

# Uso de Proyectos Abiertos para evaluar resultados técnicos y profesionales de los estudiantes en un programa de Ingeniería Mecánica

Eduardo Rivadeneira P.<sup>1</sup>, Jorge Duque-Rivera<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador, [jduque@espol.edu.ec](mailto:jduque@espol.edu.ec), [erivade@espol.edu.ec](mailto:erivade@espol.edu.ec)

## RESUMEN

En este trabajo se reportan el diseño y los resultados del uso de proyectos de tipo abierto para la medición de los siguientes resultados de aprendizaje de los estudiantes: Capacidad para identificar, formular, desarrollar y resolver problemas de ingeniería, así como, la capacidad para trabajar en equipo y para comunicarse efectivamente de forma oral y escrita. El contexto es el de un segundo de una secuencia de dos cursos de Termodinámica para Ingeniería Mecánica en la Escuela Superior Politécnica del Litoral. Algunos resultados preliminares del uso de este tipo de proyectos para la identificación y formulación de problemas ha sido reportado (Rivadeneira y Duque, 2011) y aquí se extienden el análisis para la evaluación del desempeño de los estudiantes en todos los resultados mencionados. Se encuentra que es factible medir todos los resultados, que aun al nivel de los estudiantes, estos ya muestran alto desempeño en todos estos resultados y, se plantea que el programa de Ingeniería Mecánica debiera usar este tipo de proyectos en cursos de niveles superiores para la medición y verificación de estos mismos resultados.

## INTRODUCCION: MEDICION DE RESULTADOS DE APRENDIZAJE

La medición de los resultados de aprendizaje para fines de acreditación de programas de Ingeniería es un tema de vital importancia para las instituciones de educación superior. Los esquemas de medición deben ser simples, directos y, en lo posible, montarse sobre los esquemas existentes para poder ser efectivos. El programa de Ingeniería Mecánica de la Escuela Superior Politécnica del Litoral se encuentra en un proceso de preparación para aplicar a la acreditación ante la ABET y, en dicho marco optó por aprovechar las iniciativas de sus profesores para desarrollar esquemas de medición de los resultados del programa (actualmente resultados del estudiante). El primero de los autores rediseñó un esquema de proyectos de curso que había caído en desuso, para fines de medir los siguientes resultados: Capacidad para identificar, formular, desarrollar y resolver problemas de ingeniería, capacidad para trabajar en equipo y capacidad para comunicarse efectivamente de forma oral y escrita.

## PROYECTO DE TIPO ABIERTO

En el caso particular de este curso de Termodinámica se les dijo que “no existe evento en la Naturaleza, o en la vida cotidiana, en el que no intervenga, por lo menos, una forma de manifestarse la energía”, por un lado; y, por otro, que “siendo la Termodinámica la ciencia que estudia a la energía y sus transformaciones” y, que, además, siendo ellos estudiantes de este curso (Termodinámica II), debían detectar en su entorno, una situación en la que se pueda identificar la presencia de un problema que tenga relación con alguna forma de manifestarse la energía, y con el contenido del curso. Con la situación detectada, los estudiantes de cada grupo, debían formular un proyecto (documento) con un tema, o título, de su propia selección. Para el efecto, el profesor del curso puso a disposición de los estudiantes un instructivo, preparado por él, como guía para el desarrollo de todo el proyecto y su sustentación. Este esquema de proyecto de final de curso, puede ser perfectamente adaptado a otros cursos, y en niveles superiores para evaluar y verificar el logro de los resultados aquí referidos.

## MECÁNICA DE TRABAJO

El profesor del curso, aleatoriamente, formó grupos de, preferentemente, no más de cinco estudiantes. Cada grupo, una vez constituido debe designar, de entre sus miembros, a un “Coordinador”, cuya función es la de ser el nexo entre su respectivo grupo y el profesor del curso; y, a un “Relator”, quien en la sustentación oral del proyecto, tendrá la tarea de presentar el problema identificado y su correspondiente formulación. Cada sustentación no debe durar más de veinte minutos, durante los cuales todos los integrantes del grupo deben intervenir en forma secuencial y continúa, por lo menos, una vez. La sustentación oral de los proyectos se realiza ante un tribunal calificador integrado por un profesor del área a la que pertenece el curso, un graduado de la carrera de reciente promoción, además del profesor del curso. Durante esta sustentación, los miembros del tribunal calificador podrán interrumpir a los expositores para formular alguna pregunta, o pedir alguna aclaración sobre dicha exposición.

## PROCESO DE EVALUACIÓN DE RESULTADOS

A los miembros del tribunal calificador se les suministra un formulario para calificar y una rúbrica como referencia. En el formulario, cada miembro hará constar su apreciación numérica de las intervenciones individuales sobre la claridad de lo expresado (comunicación oral). En forma grupal, en cambio, asignará su apreciación numérica a la identificación del

problema y su respectiva formulación. Igualmente lo hará sobre la forma secuencial y continua con la que el grupo respectivo hizo su presentación (trabajo en equipo); y, una calificación al proyecto (documento) (comunicación escrita). Con estos valores, el profesor del curso los promediará para cada grupo y, ese promedio del grupo será lo que se asigne como calificación obtenida para cada miembro del grupo. Las asignaciones numéricas dadas a los resultados, son evaluadas en un formulario designado para el efecto y, basado en la rúbrica entregada.

### MUESTRA DE PROYECTOS DESARROLLADOS POR ESTUDIANTES

La diversidad de temas que presentan los estudiantes en sus proyectos abiertos, en realidad es impresionante. Con ellos, y de acuerdo a la evaluación de los resultados de aprendizaje, se demuestra, con bastante confiabilidad, que el nivel de desarrollo que demuestran los estudiantes, de sus capacidades para identificar, formular, desarrollar y resolver problemas de ingeniería, en esta parte de su carrera, por ejemplo, nos hace pensar que el desarrollo curricular que se está haciendo con ellos, hasta este punto, nos asegura que está por la vía correcta y, de alguna manera, garantiza que los “Resultados de Aprendizaje de los Estudiantes”, se lograrán al final de la carrera. Entre los diversos temas de los proyectos presentados, se tiene a los siguientes: “Acondicionamiento de casas con enfriamiento evaporativo”; “Optimización del sistema de secado en una empresa arrocera”; “Sistema de bombeo de agua por gravedad, para riego de plantaciones elevadas”; “Aprovechamiento del calor de rechazo de un split para precalentar el agua de un calefón”.

### CONCLUSIÓN: ANÁLISIS DE LA EVALUACIÓN

Como ejemplo, se incluye a continuación, el formulario de “Informe de la Evaluación de los Resultados de Aprendizaje”, que se ha utilizado por el profesor del curso para informar sobre la evaluación realizada, en este caso, de los elementos D1 y D2, esto es, “Capacidad para Identificar Problemas de Ingeniería”, y “Capacidad para Formular Problemas de Ingeniería”, respectivamente. En este formulario, el profesor hace análisis de los resultados obtenidos, basándose en una rúbrica que da cuatro rangos a la evaluación realizada (: “Inicial”. “En Desarrollo”, “Desarrollado” y “Excelente”); así mismo, incluye las recomendaciones para la mejora que considere pertinentes, expresada en acciones a tomar durante el desarrollo del curso.

 <b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL</b>						
<b>INFORME DE LA EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>						
<small>Informe de la evaluación de resultados 191 - 921-911</small>						
<b>TERMINO ACADÉMICO: I-2011/2012</b>						
<b>UNIDAD ACADÉMICA</b> FACULTAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA Y CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN						
<b>CARRERA</b> Ingeniería Mecánica						
<b>MATERIA</b> TERMODINÁMICA II		<b>CODIG</b> FIMP-01305				
<b>PROFESO</b> Ing. Mec. Eduardo Rivadeneira P. M.Sc.						
<b>PARALELO</b> 1		<b>NUMERO DE</b> 21				
<b>RESULTADO DE APRENDIZAJE DEL</b> D: Capacidad para identificar, formular, analizar y resolver problemas de ingeniería mecánica utilizando herramientas modernas de ingeniería.						
ELEMENTOS DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE	RESULTADO DE APRENDIZAJE A SER	RESULTADO DE APRENDIZAJE DEL CURSO	DESCRIPCION DEL INSTRUMENTO DE EVALUACION	META <sup>III</sup>	RESULTADOS <sup>III</sup>	ANALISIS DE RESULTADOS Y RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA <sup>III</sup>
D1: Capacidad para identificar problemas de ingeniería. D2: Capacidad para formular problemas de ingeniería.	1-3	Aplicar técnicas para la resolución de problemas de termodinámica: plantear, resolver, obtener resultados.	Proyecto de curso con tema abierto, trabajado en grupo de estudiantes y sustentado ante un jurado.	Por lo menos el 75% de los estudiantes se ubicaron en la categoría de “Excelente”.	En el elemento D1, los estudiantes se ubicaron en el nivel de “Excelente”, con un promedio de 3.6674.00, que corresponde al 91.45%. En el elemento D2, asimismo, todos los estudiantes se ubicaron en el nivel de “Excelente”, con un promedio de 3.3374.00, que corresponde al 83.63%.	Considerando que los resultados obtenidos en los cuatro últimos términos académicos, han sido del mismo rango, ubicados a los estudiantes en el nivel de “Excelentes”, se plantea incluir mecanismos que permitan una adecuada difusión de estos resultados, para que se conozca lo que está haciendo los estudiantes y cómo se va desarrollado su formación profesional. Se sugiere que también se pueda medir los otros dos elementos (D3 y D4), que de hecho se da en el desarrollo de los proyectos, así como el “trabajo en equipo”, la “expresión oral” y la “escrita”.
<b>ACTIVIDADES DE MEJORA PLANIFICADAS POR EL PROFESOR</b>				<b>EVALUACION DEL COORDINADOR DE CARRERA</b>		
<b>ACTIVIDADES</b>		<b>FECHA</b>		<b>SEGUIMIENTO DE RESULTADOS EN EL TRANCURSO DEL</b>		<b>FEC HA</b>
Filmar la presentación de los proyectos para difundirlas en medios como, por ejemplo, youtube.		Feb./2012		Volver a medir D1 y D2 y, añadir D3 y D4.		Feb. /2012
<b>ACTIVIDADES DE MEJORA REALIZADAS A NIVEL DE COORDINACION DE LA CARRERA</b>				<b>EVALUACION DEL SUBDECANO/SUBDIRECTOR</b>		
<b>ACTIVIDADES</b>		<b>FECHA</b>		<b>SEGUIMIENTO DE RESULTADOS AL FINALIZAR EL SIGUIENTE</b>		<b>FEC HA</b>

Página 1

III EN ESTA COLUMNA SE DEBE INDICAR EL RESULTADO DE APRENDIZAJE A SER MEDIDO EN EL CURSO (ESTABLECIDO EN EL SYLLABUS COMO CONTRIBUCION ALTA)

Ref.: Portafolio del curso de Termodinámica II;  
Proyectos presentados.