

# VI Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria



La **opción** por la **interdisciplinariedad**.  
El **estudiante** como **protagonista**.

COMUNICACIÓN

4, 5 y 6 de  
**noviembre**  
**2010** LIMA - PERÚ



PONTIFICIA  
**UNIVERSIDAD**  
**CATÓLICA**  
DEL PERÚ

[www.pucp.edu.pe/vicidu](http://www.pucp.edu.pe/vicidu)

# ESTUDIO PRELIMINAR DE LAS HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRÍTICO EN ESTUDIANTES DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA PUCP

Patricia MORALES BUENO<sup>1</sup>, Victoria RAMÍREZ<sup>2</sup>, Karina CASTAÑEDA<sup>3</sup>, Mariana MONTES<sup>4</sup>, Delia ROMERO<sup>5</sup>

Departamento de Ciencias<sup>1,5</sup>, Departamento de Ingeniería<sup>2</sup>, Dirección de Asuntos Académicos<sup>3</sup>,  
Facultad de Educación<sup>4</sup>

Pontificia Universidad Católica del Perú<sup>1,2,3,4,5</sup>

## Resumen

*El trabajo reporta los resultados obtenidos al realizar una evaluación diagnóstica de las habilidades de pensamiento crítico de estudiantes de primer y quinto año de Ciencias e Ingeniería, mediante la aplicación de la versión 2 del test PENCRISAL. El instrumento empleado está configurado en cinco factores: deducción, inducción, razonamiento práctico, toma de decisiones y solución de problemas. Aunque el test está aún en proceso de validación, los puntajes totales obtenidos y los perfiles dimensionales de cada grupo participante constituyen una evidencia de que estas habilidades no son desarrolladas durante la formación profesional en la universidad. Esto conlleva a realizar mayores estudios que orienten a la planificación de estrategias de mejora y a la toma de decisiones relacionadas con los planes de estudio.*

**Palabras Clave:** *Pensamiento crítico, habilidades de pensamiento, educación en ingeniería.*

## 1. Introducción

La incorporación del desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en la educación superior, se ha convertido en una necesidad importante para la formación de cualquier perfil profesional, ya que éstas constituyen herramientas fundamentales para enfrentar la complejidad de la vida y el entorno laboral. Son varios los escenarios en los que se ha propuesto la revisión y replanteamiento de planes de estudio y estrategias pedagógicas que propicien el desarrollo de las habilidades intelectuales inherentes a una persona que asume el rol protagónico de sus procesos de aprendizaje y que es capaz de enfrentar retos más allá de su campo de especialización, haciendo uso de un juicio crítico pertinente y razonado [1, 2].

El pensamiento crítico se define en la literatura de muy diversas maneras, dependiendo del fundamento de las distintas teorías y modelos que permiten estudiarlo. La tradición filosófica se centra en las normas del buen pensamiento, el aspecto racional del pensamiento humano (incluyendo la dimensión emocional del pensamiento crítico) y en las virtudes intelectuales necesarias para aproximarse al mundo de una manera razonable y libre de prejuicios. El interés de la tradición psicológica, por su parte, se dirige hacia el proceso de pensamiento, se sustenta en la investigación empírica, en las distinciones entre expertos y novatos en el aprendizaje de ideas complejas y, en la relación del pensamiento crítico con la resolución de problemas [3].

En el enfoque psicológico del pensamiento crítico, asumido en este trabajo, existe una línea importante de investigación cuyo objetivo es utilizar el conocimiento acumulado acerca de los procesos y mecanismos del pensamiento humano, para ayudar a las personas a mejorar la forma en que piensan [4]. Desde esta perspectiva, Diane Halpern describe el término pensamiento crítico como el pensamiento que tiene un propósito, es razonado y dirigido a metas. Es la clase de pensamiento involucrado en la resolución de problemas, la formulación de inferencias, el cálculo de probabilidades y la toma de decisiones e, involucra además un componente evaluativo. El pensamiento es entonces dirigido, pues se focaliza en obtener un logro deseado. Un pensamiento que no tiene un propósito y no incorpora una evaluación consciente no puede

considerarse crítico. Dado que estas habilidades pueden ser mejoradas con la enseñanza, su aprendizaje y transferencia debería ser asegurada en la reformulación de las metas de los planes de estudio universitarios.

Sin embargo, la propuesta de estrategias de intervención debe ir acompañada de un mecanismo adecuado de evaluación de resultados. Los instrumentos clásicos de medición de pensamiento crítico han mostrado serias debilidades para continuar aplicándose en el contexto actual [5]. Una propuesta interesante es el *Halpern Critical Thinking Assessment Using Everyday Situations (HCTAES)* [6], cuya versión española fue aplicada con estudiantes de primer año de Ciencias e Ingeniería de la PUCP [7, 8]. Las investigaciones de Saiz y colaboradores permitieron corroborar las virtudes del test de Halpern, pero por otro lado se identificó un problema de puntuación en su aplicación. Por ello, estos investigadores han desarrollado una prueba alternativa, el PENCRIASAL, que evita esas limitaciones y que se encuentra en proceso de validación española e hispanoamericana en el cual estamos participando. La validación en el contexto peruano se está realizando en la PUCP con apoyo de la Dirección de Gestión de la Investigación (Proyecto DGI 2010.0001).

Este trabajo reporta resultados preliminares de la aplicación de la versión 2 del test PENCRIASAL [5] con estudiantes de primer y quinto año de Ciencias e Ingeniería de la PUCP. Si bien esta versión ha sido ajustada en el proceso de validación, su aplicación ha permitido tener una primera aproximación diagnóstica de las habilidades de nuestros estudiantes que constituyen un aporte para estudios futuros y propuestas de intervención. Es así que los objetivos de este estudio son:

- Realizar una evaluación diagnóstica de las habilidades de pensamiento crítico de estudiantes de Ciencias e Ingeniería.
- Determinar posibles diferencias en las dimensiones evaluadas por el test PENCRIASAL- versión 2, entre estudiantes de primer y quinto año de Ciencias e Ingeniería.

## 2. Metodología

### 2.1 Participantes

Los participantes en este estudio fueron estudiantes de la Facultad de Ciencias e Ingeniería (PUCP) del curso Ingeniería Ambiental (quinto año) y alumnos de Estudios Generales Ciencias (PUCP) del curso Química 2 (primer año), en el primer y segundo semestre del 2009 respectivamente. En la Tabla 1 se muestra los estadísticos descriptivos de los grupos participantes.

Curso	N	Edad (años)					Sexo	
		Frecuencia (%)					Frecuencia (%)	
		< 17	17	18-19	20	21-26	M	F
Química 2 (1er año)	100	11	55	30	2	2	61,0	39,0
Ing. Ambiental (5° año)	15	---	---	---	---	100	73,3	26,7

Tabla 1 Estadísticos descriptivos de los grupos participantes

Todos los estudiantes de quinto año pertenecían a la especialidad de Ingeniería Civil. En el caso de los alumnos de primer año de Estudios Generales Ciencias, el mayor porcentaje (38%) correspondía a la especialidad de Ingeniería Industrial, seguido de un 14% perteneciente a Ingeniería Civil y un porcentaje igual a Ingeniería Mecatrónica. Los demás estudiantes de primer año se distribuían entre las especialidades de: Ing. Informática (10%), Ing. Electrónica (8%), Ing. Mecánica (7%), Ing. Minas (4%), Ing. Telecomunicaciones (4%) y Física (1%).

## 2.2 Instrumento

El test PENCRISAL-versión 2 [5], consta de 35 ítems que plantean problemas de situaciones cotidianas, tienen formato de respuesta abierta, proponen problemas de diferentes temáticas de conocimiento y tienen respuestas únicas.

Los ítems están configurados en 5 factores:

- Razonamiento deductivo: evalúa el razonamiento proposicional y el razonamiento categórico.
- Razonamiento inductivo: evalúa el razonamiento analógico, el hipotético y las generalizaciones inductivas.
- Razonamiento práctico: evalúa las habilidades de argumentación y la identificación de falacias.
- Toma de decisiones: evalúa el uso de procedimientos generales de decisión, lo que implica la elaboración de juicios precisos de probabilidad y el uso de heurísticos adecuados para adoptar decisiones sólidas.
- Solución de problemas: evalúa la puesta en marcha de estrategias específicas de solución a las situaciones planteadas.

El test fue administrado durante las dos primeras semanas del semestre correspondiente, en versión impresa, en los dos grupos participantes. La forma de administración en ambos casos fue entregar el instrumento a los estudiantes que voluntariamente aceptaron colaborar con el estudio, ellos luego de responderlo retornaron la prueba al docente. El nivel de retorno en el caso de los alumnos de primer año fue de aproximadamente 67%, mientras que en el caso de los estudiantes de quinto año fue de 30%. No hay limitación de tiempo para responder la prueba; pero se estima que la duración promedio se encuentra entre 60 y 90 minutos.

Los criterios de corrección asignan valores entre 0 y 2 puntos en función de la calidad de la respuesta. Se asigna 0 puntos cuando la respuesta es incorrecta, 1 punto cuando plantea la solución correcta pero sin argumentar adecuadamente, poniendo de manifiesto que se tiene comprensión de conceptos básicos. Se asigna 2 puntos cuando la respuesta es correcta y se justifica o explica adecuadamente, siendo evidente el uso de procesos más complejos de razonamiento. El puntaje máximo de la prueba es de 70 puntos.

## 2.3 Análisis de datos

Se determinó los estadísticos descriptivos (media, desviación típica, porcentajes) para el puntaje total obtenido en la prueba y en cada factor. Se realizó comparaciones mediante ANOVA, entre los resultados de los diferentes factores y entre los grupos, empleando el paquete estadístico PASW Statistics 18. El nivel  $\alpha$  fue establecido a priori en 0,05.

## 3. Resultados

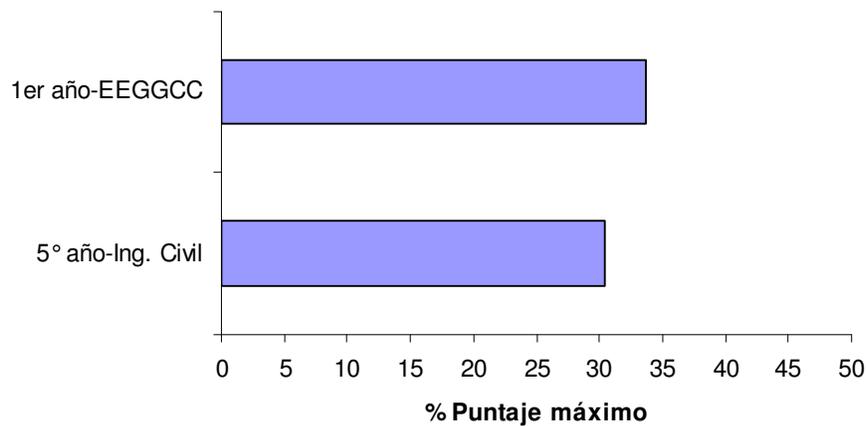
### 3.1 Análisis descriptivo

En la Tabla 2 se presenta los estadísticos descriptivos correspondientes a los puntajes totales obtenidos por los grupos participantes en le test PENCRISAL-versión 2.

Grupo	Puntaje total PENCRISAL-versión 2			
	Media	DE	Mínimo	Máximo
1er año – EEGGCC (N = 100)	23,62	6,418	9	45
5° año – Ing. Civil (N = 15)	21,27	7,216	10	35

*Tabla 2 Estadísticos descriptivos de los puntajes totales obtenidos por los grupos participantes*

Dado que el puntaje máximo para el test era de 70 puntos, se determinó el porcentaje de este puntaje máximo alcanzado por los grupos participantes. En la Figura 1 se muestra el perfil de resultados, expresados como porcentaje del puntaje máximo en el PENCRISAL-versión 2 para estos grupos.



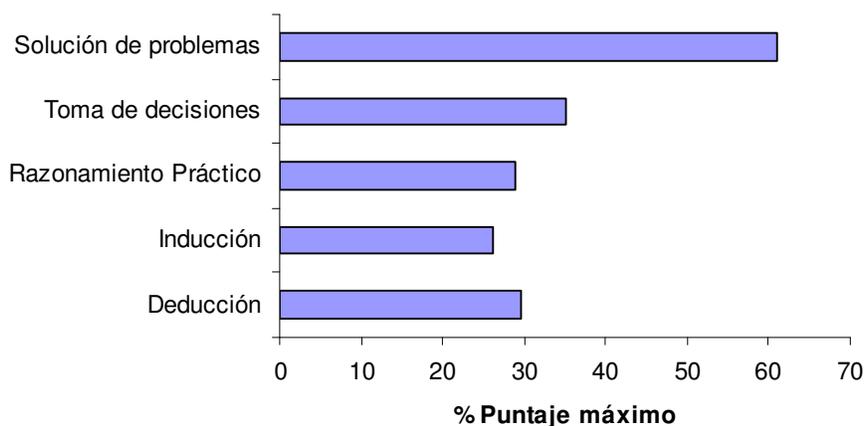
*Figura 1 Perfil de resultados expresados como porcentaje de puntaje máximo en PENCRISAL-versión 2*

En la Tabla 3, se muestra los estadísticos descriptivos correspondientes a los puntajes obtenidos en cada una de las dimensiones del PENCRISAL-versión 2 por los grupos participantes.

Dimensión	1er año - EEGGCC (N = 100)		5º año – Ing. Civil (N = 15)	
	Media	DE	Media	DE
Deducción	29,579	17,2009	25,417	14,4595
Inducción	26,074	14,7679	21,900	12,5262
Razonamiento práctico	28,854	18,6107	25,240	15,2450
Toma de decisiones	35,050	11,3238	31,487	17,0042
Solución de problemas	61,125	14,5313	61,667	24,3058

*Tabla 3 Estadísticos descriptivos de los puntajes obtenidos en las dimensiones del PENCRISAL- versión 2*

El puntaje máximo en la dimensión *Deducción* era de 16 puntos, para *Inducción* de 14 puntos, para *Razonamiento práctico* de 14 puntos, para *Toma de decisiones* de 14 puntos y, para *Solución de problemas* de 8 puntos. A partir de estos valores se determinó el porcentaje de puntaje máximo alcanzado en cada dimensión por cada grupo participante. En las Figuras 2 y 3, se muestra el perfil dimensional, expresado como porcentaje de puntaje máximo en cada dimensión, para cada uno de ellos.



*Figura 2 Perfil dimensional expresado como porcentaje de puntaje máximo en PENCRISAL- versión 2 para los estudiantes de 1er año-EEGGCC*

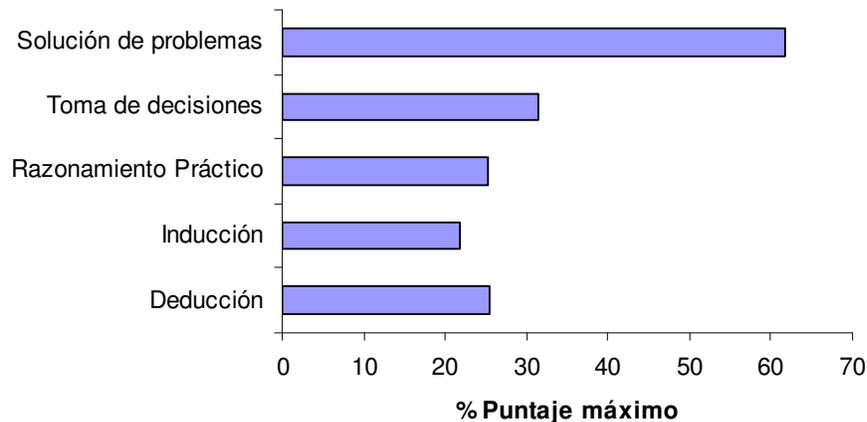


Figura 3 Perfil dimensional expresado como porcentaje de puntaje máximo en PENCRISAL- versión 2 para los estudiantes de 5° año-Ing. Civil

### 3.2 Análisis inferencial

#### 3.2.1 Comparación de los puntajes entre dimensiones en el grupo 1er año-EEGGCC

El análisis ANOVA realizado con los puntajes obtenidos en cada dimensión del PENCRISAL- versión 2, por el grupo de 1er año-EEGGCC, no cumplió con el supuesto de homogeneidad de las varianzas, determinado con la prueba de Levene ( $F(4, 495) = 6,257; p < 0,001$ ). La prueba ANOVA reveló la existencia de diferencias estadísticamente significativas ( $F(4) = 85,739; p < 0,001$ ) entre las dimensiones comparadas. La prueba poshoc Tamhane permitió identificar las diferencias estadísticamente significativas únicamente entre la dimensión *Solución de problemas* y las otras cuatro dimensiones, además de entre la dimensión *Inducción* y *Toma de decisiones*.

#### 3.2.2 Comparación de los puntajes entre dimensiones en el grupo 5° año-Ing. Civil

El análisis ANOVA realizado con los puntajes obtenidos en cada dimensión del PENCRISAL- versión 2, por el grupo de 5° año-Ing. Civil, cumplió con el supuesto de homogeneidad de las varianzas, determinado con la prueba de Levene ( $F(4, 70) = 2,008; p = 0,103$ ). La prueba ANOVA reveló la existencia de diferencias estadísticamente significativas ( $F(4) = 13,507; p < 0,001$ ) entre las dimensiones comparadas. La prueba poshoc Tukey-b permitió identificar las diferencias estadísticamente significativas entre la dimensión *Solución de problemas* y las otras cuatro dimensiones no identificándose diferencias significativas entre estas últimas.

#### 3.2.3 Comparación de los puntajes totales entre los grupos participantes

Aunque el tamaño del grupo de 5° año-Ing. Civil fue muy pequeño y por tanto fue un factor limitante para realizar comparaciones entre los grupos participantes, se hizo un análisis ANOVA considerando los tres horarios que constituyeron el grupo de 1er año-EEGGCC: H-202 (N = 35), H-205 (N = 27) y H-211 (N = 38) y el grupo de Ing. Civil. En este caso se cumplió con el supuesto de homogeneidad de las varianzas, determinado con la prueba de Levene ( $F(3, 111) = 0,493; p = 0,688$ ). La prueba ANOVA reveló la inexistencia de diferencias estadísticamente significativas ( $F(3) = 1,007; p = 0,393$ ) entre los grupos comparados, lo que fue corroborado por la prueba poshoc Tukey-b, sin embargo, la diferencia de tamaño de los grupos no garantizó los niveles de error tipo I.

#### 4. Discusión y conclusiones

El desarrollo de este trabajo puso en evidencia algunas limitaciones importantes en relación a la realización de este tipo de estudios en el contexto académico de las Ciencias y la Ingeniería. Existe una creencia generalizada de que los estudiantes de estas áreas no necesitan “leer y escribir” ya que esas son tareas propias del área de Humanidades y, en cambio, la preocupación se focaliza en el dominio de la aplicación de fórmulas y relaciones diversas para realizar cálculos pertinentes a cada una de las especialidades. De esta manera se genera una resistencia muy fuerte para participar en evaluaciones como la que se reporta aquí, en donde es necesario que el estudiante tenga disposición para emplear sus habilidades de pensamiento y las aplique de manera consciente para analizar situaciones y elaborar respuestas razonadas y sustentadas con argumentos. Tal como se señaló en la sección metodológica, la participación de los estudiantes fue voluntaria, lográndose un nivel de retorno aceptable en el caso de los estudiantes de 1er año-EEGGCC, pero muy inferior para el caso de los alumnos de 5° año-Ing. Civil, lo que significó una debilidad para el análisis estadístico.

Sin embargo, las tendencias observadas en los resultados obtenidos no dejan de ser reveladoras. En primer término, es destacable el nivel de logro en relación al puntaje máximo de la prueba (70 puntos), que en ambos grupos fue menor al 35%. Por otro lado, los perfiles dimensionales obtenidos para los dos grupos fueron muy similares. Una primera conclusión ante estas evidencias es que las habilidades de pensamiento crítico no continúan desarrollándose en la formación de los estudiantes de Ciencias e Ingeniería. El perfil de un alumno de primer año muestra que la única dimensión que tiene un desarrollo destacable con respecto a las demás es la de *Solución de Problemas*, lo cual es esperable dado que son las habilidades a las que más se enfocan las estrategias de enseñanza en el área científica. Sin embargo, el perfil de un alumno de quinto año muestra que aparentemente no hay un progreso de estas habilidades durante su formación profesional en la universidad. Las habilidades que se desarrollan exclusivamente para resolver los problemas típicos de las asignaturas en la formación universitaria, contribuyen muy poco a que los estudiantes puedan incrementar las habilidades de pensamiento crítico que necesitan para interactuar en la vida más allá de las aulas [9].

Si bien la visión tradicional de enseñanza, en particular en la formación de ingenieros, persigue como una de sus metas principales el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas, se hace necesario desarrollar un conjunto de habilidades adicionales que permitan formar profesionales con un nuevo perfil, más acorde a los requerimientos actuales. En el caso de los ingenieros, se espera no solamente que provean soluciones técnicas a las situaciones con las que se enfrenten, sino que además tengan la capacidad de asumir posiciones administrativas. Cuando los graduados en ingeniería se incorporan al mundo laboral, deben encargarse de resolver situaciones complejas, en donde por lo general el problema no está claramente identificado. El ingeniero debe empezar por identificar el problema, estimar el tiempo requerido para resolverlo, coordinar con otros profesionales y técnicos para el trabajo en equipo, tener un control del tiempo empleado para resolver el problema para no sobrecargar la labor del personal a su cargo, ni provocar tensiones con el cliente y, finalmente, presentar sus hallazgos a un grupo multidisciplinario de pares y supervisores [10].

Esta situación nos compromete como docentes e investigadores a continuar con los estudios que nos permitan finalmente contar con los instrumentos adecuados para evaluar logros en el desarrollo de las habilidades de pensamiento, de tal manera que se puedan elaborar propuestas de intervención en la que se involucre a todos los actores del proceso educativo. Es importante considerar que las innovaciones metodológicas por sí mismas no garantizan el desarrollo de habilidades de pensamiento si no se hace un diseño apropiado y cuidadoso de estrategias que puedan ser validadas y evaluadas en cuanto a sus logros.

## 5. Referencias

- [1] Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (1998, s.f.). Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el siglo XXI: Visión y Acción. *Conferencia Mundial sobre la Educación Mundial. París: UNESCO*. Recuperado el 23 de abril del 2006, de: <http://www.unesco.cl/pdf/actyeven/ppe/boletin/artesp/47-6.pdf>.
- [2] Partnership for 21 st century skills (2007, 23 de Julio). *Framework for 21 st century learning*. Recuperado el 25 de setiembre del 2007, de: [www.21stcenturyskills.org](http://www.21stcenturyskills.org).
- [3] SAIZ, C. Y NIETO, A. "Pensamiento crítico: capacidades y desarrollo". En C. Saiz (Ed.), *Pensamiento crítico: conceptos básicos y actividades prácticas*. Madrid: Pirámide, 2002, pp. 15-19.
- [4] HALPERN, D. *Thought and knowledge. An introduction to critical thinking, 2nd ed.* New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, 1989.
- [5] SAIZ, C. Y RIVAS, S. "Evaluación en pensamiento crítico: una propuesta para diferenciar formas de pensar". *Ergo, Nueva Época*, 22-23, 2008, pp. 25-66.
- [6] HALPERN, D. *Halpern critical thinking assessment: background and scoring standards*. Trabajo no publicado, 2005.
- [7] MORALES, P. *Estudio de los efectos de la implementación de la metodología de Aprendizaje Basado en problemas (ABP) sobre los logros en el tercer nivel de la estructura de conocimiento, pensamiento crítico y motivación, en cursos pertenecientes a una malla curricular de ingeniería*. Tesis de Doctorado en Ciencias de la Educación. Facultad de Educación. Pontificia Universidad Católica de Chile, 2008.
- [8] MORALES, P. Y GÓMEZ, V. "Effect of different PBL learning contexts on critical thinking skills enhancement". Proceedings Research Symposium on PBL 2008 (Research Symposium on Problem Based Learning in Engineering and Science Education), UNESCO Chair Problem-Based Learning, Aalborg University (Dinamarca), 30 junio – 1 julio, 2008.
- [9] FINK, F. "Problem-based learning in engineering education: a catalyst for regional industrial development". *World Transactions on Engineering and Technology Education*. Vol. 1, No. 1, 2002, pp. 29-32.
- [10] BOWER, K.; MAYS, T. & MILLER, C. *Small group, self-directed problem-based learning development in a traditional engineering program*. Ponencia presentada en 34<sup>th</sup> ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Savannah, USA, octubre 2004.