dos preguntas cuyos resultados se muestran en la figura 1.

Recordando que la escala de 1 a 5 significa que una evaluación de 5 implica que el 100 % de los encuestados seleccionaron el contenido como Excelente. De esta gráfica se puede concluir que los estudiantes en su mayoría califican el contenido entre Excelente y Muy Bien, lo que significa que alrededor del 80 % de los estudiantes encuestados selecciona alguna de estas dos categorías.

La otra pregunta relacionada con el contenido se refería a la utilidad que reportan al mismo para su futuro desempeño profesional, cuyos resultados se muestran en la figura 2.

Aquí puede observarse que la utilidad reportada es alta, lo cual confirma el carácter que se le dió al curso de partir de problemas de Ingeniería y mostrar

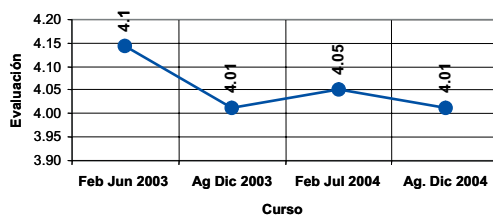


Fig. 1. Evaluación del contenido.

sus posibles soluciones a partir de conocimientos de la Física.

METODOLOGÍA

La metodología activa utilizada en el curso queda evaluada según el gráfico mostrado en la figura 3, de donde puede observarse una evaluación más baja que la otorgada al contenido. Esto puede deberse a varios factores como la falta de entrenamiento de los estudiantes para utilizar estas metodologías en clase, los diferentes estilos de aprendizaje hacen que a algunos estudiantes les resulte más difícil aceptar estas metodologías y además puede deberse a que también para algunos profesores el uso de estas metodologías resulta novedoso y por lo tanto no se encuentran bien preparados para ello.

Otra punto a evaluar acerca de la metodología de las clases fue la información que los estudiantes reciben durante el curso, que se muestra en la figura 4.

Como se ve este punto obtiene buena evaluación, lo que demuestra que el estudiante considera adecuada la información recibida para poder desarrollar su trabajo durante el curso.

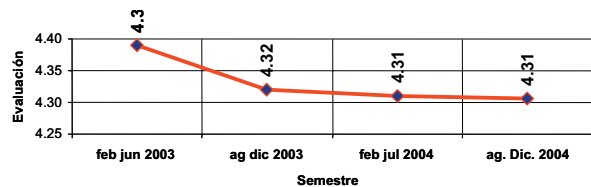


Fig. 2. Evaluación de la utilidad.

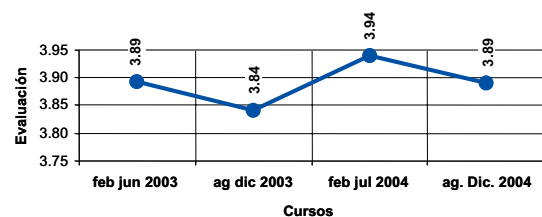


Fig. 3. Evaluación metodología de clases.

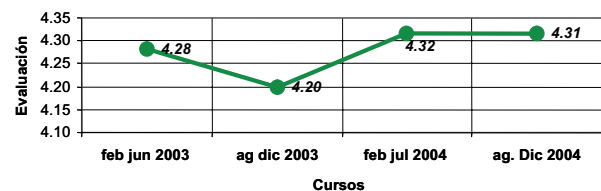


Fig. 4. Evaluación de la información recibida.

TEMAS

La evaluación de los temas impartidos en el curso se ha realizado durante 3 semestres, utilizando una pregunta donde se pide al estudiante que otorgue una calificación a cada tema de acuerdo al interés despertado por el mismo y a la forma en que se impartió. Los resultados se muestran en el gráfico de la figura 5, del cual se observa que los temas mejor evaluados corresponden a Fibras Ópticas y a Energía. El tema peor evaluado en promedio resulta el de Efecto Doppler. Este resultado se utiliza para mejorar la impartición de algunos temas y modificar la distribución del curso.

Luego de concluida la primera impartición del curso se notó la baja evaluación del tema de Doppler y se procedió a reunir material para mejorarlo. Se discutió en la academia la mejor forma de impartir este tema, revisando el portafolio del curso y haciendo propuestas de mejorar la impartición del mismo.

El trabajo realizado en la academia fue positivo como se observa en el segundo semestre de impartición donde se logró mejorar la evaluación del tema de Doppler de 3.6 a 4.1. Sin embargo en el semestre Agosto Diciembre del 2004, el tema de Doppler coincidió en tiempo con la semana de exámenes de medio semestre, por lo cual disminuyó la calidad de la impartición y de nuevo la evaluación disminuyó a 3.7. Este variación en la evaluación de un tema nos muestra la sensibilidad del instrumento utilizado, ante variables que se presentan durante la impartición del curso.

De la misma forma puede observarse que el tema de materiales en el primer semestre tuvo una evaluación baja, de 3.8. En este semestre a este tema se le dedicaba una sesión de clases de 3 horas

lectivas. Teniendo en cuenta la baja evaluación se tomó la decisión de quitar una sesión de clases al tema de Medición de Tiempo (con una evaluación de 4.0) y pasarla al tema de Materiales. Del gráfico se observa cómo aumentó la evaluación del tema de Materiales pero al mismo tiempo no disminuyó la evaluación del tema de Medición de Tiempo, indicando que el cambio efectuado tuvo resultados positivos en un tema sin perjudicar el otro.

La meta que se ha planteado la academia de la asignatura es mantener la evaluación de los temas del curso en 4.0 o más, que se observa casi se ha logrado a partir del segundo semestre de impartición.

EVALUACIÓN GENERAL DEL CURSO

La evaluación general del curso puede verse en la tabla I, de la cual puede observarse que obtiene buenos resultados, en promedio como Muy Bien (Evaluación de 4) para todos los semestres, con excepción del segundo que se obtuvo una evaluación de 3.94. Estos resultados coinciden con los de la pregunta de recomendación en la cual más del 80 % de los estudiantes responden que recomendarían o recomendarían mucho el curso lo cual otorga a esta categoría una evaluación media de 4.2.

Desde el punto de vista de cada grupo y cada profesor los resultados de la encuesta permiten valorar el trabajo de cada uno. Esta elaboración se realiza sin que el que procesa los resultados sepa a

Tabla I. Resultados de las evaluaciones generales del curso.

	Feb. Jun. 2003	Ag. Dic. 2003	Feb. Jul. 2004	Ag. Dic. 2004
Eval. General	4.04	3.94	4.09	4.05

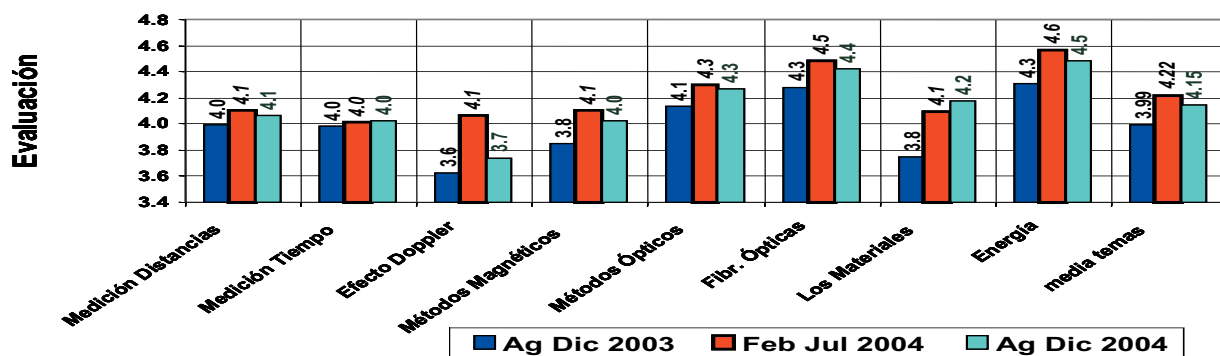
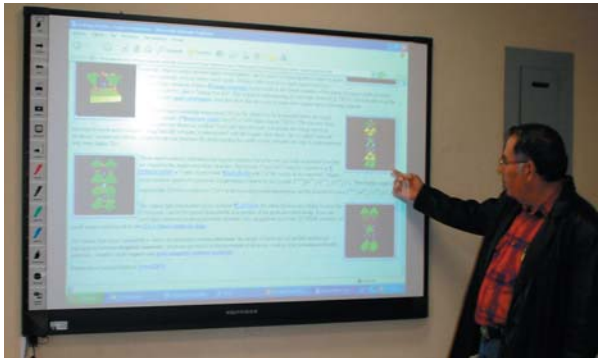


Fig. 5. Evaluación de temas.



qué profesor está evaluando, información que solo tiene el jefe de la academia. A cada profesor se le entrega su evaluación personal de cada aspecto del curso y de los temas, además de las evaluaciones promedio del curso. Así el profesor puede comparar sus resultados personales con los promedios de la academia y conocer qué aspectos están bien evaluados y en cuáles debe mejorar su trabajo. Asimismo puede ver cómo evalúan sus estudiantes la forma en que se impartió cada tema y compararlo con el promedio de la academia. El jefe de academia evalúa los resultados y a los profesores que obtienen los mejores en cada tema se les encomienda que, en junta con los demás, compartan sus experiencias de impartición del tema en concreto, de manera que todos los profesores puedan mejorar diferentes aspectos de su trabajo. Un ejemplo de la información que recibe el profesor se muestra en la tabla II, para un hipotético Profesor A:

Aquí este Profesor puede valorar que el tema de Materiales se evalúa muy por debajo del promedio del curso, por lo que debe tomar medidas para mejorarlo. Asimismo los temas de Fibras Ópticas y Energía están evaluados un poco por debajo y los demás temas igual al promedio del curso.

Este método cumple con las recomendaciones internacionales de comparar los resultados individuales con los promedios de cada institución y curso, para poder obtener conclusiones válidas. Asimismo cada profesor sabe que la comparación se está realizando con sus propios compañeros,

que trabajan en iguales condiciones, con grupos similares, por lo que es perfectamente posible mejorar su desempeño para igualar o mejorar sus resultados.

Esta forma de utilizar los resultados de la evaluación ha permitido mejorar el trabajo de la academia y además se ha establecido una buena atmósfera en el colectivo de profesores donde se intercambia información para mejorar el trabajo de todos. Se puntualiza que la evaluación obtenida no debe utilizarse con fines de promoción o penalización a los profesores porque fue reunida solo con el objetivo de mejorar el curso.

Se realizaron pruebas de la validez del método utilizado, realizando pruebas de correlación entre los resultados obtenidos para grupos del mismo profesor en un semestre. Los coeficientes de correlación para estas muestras en cuanto a la evaluación de aspectos generales del curso estaban entre 0.5 y 0.9. Para las muestras de resultados en cuanto a la evaluación de los temas impartidos por el mismo profesor en diferentes grupos los coeficientes de correlación tienen valores entre 0.6 y 0.7, indicando una correlación buena para este tipo de instrumentos. Algunas fuentes señalan que los coeficientes de correlación para la validación de datos de encuestas de estudiantes son muy aceptables si están entre 0.5 y 0.7, señalando que por encima de 0.7 no son frecuentes en sistemas tan complejos. La misma fuente señala que los datos no serían utilizables si los coeficientes de correlación estuvieran por debajo de 0.3. Por ello puede concluirse que el método utilizado para la toma de datos y los datos obtenidos son confiables en el marco del estudio realizado.

COMENTARIOS FINALES

Se muestra un proceso de evaluación de la enseñanza a partir del ejemplo del curso “Temas Selectos de Física” impartido a las especialidades de Ingeniería de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la UANL.

Tabla. II. Resultados evaluación de temas profesor “A”.

	Med. Dist.	Med. Tiempo	Doppler	Met. Mag.	Met. Opt.	Fibr. Opt.	Materiales	Energía	media
Prof. A	4.1	4.0	3.7	4.1	4.3	4.3	3.8	4.4	4.1
Promedio:	4.1	4.0	3.7	4.0	4.3	4.4	4.2	4.5	4.2

Los resultados obtenidos permiten realizar un análisis de la efectividad del curso y detectar aspectos que pueden mejorarse en el mismo. Se muestra cómo el procesamiento de los datos obtenidos en la evaluación de diferentes temas del curso, permite hacer recomendaciones en cuanto a la modificación de la impartición de algunos temas y evaluar los cambios introducidos.

El sistema presentado es muy útil para que los profesores puedan informarse acerca de la efectividad de su trabajo, obteniendo información real de cómo los estudiantes valoran sus clases y los temas impartidos. La academia utiliza estos datos para realizar su trabajo metodológico y de orientación a los profesores del curso, mejorando con esto el proceso de enseñanza aprendizaje. El sistema ha mostrado buenos resultados en las pruebas de validez efectuadas a los datos obtenidos, lo cual nos demuestra que el método empleado es adecuado. Asimismo se puede obtener una conclusión de que el instrumento utilizado tiene buena sensibilidad ante cambios que ocurren en el proceso de impartición en el semestre. Esta conclusión debe ser más estudiada en el futuro.

En base al sistema de evaluación mostrado en este trabajo se está implementando un sistema para la evaluación del curso Propedéutico impartido en la FIME de la UANL. La experiencia adquirida puede utilizarse por otras academias y escuelas de Ingeniería para mejorar la calidad de su Proceso de enseñanza.

BIBLIOGRAFÍA

1. Criteria for accrediting engineering programs, Effective for Evaluations During the 2005-2006 Accreditation Cycle, ABET , from site: <http://www.abet.org>, 2004
2. Evaluating and improving undergraduate teaching in science, technology, engineering, and mathematics. M.A. Fox and N. Hackerman, Editors. Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press, 2003.
3. Committee on Teaching and Learning (SCOTL), York University from site: www.yorku.ca/secretariat/senate/committees/scotl/
4. Teaching and Learning Laboratory, MIT, from site: http://web.mit.edu/tll/about_tll.htm
5. “Program Evaluation: A Primer”, Lee Mizell Consulting, California, 2003
6. Teaching Assessment and Evaluation Guide, Senate Committee on Teaching and Learning (SCOTL), York University, <http://www.yorku.ca/secretariat/senate/committees/scotl/> , January 2002
7. Felder R., Rugarcia A., Stice J.A., The Future Of Engineering Education V. Assessing Teaching Effectiveness And Educational Scholarship, Chem. Engr. Education, 34(3), 198–207 (2000).
8. Wankat P., Oreovicz F., TEACHING ENGINEERING, Purdue University, 2002.
9. Cashin W.E., Student Ratings of teaching, The Research Revisited, IDEA Paper 32, IDEA Center, Kansas State Univ., From site: <http://www.idea.ksu.edu/>, 1995.
10. Cashin W., Student Ratings of Teaching: Recommendations for Use, IDEA Paper 22, IDEA Center, Kansas State Univ., From site: <http://www.idea.ksu.edu/>, 1990.
11. Giesey J., Chen Y., Hoshower L., Motivation of Engineering Students to Participate in Teaching Evaluations, J. Eng. Educ. Vol. 93, No. 3, Oct. 2004.
12. Olds B., Moskal B.M., Miller R.L., Assessment in Engineering Education: Evolution, Approaches and Future Collaborations, J. Eng. Educ., Vol. 94, No. 1, Jan. 2005.
13. Martínez G., Mendoza J.A., Herrera J.A., Garza R., La incorporación de los nuevos campos del conocimiento al currículo de ingenierías: Temas Selectos de Física, Materiales de la XXXII Conferencia Nacional de Ingeniería, Toluca, México, Junio 2005.
14. Course Evaluation Form A, Instructional Assessment System, Office of Educational Assessment , Univ. of Washington, From: <http://www.washington.edu/oea/iasforms.htm>