

Una formación de calidad  
en ingeniería para el futuro

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

# UN CASO DE APRENDIZAJE AUTÓNOMO EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS

**Félix Octavio Díaz Arango, Julio César Caicedo Eraso, Diana R. Varón Serna**

**Universidad de Caldas  
Manizales, Colombia**

## **Resumen**

En el presente proyecto, un grupo de profesores definieron aplicar una metodología para el desarrollo del aprendizaje autónomo en dos asignaturas del programa de Ingeniería de Alimentos de la Universidad de Caldas (Manizales, Colombia). Los dos cursos intervenidos fueron: Industrialización del café y Gestión de la calidad. La metodología seleccionada se caracteriza por promover específicamente en el estudiante: planteamiento de sus propias metas de aprendizaje, desarrollo de procesos de lectura auto-regulada, seguimiento de procedimientos conscientes, cumplimiento de las metas iniciales con el producto final, determinación de fuentes de posibles errores, descripción de disonancias cognitivas en el proceso y llevar a cabo la reflexión, tener una conceptualización clara de los procesos a seguir y de los productos por elaborar, construcción de criterios de referencia para evaluar y proponer innovaciones a partir de una teoría o principio de acción. Los resultados mostraron que si se aplica el aprendizaje autónomo en dos asignaturas del pensum de Ingeniería de Alimentos se mejora los efectos de la enseñanza de los alumnos siguiendo dicha metodología. Se encontró desarrollo en habilidades y competencias como: nivel 1 (imitar, memorizar, recitar), nivel 2 (reconocer, identificar, recordar, nombrar, clasificar), nivel 3 (comparar, relacionar, discriminar, reformar, dar lustraciones), nivel 4 (explicar, justificar, predecir., estimar, interpretar, inferir y hacer juicios críticos) y nivel 5 (crear, descubrir, inventar, reorganizar, innovar, formular, nuevas hipótesis, nuevos problemas, nuevas preguntas).

**Palabras clave:** aprendizaje autónomo; ingeniería de alimentos

## **Abstract**

*In this project, a professor group implements a methodology for development of autonomous learning in students of Food Engineering program at the Universidad de Caldas (Manizales, Colombia). The two intervened class were: Industrialization coffee*

*and Quality management. The selected methodology is characterized by promoting in students: approach to own learning goals, developing processes of self-regulated reading, conscious monitoring procedures, fulfillment of initial goals with the final product, identifying sources of errors, description of cognitive dissonance in the process and carry out reflection, have a clear, have a conceptualization of the processes to follow and products to develop, building benchmarks to evaluate and propose innovations from theory or principle of action. Results showed that if independent learning is applied in two class in the curriculum program of Food Engineering the effects in student learning is improved following the methodology. Level 1 (imitate, memorize, recite), level 2 (recognize, identify, remember, name, rank), level 3 (compare, relate, discriminate, reform, give illustrations), level 4: developing skills and competencies as he found (explain, justify, predict, estimate, interpret, infer and make critical judgments) and level 5 (create, discover, invent, reorganize, innovate, develop, new hypotheses, new problems, new questions.*

**Keywords:** *autonomous learning; food engineering*

## 1. Introducción

Es posible que muchos profesores creen que cuando los estudiantes llegan a la universidad ya deben haber desarrollado la capacidad de aprender por sí mismos. Muchos opinan que la función del profesor es enseñar los contenidos de su materia y el papel de los alumnos es aprender, en cuyo caso los docentes no tienen por qué preocuparse de orientarlos en su aprendizaje (Bernardo et al, 2011)

Actualmente la función de los profesores ha cambiado, ya que los conocimientos avanzan a una velocidad impresionante y no es posible que se implementen en la universidad planes de estudios que abarquen todo el conocimiento de una profesión. Los egresados universitarios necesitarán seguir aprendiendo durante toda su vida, pues es muy probable que tengan que cambiar de profesión o incluso generar sus propias fuentes de trabajo. Hasta hace unos años, un profesionista podía tener un trabajo estable y realizar un conjunto de tareas delimitadas. Sin embargo, el mundo de hoy requiere que los egresados de las universidades tengan una formación integral, conocimientos sólidos y una disciplina de trabajo que les permita continuar aprendiendo todo aquello que necesiten de acuerdo a los problemas y retos que tengan que enfrentar a lo largo de su vida personal y profesional (Bernardo et al, 2011).

El aprendizaje autónomo es un proceso donde el estudiante autorregula su aprendizaje y toma conciencia de sus propios procesos cognitivos y socio-afectivos. Esta toma de conciencia es lo que se llama meta-cognición. El esfuerzo pedagógico en este caso está orientado hacia la formación de sujetos centrados en resolver aspectos concretos de su propio aprendizaje, y no sólo en resolver una tarea determinada, es decir, orientar al estudiante a que se cuestione, revise, planifique, controle y evalúe su propia acción de aprendizaje (Martínez, 2005). El proceso de enseñanza tiene como objetivo desarrollar conductas de tipo metacognitivo, es decir, potenciar niveles altos de comprensión y de control del aprendizaje por parte de los alumnos (Martí, 2000).

La pregunta de investigación es si ¿el aprendizaje autónomo podría contribuir a mejorar el aprendizaje de las asignaturas línea de énfasis en industrialización del café e gestión de calidad del programa de ingeniería de alimentos de la Universidad de Caldas? El propósito de esta investigación será evaluar las características de la enseñanza de los estudiantes es estas dos asignaturas.

## 2. Metodología

En los docentes es necesario fundamentar sus planes de acción pedagógica en la enseñanza estratégica en donde el aprendizaje se orienta hacia objetivos, aprender es relacionar nueva información con conocimientos previos, aprender es organizar la información, aprender es adquirir un repertorio de estrategias cognitivas y meta-cognitivas, el aprendizaje se da en etapas pero no es lineal, el aprendizaje está influido por el desarrollo. Actualmente, las universidades Colombianas, por normativa evalúan cuantitativamente pero si se busca que la evaluación no sea de pensar sólo y para la materia, deberá estar relacionada con que los estudiantes aprendan y a su vez lo demuestren. Se debe considerar en la evaluación universitaria, los procesos cognitivos (conocimientos) y los que pertenecen al ámbito del desempeño laboral (habilidades, destrezas y competencias), establecidos en los planes de estudio como susceptibles de evaluación y que existen instrumentos específicos y bien diferenciados para evaluar unos u otros.

Se utilizó como metodología de aprendizaje autónomo las siguientes estrategias: planteamiento de metas propias de aprendizaje, desarrollo de procesos de lectura auto-regulada, seguimiento de procedimientos conscientes, confortamiento de las metas iniciales con el producto final, determinación de fuentes de error, descripción de disonancias cognitivas, reflexión, conceptualización de procesos a seguir y productos a elaborar, construcción de criterios de referencia para evaluar y proponer innovaciones a partir de una teoría o principio de acción. Se definió como población de estudio 82 estudiantes pertenecientes a las asignaturas Industrialización del café y Gestión de la calidad del segundo semestre del 2014 del programa Ingeniería de Alimentos de la Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. A cada uno se le entregó una evaluación cognitiva antes y después del aprendizaje autónomo.

Las actividades de aprendizaje fueron: repeticiones verbales en los contenidos de procedimientos, aplicaciones y ejercitaciones en los contenidos actitudinales y experiencias con componentes afectivos. La evaluación de los procesos de enseñanza-aprendizaje comprendió dos grandes áreas: cualitativos y cuantitativos. Se utilizaron las siguientes actividades: cognitiva por matriz SQA (antes y después del tema para verificar el aprendizaje), aprendizaje (estudio didáctico, conferencia del profesor), aprendizaje individual y grupal (talleres), elaboración del conocimiento (talleres individuales y grupales de aplicación y transferencia del conocimiento), expresión y socialización (sustentación de talleres, debates en clase), consejería académica (evaluación, retroalimentación). Evaluándose las siguientes habilidades: Observación, aplicación, clasificación, comparación y contraste, descripción, análisis y síntesis, inducción y deducción, pensamiento superior. En la evaluación cualitativa se utilizaron

unos criterios y los resultados se integraron a una escala de nivel de desempeño y en el caso de las cuantitativas calificaciones y ponderaciones (de 0 a 10). La diferencia entre el antes y el después de la intervención del programa de aprendizaje autónomo se evaluó por promedio y desviación estándar y las diferencias significativas por t-Student bilateral pareada ( $p < 0,05$ ), previa comprobación de la distribución normal de los datos.

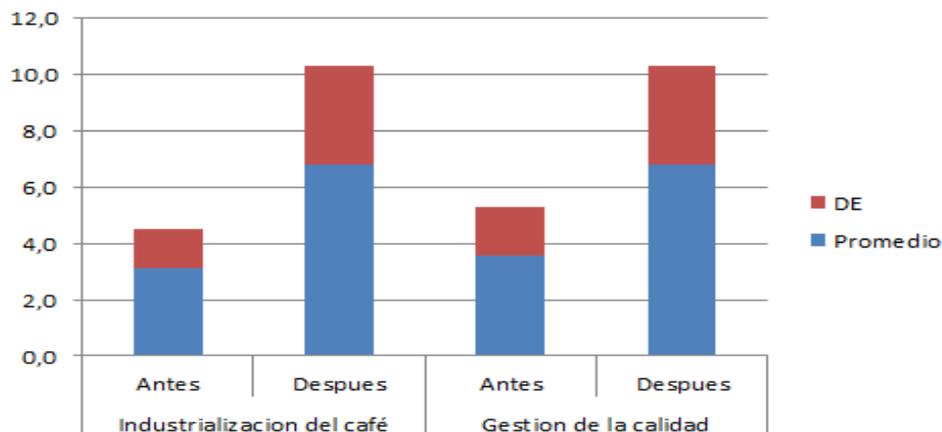
### 3. Resultados y Discusión

La **Tabla 1** muestra los resultados de la evaluación cognitiva por matriz SQA antes de las actividades de aprendizaje y después de las actividades de aprendizaje de las asignaturas industrialización del café y gestión de calidad con los resultados de las habilidades, igualmente el valor  $p$  obtenido.

La **Figura 1** muestra la comparación por promedio y desviación estándar entre el antes y el después de la intervención del programa de aprendizaje autónomo para cada una de las áreas académicas.

**Tabla 1.** Resultado y comparación evaluación cognitiva por matriz SQA

Habilidad	Calificación promedio aplicación matriz SQA (n=82)			
	Industrialización del café		Gestión de la calidad	
	Antes	Después	Antes	Después
Observación	5	8	4	8
Aplicación	4	9	5	8
Clasificación	3	9	4	9
Comparación y contraste	5	8	4	9
Descripción	3	9	4	8
Análisis y Síntesis	3	8	4	8
Inducción y deducción	4	8	4	8
Pensamiento superior	4	9	5	9
Promedio total grupo	3,9	8,5	4,25	8,37
DE total grupo	0,8	0,5	0,41	0,46
$p$ obtenido	0,00001		0,0000004	



**Figura 1.** Comparación evaluación cognitiva por matriz SQA. (DE, desviación estándar)

Se encontraron diferencias significativas entre el antes y el después del programa de intervención de aprendizaje autónomo para los cursos Industrialización del café ( $p_i=0,00001$ ) y Gestión de la calidad ( $p_i=0,0000004$ ). Para las dos actividades educativas, Industrialización del café y Gestión de calidad, se encontró que antes del programa de intervención, los estudiantes tienen bajas habilidades y competencias. Luego de la intervención, las habilidades que presentaron mayores mejoras fueron las de clasificación y comparación. La mejora de la habilidad de argumentación se logró permitiendo inferir conclusiones a partir de ciertas premisas vistas en las dos asignaturas. Implica un movimiento comunicativo interactivo entre personas, grupo de personas e incluso entre la persona y el texto que se está generando, en especial, cuando se reconoce a la escritura como un acto textual consciente, que permite “elegir palabras con una selección reflexiva que dota a los pensamientos y a las palabras de nuevos recursos de discriminación” (Ong, 198).

El proceso de observar cobro importancia en el presente estudio ya que fijo la atención sobre el conocimiento especialmente de la asignatura industrialización del café. La habilidad de aplicación se logró aplicarla en el estudio a través de la herramienta solución de problemas.

La habilidad de clasificación se logró a través de la aplicación de una lista de 15 conceptos más importantes alrededor de los cuales giraron dos temas, tostión de café y liderazgo. Para la habilidad de comparación y contraste se entregó a los estudiantes las lecturas sobre molienda y administración de la calidad. Se determinaron las características intrínsecas o criterios a comparar por cada tema planteado. Se planteó el ejercicio comparando según los pensamientos del autor.

Para la habilidad de descripción se diseñó una guía de aprendizaje que contenía una serie de preguntas guía relacionada con los propósitos de las asignaturas. Se pedía que describieran ordenadamente las características de las dos asignaturas.

El propósito para desarrollar la habilidad de análisis fue la identificación de los elementos de un objeto. Se utilizaron las siguientes variables: identificación de los elementos de un objeto, identificación de las funciones, establecimiento de las relaciones entre los elementos.

La habilidad de síntesis de trabajo utilizando una guía de aprendizaje para cada asignatura que contenía el propósito, análisis de conceptos y relaciones, esquema que enlazo conceptos y relaciones, exploración de nexos o relaciones entre los elementos del esquema y saber explicar estos conceptos a través de un procedimiento escrito.

Para la habilidad de inducción y deducción se utilizó el método de caso, ende se entregó a los dos grupos dos casos, en donde se pedía que seleccionaran varias generaciones o conclusiones de dos temas. Se extrajo del texto aquellos términos, ideas, ejemplos que a su juicio emplea el autor para llegar a la conclusión. Se pidió comparar, interpretar, y buscar conexiones entre los términos, ideas. Finalmente se

formularon unas conclusiones.

La habilidad de pensamiento superior se logró diseñando una matriz de semejanza eligiendo variables y relacionando diferencias y semejanzas.

#### 4. Conclusiones

Los resultados mostraron que si se aplica el aprendizaje autónomo en dos asignaturas del pensum de Ingeniería de Alimentos mejora de manera significativa los efectos de la enseñanza de los alumnos siguiendo dicha metodología. Se encontró desarrollo en habilidades y competencias como: nivel 1 (imitar, memorizar, recitar), nivel 2 (reconocer, identificar, recordar, nombrar, clasificar), nivel 3 (comparar, relacionar, discriminar, reformar, dar lustraciones), nivel 4 (explicar, justificar, predecir., estimar, interpretar, inferir y hacer juicios críticos) y nivel 5 (crear, descubrir, inventar, reorganizar, innovar, formular, nuevas hipótesis, nuevos problemas, nuevas preguntas.

#### 5. Referencias

- Bernardo María Luisa, Doria Serrano María, Aguilera Alma Beatriz, De la Garza Camino. (2011) Aprendizaje Autónomo orientaciones para la docencia. México. Universidad Iberoamericana.
- Martínez, Buxarrais y Esteban (2002). "La universidad como espacio de aprendizaje ético", en Revista Iberoamericana de Educación, 29, pp. 17-42.
- Martínez Fernández, J.R. (2005). Concepción del aprendizaje, metacognición y cambio conceptual en estudiantes universitarios de Psicología. Tesis doctoral, Universidad de Barcelona.
- Martí, E. (2000). "Metacognición y estrategias de aprendizaje", en Pozo, J.I. y Monereo, C. El aprendizaje estratégico. Madrid: Aula siglo XXI, Santillana.
- Ong, w. (1987). Oralidad y escritura. México: Fondo de Cultura económica.

#### Sobre los Autores

- **Félix Octavio Díaz Arango.** Candidato a Doctor en Ciencias Económicas y Administrativas, Especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Magister en Gerencia de Programas Sanitarios en Inocuidad de Alimentos, Ingeniero de Alimentos. Profesor, Facultad de Ingeniería, Universidad de Caldas. Email: [felix.diaz@ucaldas.edu.co](mailto:felix.diaz@ucaldas.edu.co)
- **Julio César Caicedo-Eraso.** Doctor en Ciencias Biomédicas, Especialista en Gerencia Educativa, Especialista en Telecomunicaciones, Ingeniero Electrónico. Profesor, Facultad de Ingeniería, Universidad de Caldas. Email: [julioc.caicedo@ucaldas.edu.co](mailto:julioc.caicedo@ucaldas.edu.co)
- **Diana R. Varón-Serna.** Ingeniera Electrónica, Tecnóloga en Mantenimiento de Equipo Biomédico, Instructor en Primeros Auxilios y Soporte Vital Básico. Profesora,

Facultad de Ingeniería, Universidad de Caldas. Email:  
[diana.varon@ucaldas.edu.co](mailto:diana.varon@ucaldas.edu.co)

---

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)