



Una formación de calidad
en ingeniería para el futuro

Centro de Convenciones Cartagena de Indias
15 al 18 de Septiembre de 2015

EVALUACIÓN DE LA INICIATIVA CDIO EN LAS PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA TECNOLOGÍA DE PRODUCTOS CÁRNICOS EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS

José David Torres González, Piedad Margarita Montero Castillo, Diofanor Acevedo
Correa

Universidad de Cartagena
Cartagena, Colombia

Resumen

La iniciativa CDIO en ingeniería pretende otorgar a los estudiantes las herramientas necesarias para enfrentar de manera innovadora y flexible los problemas complejos de la sociedad actual. Ofrece un modelo educativo que enfatiza los fundamentos de la ingeniería, en el contexto de la Concepción, Diseño, Implementación y Operación de procesos. En la aplicación de esta iniciativa los estudiantes generan prototipos que son el resultado de un análisis sistemático de la situación problemática, de la integración con los conocimientos de la carrera, del trabajo en equipo y de la innovación en el pensamiento. Por lo tanto esta busca promover el desarrollo de competencias y habilidades disciplinares y personales de los futuros profesionales, teniendo en cuenta sus dimensiones cognitivas, emocionales y actitudinales. El objetivo de este trabajo fue evaluar la iniciativa CDIO en la asignatura Tecnología de Productos Cárnicos dictada en un programa de Ingeniería de Alimentos. Se realizó un estudio evaluativo, descriptivo y comparativo de corte transversal, durante el primer y segundo semestre del 2014. Se impartieron clases teóricas y realizaron prácticas de laboratorio. La muestra fueron 30 estudiantes de sexto semestres, durante los dos periodos académicos. Se comparó el rendimiento académico de los estudiantes en los que se le aplicó dicha iniciativa, respecto a los no se les aplicó. Los alumnos evaluados mediante la CDIO, tuvieron un mejor desempeño en las competencias propias de la asignatura, un rendimiento académico más alto y significativo ($p < 0,05$) que se reflejó en el aprendizaje de los temas vistos en clase, durante las prácticas de laboratorio, los exámenes y exposiciones. Así mismo en los informes de laboratorio entregados al docente del área, se observó que los estudiantes que fueron sometidos a la CDIO demostraron una escritura más coherente y fluida, así como una adecuada comunicación con tablas y figuras. A su vez mostraron una mejor la interpretación y discusión de los resultados obtenidos de las prácticas de laboratorios y una mejor redacción de las conclusiones en los informes. El diseño de

prácticas de laboratorio que incluyen metodologías innovadoras, sirven de apoyo al docente y al estudiante para fomentar el conocimiento y potenciar el aprendizaje.

Palabras clave: CDIO iniciativa; enseñanza; ingeniería

Abstract

The CDIO engineering initiative aims to give students necessary to deal innovatively and flexibly complex problems of modern society tools. It offers an educational model that emphasizes the fundamentals of engineering, in the context of the conception, design, implementation and operation of processes. In implementing this initiative students generate prototypes that are the result of a systematic analysis of the problem situation, integration with career skills, teamwork and innovation in thinking. Therefore, this seeks to promote the development of skills and disciplinary and personal skills of future professionals, considering their cognitive, emotional and attitudinal dimensions. The aim of this study was to evaluate the CDIO initiative in Meat Products Technology subject issued on a program of Food Engineering. An evaluative, descriptive and comparative cross-sectional study was conducted during the first and second half of 2014. They were given lectures and conducted laboratory practices. The sample consisted of 30 students from sixth semesters during two academic periods. The academic performance of students in which he applied this initiative, regarding them was applied compared. Students evaluated by CDIO, performed better in the powers of the subject, a high academic performance and significant ($p < 0.05$) which was reflected in the learning of the topics covered in class, during practices laboratory tests and exhibitions. Also in the lab reports given to the teaching of the area, it was observed that students who underwent the CDIO showed a more coherent and smooth writing, as well as adequate communication with tables and figures. In turn they showed better interpretation and discussion of the results of laboratory practice and better wording of the conclusions in the reports. The design of laboratory practices that include innovative methodologies, provide support to teachers and students to promote knowledge and enhance learning.

Keywords: CDIO initiative; education; engineering

1. Introducción

La iniciativa CDIO busca, a) Educar a los estudiantes para el dominio profundo y aplicado de los fundamentos técnicos; b) Educar a los ingenieros para liderar en la creación y operación de nuevos productos y sistemas; c) Educar futuros investigadores para comprender la importancia y valor estratégico de su trabajo en ingeniería (Crawley et al. 2011). Dicha iniciativa fue diseñada específicamente como un modelo que puede ser adaptado y adoptado por cualquier escuela universitaria de Ingeniería; dada que se ajusta a las necesidades específicas de todos los programas de ingeniería. En todo el mundo, los colaboradores de la iniciativa CDIO, la han adoptado como el marco de su planificación curricular y evaluación basado en resultados. La iniciativa CDIO adoptó 12

normas importantes que sirven como herramientas para la evaluación y mejora continua de los programas y procesos de aprendizaje (Nengsheng et al. 2013).

El lema de la iniciativa es que cada ingeniero graduado debe ser capaz de concebir, diseñar, implementar y operar sistemas complejos de alto valor añadido en un entorno moderno y de trabajo en equipo. Se hace énfasis en que estas cuatro capacidades principales deben formar parte del contexto de la formación y no de sus contenidos (Crawley, 2011). La iniciativa CDIO es un enfoque de clase mundial para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de la ingeniería, nacido en las escuelas suecas y que se desarrolló con la participación de académicos, ingenieros, estudiantes y el sector productivo (Crawley, 2007). Dentro de dicho modelo se busca es que el estudiante “*piense como ingeniero*”, para de esta manera lograr el potencial humano y desarrollo cognitivo deseado (Martinez et al. 2013). Este enfoque define un marco educativo orientado a la formación en ingeniería que promueve el aprendizaje de conceptos fundamentales de la disciplina al igual que el desarrollo de competencias genéricas personales, interpersonales y propias de la ingeniería (Jaramillo, 2013). Estas competencias enmarcadas dentro de la iniciativa CDIO han sido revisadas y ampliadas recientemente para incluir habilidades asociadas a roles esperados en los ingenieros, como son el liderazgo, el pensamiento crítico y el emprendimiento (Crawley et al. 2011).

La etapa de concebir incluye la definición de las necesidades teniendo en cuenta la tecnología, las estrategias, los reglamentos y desarrollo de planes conceptuales (Jianfeng et al. 2013). La etapa de diseño se centra en la creación de planos, los dibujos y algoritmos que describen lo que se implementará. La etapa implementar refiere a la transformación del diseño del producto, proceso o sistema, incluyendo la fabricación, codificación, pruebas y validación. La etapa final operar, utiliza el producto o proceso implementado para ofrecer el valor previsto, incluyendo el mantenimiento, la evolución y el retirarse del sistema (Martinez et al. 2013).

Nengsheng et al. (2013) señala que los estudiantes que desarrollan productos, procesos y habilidades de construcción del sistema, así como los que adquieren la capacidad para aplicar ciencias de la ingeniería, en las experiencias de diseño e implementación de procesos derivados de los planes de estudios, en definitiva logran un desarrollo pleno de sus habilidades y aptitudes cognitivas. Por ello Crawley, (2007) indica que los entornos de aprendizaje que se entrelazan con métodos activos que involucran a los estudiantes en el pensamiento y las actividades de resolución de problemas, ayudan a fortalecer y mejorar las competencias y habilidades de los mismos (Li y Tang, 2012). Por ello la evaluación de los contenidos temáticos de una asignatura bajo la iniciativa CDIO es una herramienta importante de diagnóstico y valor para potenciar el aprendizaje de los estudiantes de ingeniería (Jianfeng et al. 2013). Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la iniciativa CDIO en las prácticas de la asignatura tecnología de productos cárnicos en un programa de ingeniería de alimentos.

2. Métodos y herramientas utilizadas

Teniendo en cuenta la herramienta pedagógica CDIO se impartieron clases teóricas y se realizaron las prácticas de laboratorio de dicha asignatura. La muestra estuvo compuesta por un total de 30 estudiantes de sexto semestres, distribuidos equitativamente durante los dos periodos académicos del año 2014. Posteriormente se comparó el rendimiento académico obtenido por los estudiantes de segundo periodo que se le aplicó la iniciativa CDIO, respecto a los del primer periodo que no se les aplicó.

2.1 Descripción de la asignatura de tecnología de productos cárnicos

La asignatura estuvo ubicada en sexto semestre dentro del plan curricular del programa de ingeniería de alimentos y fue teórico-práctica; es decir durante el semestre, los alumnos realizaron nueve actividades prácticas en laboratorios con equipos industriales pilotos, formulando y elaborando productos cárnicos, simulando los procesos industriales reales. La asignatura fue dictada por el mismo docente durante el primer y segundo periodo académico del año 2014. Siguiendo los lineamientos estipulados en el planeador de contenidos de la disciplina, documento elaborado por el docente y el comité curricular de dicho programa. En este documento se hallaron los horarios, los temas a tratar en el aula de clase, las fuentes de información bibliográficas, los objetivos específicos, así como las estrategias para el desarrollo de las competencias y habilidades establecidas que los estudiantes tuvieron que alcanzar para aprobar esta área de conocimiento. Cabe resaltar, que el instrumento de recopilación de las calificaciones de los estudiantes y la metodología de enseñanza aplicada en este caso basada en los lineamiento de la CDIO, fue implementada exclusivamente por el docente y no refleja la perspectiva de los autores, ni de la institución de educación superior al cual pertenece el programa. El período académico semestral para el desarrollo de la asignatura, estuvo conformado por dieciséis semanas y un crédito académico implicó una hora en el aula de clase y dos de forma independiente por parte del estudiante, dicha asignatura tuvo tres créditos académicos, lo que significó que el estudiante durante la semana permaneció tres horas en el aula de clase y seis de trabajo independiente. Las asignaturas prerrequisitos para poder ver la tecnología de productos cárnicos fueron bioquímica de alimentos y balance de materia y energía, correspondientes a tercer y quinto semestre respectivamente.

2.2 Estrategias didácticas y metodológicas de enseñanza en la asignatura

Al primer grupo no se le aplicó la iniciativa CDIO, se le dictaron clases magistrales, mientras que al segundo grupo sí se le aplicó parte de los lineamientos de la CDIO (basados en los métodos de enseñanza y aprendizaje, estándar 7 y 8), se le realizaron clases magistrales y tutorías dirigidas por el docente, donde el estudiante tomó la iniciativa. A su vez se complementaron las clases con herramientas informáticas virtuales, lo cual fue de gran utilidad, ya que ayudó a crear confianza entre los estudiantes y potencializó aprendizaje, respaldando la interacción grupal, al mismo tiempo que permitió la conversación privada entre los estudiantes y entre estos con el docente. Con el fin de lograr los objetivos propuestos y de acuerdo con el método pedagógico, se utilizaron las siguientes estrategias para ambos grupos por cohortes con los siguientes

porcentajes: Quices teóricos (20%), Taller independiente (10%), Practica libre (20%), Seminario con artículos de investigación (10%), Prácticas de laboratorio (10%) y Parcial final (30%).

2.3 Criterios de evaluación

Se evaluaron tres cohortes durante el semestre, con los respectivos porcentajes: 30%, 30%, 40%. La escala de calificación fue de 0,0 a 5,0 dónde el mínimo para aprobar la asignatura fue de 3,0. Se tuvo en consideración la comprensión de los conocimientos, en los seminarios se evaluó la capacidad de los estudiantes en el dominio de los tema, ayudas empleadas, manejo del público, manejo del tiempo; también en ambos grupos se tuvo en consideración las participaciones y cooperación en trabajos grupales, puntualidad y cumplimiento en los compromisos, así como el orden en la presentación de trabajos escritos. Todas las evaluaciones con los lineamientos de la CDIO fueron del tipo "razonamiento" y no aquéllas en las que se solo se piden definiciones textuales, que por lo general terminan midiendo sólo la habilidad memorística de los estudiantes. En el grupo sin la iniciativa CDIO las prácticas de laboratorios fueron dirigidas totalmente por el profesor en las instalaciones correspondientes, quien entregó durante las semanas previas las guías sobre los procedimientos a seguir, las cuales se explicaron durante las respectivas prácticas y fueron realizadas exclusivamente como el docente lo consideró. Mientras que en el grupos donde se aplicó la iniciativa CDIO el docente explicó completamente en el aula de clase la respectiva guía y el día de la práctica los estudiantes tuvieron completa autonomía para realizar sus actividades de laboratorio y planta piloto y el docente estuvo presente, pero fue un guía que resolvió las dudas de los alumnos solo al inicio de la práctica. Los estudiantes efectuaron los respectivos ensayos experimentales y elaboraron los informes con los pasos seguidos en cada práctica. En ambos grupos se les explicó que presentaran los informes de laboratorio en formato artículo con las normas de alguna revista internacional indexada, sobre temas de ciencias de la carne e ingeniería de alimentos. En el grupo que se le aplicó la CDIO, en cada práctica de laboratorio y plantas piloto, fue necesario evaluar con una exposición oral, una semana después de la misma.

2.4 Análisis de datos

Los datos de los estudiantes como: edad, género y notas académicas fueron extraídos de las planillas de control académico de la asignatura, la cual fue de acceso exclusivo del docente del área. Después de obtener la información sobre las calificaciones de los estudiantes en cada grupo y en las respectivas actividades, se construyó una base de datos en el programa Excel 2013 para Windows, y posteriormente en el paquete estadístico IBM SPSS © Programa Estadístico para Ciencias Sociales, versión 19.0. Se analizaron los correspondientes promedios, frecuencias, y desviaciones estándar. Se aplicaron pruebas de t-Student para identificar si había diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$), entre los promedios obtenidos en ambos grupos.

3. Aplicación y observación de la experiencia

En la Tabla 1, se esquematiza el rendimiento académico en las actividades realizadas por los grupos de estudiantes en la asignatura de tecnología de productos cárnicos. En los evaluados mediante la iniciativa CDIO, se observó que los hombres mostraron menor rendimiento académico en todas las actividades realizadas. También se detalla que solamente en el primer periodo los hombres que no se les aplicó la iniciativa reportaron promedios superiores a las mujeres. Así mismo los hombres cuando fueron evaluados a través de Quices bajo la metodología CDIO reportaron menores o iguales notas que las mujeres para el primer y segundo periodo, siendo diferente en el tercer periodo donde los hombres que si se les aplicó CDIO mostraron mejores resultados que las mujeres. En el parcial final se observó que los hombres tuvieron mejores notas en el segundo cohorte durante la iniciativa CDIO.

Tabla 1. Rendimiento académico en las actividades de la asignatura. H=hombres; M=Mujeres.

Metodología	Cohorte 1: 30%				Cohorte 2: 30%				Cohorte 3: 40%				Nota Final			
	No CDIO		Si CDIO		No CDIO		Si CDIO		No CDIO		Si CDIO		No CDIO		Si CDIO	
Género	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
Quices	3,00	3,50	3,50	3,50	3,20	3,90	3,80	3,90	3,40	3,80	4,20	4,00	3,22	3,74	3,87	3,82
Talleres	3,10	3,00	4,40	4,60	3,30	3,20	4,40	4,20	3,60	4,10	4,20	4,00	3,36	3,50	4,32	4,24
Práctica	4,40	3,30	4,10	4,80	3,60	4,20	4,50	4,20	4,10	4,60	4,20	4,00	4,04	4,09	4,26	4,30
Seminarios	4,30	3,80	4,50	4,80	3,00	4,40	4,70	4,60	4,10	4,10	4,40	5,00	3,83	4,10	4,52	4,82
Laboratorios	3,10	3,00	4,10	4,20	3,60	4,00	4,50	4,20	4,30	4,30	4,40	4,30	3,73	3,82	4,34	4,24
Parcial final	2,90	3,00	3,80	4,00	3,90	3,00	4,10	3,70	3,80	3,90	3,20	3,80	3,56	4,00	3,65	3,83
Promedio	3,47 ±0,69	3,27 ±0,33	4,07 ±0,37	4,32 ±0,52	3,43 ±0,33	3,78 ±0,56	4,23 ±0,33	4,25 ±0,31	3,88 ±0,34	4,13 ±0,29	4,11 ±0,45	4,18 ±0,43	3,62 ±0,32	3,88 ±0,23	4,16 ±0,26	4,21 ±0,19
Global	3,37±0,31		4,19±0,24		3,61±0,43		4,23±0,32		4,01±0,35		4,14±0,44		3,75±0,27		4,18±0,35+S48	
Estadístico t	3,124		3,449		3,332		3,262		3,192		3,122		3,052		2,982	
p-valor	0,128		0,243		0,389		0,168		0,169		0,456		0,345		0,238	
Valor F	2,123				3,197				5,829				4,778			
p-valor	0,015				0,039				0,556				0,0649			

En los seminarios, los hombres tuvieron mejor desempeño que las mujeres, pero no hubo diferencias estadísticas ($p > 0,05$). En la nota final en general en las mujeres predominaron las calificaciones de parciales, práctica libre y seminarios, y en los hombres fueron mejores notas en las actividades de Quices, talleres y laboratorios.

Algunos autores como Acevedo y Rocha et al. (2011) indican que el género influye en el rendimiento académico, afirmando que las mujeres en general son más aplicadas que los hombres y esto por lo general influye en su mejor rendimiento. Por su parte Montero-Rojas et al., (2007) discute que el concepto de rendimiento académico como el resultado del aprendizaje, suscitado por la intervención pedagógica del docente y producido en el estudiante. Así por su parte Bolívar-López y Rojas-Velásquez, (2013) afirma que el buen rendimiento académico, no es solo el producto analítico de una única aptitud, sino más bien el resultado sintético de una suma (nunca bien conocida) de elementos que actúan en y desde la persona que aprende, tales como factores institucionales, pedagógicos, psicosociales y sociodemográficos. Esguerra y Guerrero, (2010) en su estudio con estudiantes de psicología, indicaron que la edad y la experiencia profesional están asociadas con un mayor grado de independencia y

organización personal, lo que impacta positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios.

En general todos los estudiantes presentaron un menor rendimiento en los exámenes teóricos y mayor desenvolvimiento en las actividades prácticas y de interacción grupal, como los laboratorios, talleres independientes, seminarios y practicas libres, posiblemente porque estas últimas fueron actividades que se planificaron con anterioridad y en ellas los estudiantes se prepararon mejor, investigando a fondo en los temas asignados, a su vez durante el transcurso de las mismas tuvieron la posibilidad del uso de herramientas tecnológicas e informáticas, que posiblemente les otorgó mayor confianza y potencializó sus habilidades. Lo cual concuerda con lo reportado por Elvir-Maiera (2004) quien encontró que el mayor rendimiento en estudiantes de medicina, se presentó en las revisiones bibliográficas, respecto a los exámenes sorpresivos, debido a que los estudiantes tuvieron mayor tiempo de preparación en estas. Así mismo Acevedo y Rocha, (2011) afirmó que el trabajo independiente y la madurez psicológica, fomenta en los estudiantes mayor sentido de responsabilidad y compromiso con sus actividades académicas, lo cual se refleja en la mayoría de los casos en un mejor rendimiento académico.

3.1 Consideraciones finales de la iniciativa CDIO

Los resultados de la Tabla 2, son concordantes con lo reportado por Crawley, (2011).

Tabla 2: Resultados de las percepciones de los estudiantes respecto a los estándares CDIO.

Objetivos específicos - evaluados con CDIO	Habilidad	Calificación	
		Hombres	Mujeres
Demostrar conocimiento de los diferentes aspectos relacionados con máquinas y equipos de los laboratorios de tecnología de productos cárnicos en cuanto a sus componentes, sus comportamientos y las interacciones externas que afectan su desempeño.	Pensamiento holístico	54,34%	44,78%
Definir y aplicar las reglas de juego (pautas de comportamiento y trabajo a seguir) del equipo y participar en las discusiones y negociaciones para resolver conflictos, en los laboratorios.	Operación de los grupos	75,40%	79,39%
Capturar información durante la práctica y que con posterioridad pueda analizarla para determinar su utilidad, apoyarse en ella para concluir, probar o refutar sus hipótesis y responder a sus propias preguntas.	Operación de los grupos	61,64%	58,18%
Analizar la tendencia estadística de los datos obtenidos, explicar las limitaciones de los mismos, preparar conclusiones con base en esa información y discutir posibles mejoras.	Prueba y defensa de hipótesis	45,97%	42,61%
Discriminar la utilidad de los datos obtenidos en los ensayos de los laboratorios y explicar las posibles diferencias entre los resultados.	Soluciones y recomendaciones	36,77%	39,64%
Desarrollar competencias de pensamiento crítico a través de la evaluación de pares de los informes de laboratorio presentados.	Pensamiento crítico	46,78%	44,67%
Desarrollar competencias de autoevaluación de las prácticas en los informes de laboratorio.	Toma de conciencia	52,23%	48,99%
	Formación de equipos eficaces	42,74%	58,88%

Usar adecuadamente las herramientas de comunicación gráfica como: Tablas, esquemas y figuras, y aplicarlas en los informes a presentar.	Comunicación escrita	67,74%	69,54%
Redactar de forma concisa, coherente y ordenada las actividades y los resultados de las prácticas de laboratorios realizados, en los tiempos estipulados.	Comunicación escrita	68,81%	60,38%
Percepción total		55,24%	54,71%

Los datos obtenidos reflejan que los hombres evaluados con la iniciativa CDIO, presentaron un mejor desempeño, respecto a las mujeres. En general los estudiantes tuvieron buen desempeño en la habilidad de operación de grupos, siendo las mujeres más eficientes que los hombres a la hora de organizar grupos de trabajos. Al analizar la habilidad de pensamiento holístico, se pudo observar que los hombres tuvieron un mejor desempeño, posiblemente estos estaban más familiarizados con el manejo de máquinas y equipos en los laboratorios de las plantas pilotos industriales. Se observó en cuanto a las habilidades de pruebas y defensas de hipótesis, tanto hombres como mujeres tuvieron un desempeño moderado; posiblemente porque se les dificultó el manejo de datos y tendencias estadísticas, así como la preparación de conclusiones con base a las informaciones obtenidas, y discusión de las posibles mejoras en el descubrimiento del conocimiento. En la habilidad de soluciones y recomendaciones, ambos géneros tuvieron un desempeño bajo, lo que reflejó en que los estudiantes se le dificultaron la diferenciación de los datos obtenidos en los ensayos de los laboratorios y la explicación de las posibles diferencias entre los resultados.

En la habilidad de pensamiento crítico hombres tuvieron mayores porcentajes promedios, respecto a las mujeres. Siendo estas más aptas para la formación de equipos eficaces, desarrollando competencias de autoevaluación de las prácticas en los informes de laboratorio. En general los estudiantes tuvieron un buen desempeño en las habilidades de comunicación escrita, usando adecuadamente las herramientas de comunicación gráfica como: tablas, esquemas y figuras. Al comparar los informes presentados se observó una mejor redacción en forma concisa, coherente y ordenada de las actividades y los resultados de las prácticas de laboratorios realizados, en los tiempos estipulados. Respecto a los estudiantes del primer periodo académico que no fueron evaluados mediante la iniciativa CDIO.

4. Conclusiones

La aplicación de la iniciativa CDIO, completada con el manejo de máquinas y equipos de plantas pilotos, es una herramienta importante de diagnóstico y valor, que posibilita el aprendizaje eficiente por parte de los estudiantes en los ambientes de aplicación práctica de los conocimientos, lo cual es indispensable para el desempeño profesional del ingeniero. El desarrollo de prácticas de laboratorio y actividades utilizando la herramienta pedagógica CDIO, genera espacios de trabajo conjunto que permiten desarrollar habilidades y competencias personales, emocionales y profesionales. El diseño y documentación de prácticas de laboratorio que incluyen metodologías innovadoras, sirven de apoyo al docente y al estudiante para fomentar el conocimiento y desarrollo tecnológico; en el grupo de estudiantes de Tecnología de Cárnicos que se

aplicó la iniciativa CDIO se obtuvieron mejores resultados en la valoración de las calificaciones y aprendizaje finales en los contenidos de la asignatura.

5. Referencias

- Acevedo, C. y Rocha, F. (2011). Estilos de Aprendizaje, género y rendimiento Académico. *Revista Estilos de Aprendizaje*, Vol. 8, No. 8, pp. 71-84.
- Bolívar-López, M. y Rojas-Velásquez, F. (2013). Los estilos de aprendizaje y el locus de control en estudiantes que inician estudios superiores y su vinculación con el rendimiento académico. *Investigación y Postgrado*, Vol. 23, No. 3, pp. 199-215.
- Crawley, E., Malmqvist, J., Lucas, W. and Brodeur, D. (2011). "The CDIO Syllabus v2.0. An Updated Statement of Goals for Engineering Education". *Proceedings of the 7th International CDIO Conference*, Technical University of Denmark, Vol. 1, Copenhagen. pp. 1-42.
- Crawley, E. F., Malmqvist, J., Ostlund, S., Brodeur, D. R. and Edstrom, K. (2007). "Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach". Springer Sciences + Business Media LLC, New York. pp. 48-50
- Elvir-Mairena, J. R. (2004). Academic yield of medicine third year students with regard to different methodologies, *Rev Med Hond*. Vol. 72, No. 2, pp. 10-12.
- Esguerra, G. y Guerrero, P. (2010). Estilos de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes de psicología. *Divers Perspect Psicol*, Vol. 6, No. 2, pp. 97-109.
- Jaramillo, D. F. (2013). Formación en diseño de ingeniería en la Universidad del Quindío e iniciativa CDIO. *Sophia*, Vol. 9, pp. 155-168.
- Jianfeng, B., Hu, L., Li, Y., Tian, Z., Xie, L., Wang, L. and Xie, H. (2013). The progress of CDIO engineering education reform in several china universities: A review. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, Vol. 93, pp. 381-385.
- Li, H. and Tang, Y. (2012). Research on personnel training model of urban rail transit (URT) information management major under instruction of CDIO. *Energy Procedia*, Vol. 16, pp. 1300-1304.
- Martínez, C., Muñoz, M., Cárdenas, C. y Cepeda, M. (2013). Adopción de la Iniciativa CDIO en los Planes de Estudio de las Carreras de la Facultad de Ingeniería de la UCSC. *Eleventh LACCEI Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology. "Innovation in Engineering, Technology and Education for Competitiveness and Prosperity"*. Vol. 1, Cancun, México. pp. 1-10.
- Montero-Rojas, E., Villalobos-Palma, J. y Valverde-Bermúdez, A. (2007). Institutional, pedagogical, psychosocial and socio-demographic factors related to academic performance at the University of Costa Rica, a multilevel analysis. *RELIEVE*, Vol. 13, No. 2, pp. 215-234.
- Nengsheng, B., Peihua, G., Xiaohua, L., Guangjing, X. and Yan, C. (2013). A case study on CDIO implementation in China. *Proceedings of the 9th International CDIO Conference*, Massachusetts Institute of Technology and Harvard University School of Engineering and Applied Sciences, Vol. 1, Cambridge, pp. 1-10.

Sobre los Autores

- **José David Torres González:** Ingeniero de Alimentos - Universidad de Cartagena. M.Sc (c) Ciencias Agroalimentarias - Universidad de Córdoba, Docente de Matemáticas, Educación Básica Secundaria. jtorresg3@unicartagena.edu.co
- **Piedad Margarita Montero Castillo:** Ingeniero de Alimentos - Universidad de Cartagena -M.Sc. Ciencia y Tecnología de Alimentos – Universidad Nacional de Colombia. Ph.D Ciencias Mención Gerencia - Universidad Rafael Bellosó Chacín - Venezuela. Profesor de tiempo completo del programa Ingeniería de Alimentos, de la Universidad de Cartagena. pmargaritamontero@hotmail.com
- **Diofanor Acevedo Correa:** Ingeniero de Alimentos - Universidad de Cartagena. Especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos - Universidad Nacional de Colombia. - Ph.D. Ingeniería de Alimentos – Universidad del Valle. Profesor de tiempo completo del programa Ingeniería de Alimentos de la Universidad de Cartagena. diofanor3000@gmail.com

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2015 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)