



2019 10 al 13 de septiembre - Cartagena de Indias, Colombia

RETOS EN LA FORMACIÓN
DE INGENIEROS EN LA
ERA DIGITAL



DESARROLLO Y EVALUACIÓN POR COMPETENCIAS EN UN PREGRADO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL MEDIANTE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

**Augusto Bahamón Dussán, Valeria Muletón Tamayo, Mayerly Tatiana Pineda
Bautista, Laura Fernández Caicedo**

**Universidad Militar Nueva Granada
Bogotá, Colombia**

Resumen

Este artículo se enfoca en mostrar la importancia de la evaluación por competencias específicas, tanto para alumnos como para los docentes, de un programa de Ingeniería Industrial, con miras a reducir la brecha entre lo que el egresado sabe hacer y lo que le exige el medio en el que se va a desempeñar (pertinencia). Se ha investigado sobre la metodología que se fundamenta en prácticas de laboratorio y en el enfoque basado en procesos para la construcción permanente de conocimientos, habilidades y destrezas mediante la aplicación del ciclo Planear-Hacer-Verificar y Actuar (PHVA), en el aprendizaje significativo y en la evaluación por competencias específicas laborales.

Por otra parte se hace énfasis en la necesaria contribución de las instituciones educativas, que para efectos de este artículo se limitará a las instituciones de educación superior, para dotar y mantener actualizados sus laboratorios, en donde a su vez se trata de aprender haciendo mediante prácticas de laboratorio coherentemente concebidas y articuladas con sus currículos que conduzcan al desarrollo y evaluación de competencias específicas para asegurar un aprendizaje significativo y un mejoramiento del nivel de preparación y suficiencia profesional de una manera confiable.

Se fundamentan las conclusiones en los resultados de una encuesta practicada a alumnos de último Semestre del Programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Militar Nueva Granada de Bogotá- Colombia durante los años 2015, 2016, 2017 y 2018.

Palabras clave: evaluación por competencias específicas; educación superior; aprendizaje significativo; prácticas de laboratorio; sistema de gestión de calidad

Abstract

This article focuses on proposing a methodology for evaluation of specific skills, for both students and teachers of an Industrial Engineering Program, in order to reduce the gap between what the graduate can do and what he calls the medium in which they will play (relevance). This methodology is based on process-based contribution for permanent updating of curriculum content (PDCA cycle) and the approach of meaningful learning specific skills by working approach.

Furthermore, emphasizes the necessary contribution of educational institutions, which in this case was talk of higher education, in order to provide and keep their laboratories where in turn it is to learn by doing laboratory practices coherently conceived in order to develop specific skills to assess their level of education proficiency in a reliable manner.

Keywords: *evaluation in specific skills; higher education; meaningful learning; CBC; design-
implement experiences; quality management system*

1. INTRODUCCIÓN

Al paso de los años, cada vez más, las academias de alto nivel como universidades y demás instituciones de educación superior, intentan encontrar una forma de mejorar la calidad profesional de sus egresados con miras a que los futuros profesionales, independientemente de su programa académico, puedan obtener un mejor nivel de empleabilidad. En este artículo nos hacemos estas tres preguntas y tratamos de responderlas:

- 1. ¿Cómo trasciende la calidad de los ingenieros industriales mediante un modelo de evaluación por competencias específicas utilizando prácticas de laboratorio?**
- 2. ¿Cómo verificamos y aseguramos que el esfuerzo anterior contribuye a la calidad del futuro profesional?**
- 3. ¿De qué manera este modelo debe y puede aplicarse al docente?**

Este caso en particular, se aplica a un programa de Ingeniería Industrial. Se quiere fomentar una estrategia para mejorar la manera como sus estudiantes adquieren conocimientos, habilidades y destrezas, de una forma mucho más fácil, rápida y a largo plazo, mediante prácticas de laboratorio garantizando su mejor calidad y pertinencia y su mayor empleabilidad como profesionales. (Bahamón Dussán & Robles Sáenz, 2014)

Somos conscientes de que, en este momento crítico de la economía colombiana, el ingeniero industrial está llamado a desempeñar un papel protagónico en el resurgimiento de la industria nacional. Ya pasó el tiempo en que la mayor fuente de ingreso nacional provenía del sector primario de la economía mediante la exportación de materias primas, hoy hay que volver los ojos a la manufactura, a la investigación, a la innovación, a la agroindustria, a la sustitución de importaciones ya la exportación de bienes y servicios.

2. DEFINICIONES

2.1 EVALUACIÓN EN EL APRENDIZAJE

El primer paso lógico del aprendizaje tiene que ver con tres actitudes esenciales para un proceso de evaluación por competencias que se desea impulsar: **la autonomía, la responsabilidad personal y la colaboración**. No se puede aplicar toda la responsabilidad del conocimiento a la entidad de educación superior o a sus docentes porque aquí entra en juego la actitud personal de cada individuo, en donde se demuestra realmente el interés de aprender, ya que, si el estudiante no lo hace, le será imposible a la entidad académica obtener un nivel elevado de calidad, teniendo en cuenta la evaluación, de la pertinencia y la calidad de cada estudiante. (García, 2008)

A continuación, se presenta gráficamente el modelo de formación de una persona y los elementos que lo componen:

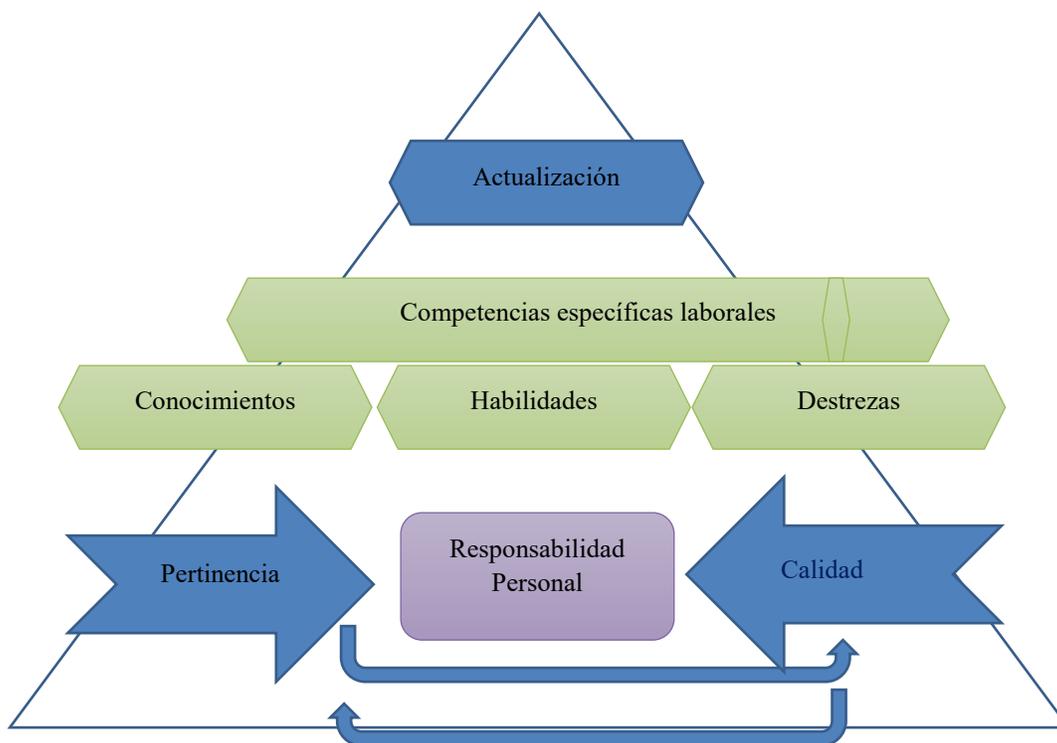


Gráfico 1. Modelo de formación de la persona
Fuente: Los autores

El siguiente paso lógico es la conceptualización de la materia objeto de aprendizaje que pretende llegar a un conocimiento profundo de los aspectos teórico prácticos como terminología, hechos y datos, métodos y modelos, estrategias, principios y teorías, para poder así conseguir un egresado competente – conocimientos - habilidades y destrezas - para la vida profesional, dando como respuesta una mejor reputación para la academia superior donde fue preparado. (Mendoza, 2013)

2.2 EVALUACIÓN POR COMPETENCIAS

La evaluación por competencias se puede definir como la manera de medir la enseñanza por medio de las habilidades y destrezas adquiridas y/o desarrolladas por el alumno. Hasta hoy no todas las instituciones universitarias han implementado un sistema de evaluación por competencias y su beneficio en la formación de los profesionales está pendiente por confirmar.

Esta estrategia puede ser definida como un proceso de acompañamiento permanente durante el proceso educativo y como una herramienta fundamental para abordar tres retos de suficiencia: en la vida cotidiana, en la academia y en lo laboral. La evaluación por competencias está sustentada en unos fundamentos filosóficos, sociológicos, psicológicos y prácticos que responden a la globalización de los mercados y a la universalización del conocimiento, y se caracteriza por estar en un punto intermedio entre un enfoque positivista y un enfoque emergente. (Zapata, 2015)

El enfoque positivista o constructivista es una tradición pedagógica que mira la evaluación por competencias como una manera de aprendizajes significativo actuado de carácter concreto, práctico y universal. El aprendizaje significativo se verifica en la evaluación por competencias como la capacidad de realización situada y afectada por y en el contexto en el que se desenvuelve el sujeto. (Martin & Martínez Riso, 2010)

El constructivismo se puede evaluar por dos conceptos: la evaluación tradicional y la evaluación por competencias. En la siguiente tabla se quiere enfatizar en que, en el momento actual, el conocimiento y especialmente el conocimiento en ingeniería debe ser mucho más pragmático y creativo y enfocado a la solución de los requerimientos del medio laboral y por ello la evaluación por competencias contribuye mucho más a la formación del nuevo profesional. (Elias, 2010)

Evaluación tradicional	Evaluación por competencias
1. Establecida por el docente, sin la participación de los estudiantes	1. Proceso dinámico y multidimensional realizado por los diferentes agentes educativos y la propia sociedad
2. Notas cuantitativas sin criterios claros que las justifiquen	2. Retroalimentación de manera tanto cuantitativa como cualitativa
3. Su finalidad es determinar quiénes aprueban o reprobaban una asignatura	3. Sirve al proyecto ético de vida (necesidades, personales, fines, etc.) de los estudiantes
4. Tiende a centrarse más en las debilidades y errores que en los logros	4. Reconoce las potencialidades, las inteligencias múltiples, las exigencias del ambiente laboral y las zonas de desarrollo próximo de cada estudiante
5. Parámetros establecidos por el docente sin criterios académicos y profesionales	5. Basada en criterios objetivos y evidencias consensuadas socialmente

Tabla 1. Evaluación tradicional Vs Evaluación por competencias

Fuente: EVALUACIÓN TRADICIONAL Y EVALUACIÓN POR COMPETENCIAS Extraído del módulo Evaluación de los aprendizajes (Elías, Luis, 2010).

2.3 APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Todo esto es significativo porque el conocimiento es el que integra el alumno a sí mismo y se ubica en la memoria permanente. Este aprendizaje puede ser información, conductas, actitudes o habilidades. La psicología perceptual considera que una persona aprende mejor aquello que percibe como estrechamente relacionado con su supervivencia o desarrollo, mientras que no aprende bien (o es un aprendizaje que se ubica en la memoria a corto plazo) aquello que considera ajeno o sin importancia. Tres factores que influyen para la integración de lo que se aprende pueden ser definidos en: los contenidos, conductas, habilidades, valores y actitudes por aprender, las necesidades actuales y los problemas que enfrenta el alumno y que siente como importantes para él en el medio en el que se da el aprendizaje.

El aprendizaje significativo es aquel que proviene del interés del individuo. No todo lo que aprende es significativo, se dice así cuando lo que aprende le sirve y utiliza porque es valorado por el alumno como fundamental, primordial y útil. Mediante el aprendizaje significativo el maestro puede interesar, seguir y evaluar el progreso de sus alumnos utilizando los conocimientos de ellos para desarrollar su nuevo aprendizaje. Por esto se dice que es tan importante lo que el alumno aprende como la manera como el profesor enseña. (Bloom, 2009)

2.4 RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

La evaluación por competencias se concibe como un proceso formativo, planificado y continuo, en donde los contenidos de los temas del programa cuentan como un aspecto más a evaluar, y como resultado se espera saber el nivel de suficiencia, el cual se centra en las evidencias del desempeño, que de alguna manera es individual, en donde el evaluado conoce las áreas que cubrirá la evaluación y el evaluador juega un papel de formador o tutor. (Poblete Ruiz, 2007)

Por esto la participación del profesor en el proceso debe replantearse, favoreciendo que el estudiante se erija en responsable de su aprendizaje. Que sea sabedor de que el conocimiento que ha de adquirir está en la Universidad y en los profesores. Además, está en los libros, en contenidos accesibles a través del uso de las tecnologías, en los profesionales que ejercen una carrera, en los laboratorios, en sus compañeros de estudios, en su entorno extrauniversitario, en las noticias de prensa, radio y TV, pero que sólo su actitud determina y garantiza si puede adquirirlos y aprovecharlos.

Siguiendo la Apuesta CDIO (Concebir, diseñar, implementar y operar productos, procesos y sistemas de ingeniería), los resultados de aprendizaje detallan lo que los alumnos deberían saber y ser capaces de hacer al finalizar el programa de ingeniería.

A continuación, se resumen los niveles de aprendizaje o de suficiencia:

Aspecto cognoscitivo	Aspecto afectivo
Nivel 1. Conocimiento de datos. Almacenamiento de datos e información en la memoria	Nivel 1. Percibir. Poner atención. Darse cuenta que algo está sucediendo
Nivel 2. Comprensión. El alumno es capaz de expresar con sus propias palabras, resumir o ampliar lo que se ha aprendido	Nivel 2. Responder. Emitir una respuesta ante el estímulo, sea una persona, un objeto, una situación o determinada información.
Nivel 3. Aplicación. El alumno es capaz de entender y explicar situaciones concretas y novedosas mediante el uso de conceptos abstractos y aplicarlos	Nivel 3. Valorar. El alumno valora en forma vivencial y experiencial una situación, información o persona. Esta valoración se expresa mediante la aceptación o rechazo de lo valorado
Nivel 4. Análisis. El alumno es capaz de identificar y clasificar los elementos de un determinado contenido informativo, puede hacer explícitas las relaciones existentes entre dichos elementos	Nivel 4. Organizar. Relacionar unos valores con otros y elaborar una jerarquía de valores propia
Nivel 5. Síntesis. Reunir en una nueva forma, creativa, original una serie de elementos que aparentemente no tienen conexión entre sí.	Nivel 5. Caracterizar. Organización amplia y compleja del sistema personal de valores con el cual puede evaluar diferentes aspectos y actitudes de su vida
Nivel 6. Evaluación. El alumno es capaz de fijar y determinar criterios para la valoración. Emitir juicios.	Nivel 6. Aplicar El alumno es capaz de aplicar su conocimiento en el trabajo, mostrar su destreza, compartirla con otros y obtener resultados de su trabajo en conjunto

Tabla 2. Niveles de aprendizaje

Fuente: APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO. Extraído de sitio en línea de Bloom, H, 2009)

3. CARACTERÍSTICAS DE LA EVALUACIÓN POR COMPETENCIAS

En la evaluación por competencias se pueden destacar características como:

Se diseñan escenarios, procesos y experiencias de aprendizaje significativos.

Se evalúa el proceso de aprendizaje del alumno como responsable de la mejora continua.

El docente es consciente y activo en el constante proceso de cambio en educación y en un contexto intercultural para la mejora de su curso.

Facilita y guía un proceso de aprendizaje centrado en el desarrollo integral del alumno.

Se informa el grado de competencia al estudiante.

Las prácticas de laboratorio y su evaluación recogen evidencias para valorar competencias, conocimientos, procesos y productos.

Los procesos de evaluación son efectivamente una instancia de mejoramiento del aprendizaje; es decir permiten confirmar y/o corregir los resultados de aprendizaje evidenciados por el estudiante.

Trabajan de forma consciente y ordenada para que se promueva una experiencia de evaluación que corresponda a los procesos de enseñanza-aprendizaje del estudiante y de un mejoramiento del producto, en este caso la idoneidad del estudiante.

El maestro y el estudiante son conscientes de la bondad de la evaluación para evaluar el nivel de suficiencia adquirido y para que el alumno pueda escalar su propio aprendizaje.

Se programa para que sea llevado a cabo en los plazos contemplados con la pertinente retroalimentación para el estudiante.

En este modelo centrado en la evaluación por competencias se pueden definir una serie de características que sirven para establecer los métodos para conseguir y alcanzar cada una de las competencias, lo cual puede ser entendido como alineamiento constructivo, en donde este alineamiento realiza cambios importantes en las competencias y en los niveles de los sistemas de evaluación. Para entender mejor este fenómeno se puede relacionar la evaluación tradicional junto con la evaluación centrada en las competencias (Mendoza, 2013) y una manera de verificar y asegurar que la evaluación por competencias puede mejorar la calidad del egresado pudiera ser utilizando indicadores de desempeño y de seguimiento a los egresados mediante un Observatorio Laboral.

El siguiente gráfico nos muestra la interacción de los elementos del proceso (alumnos, técnicas, profesores e indicadores) para la evaluación de competencias. Para cada uno de los elementos se indican sus partes sustanciales, así, por ejemplo, sería difícil aplicar una técnica de aprendizaje sin disponer de prácticas de laboratorio o de otros escenarios.

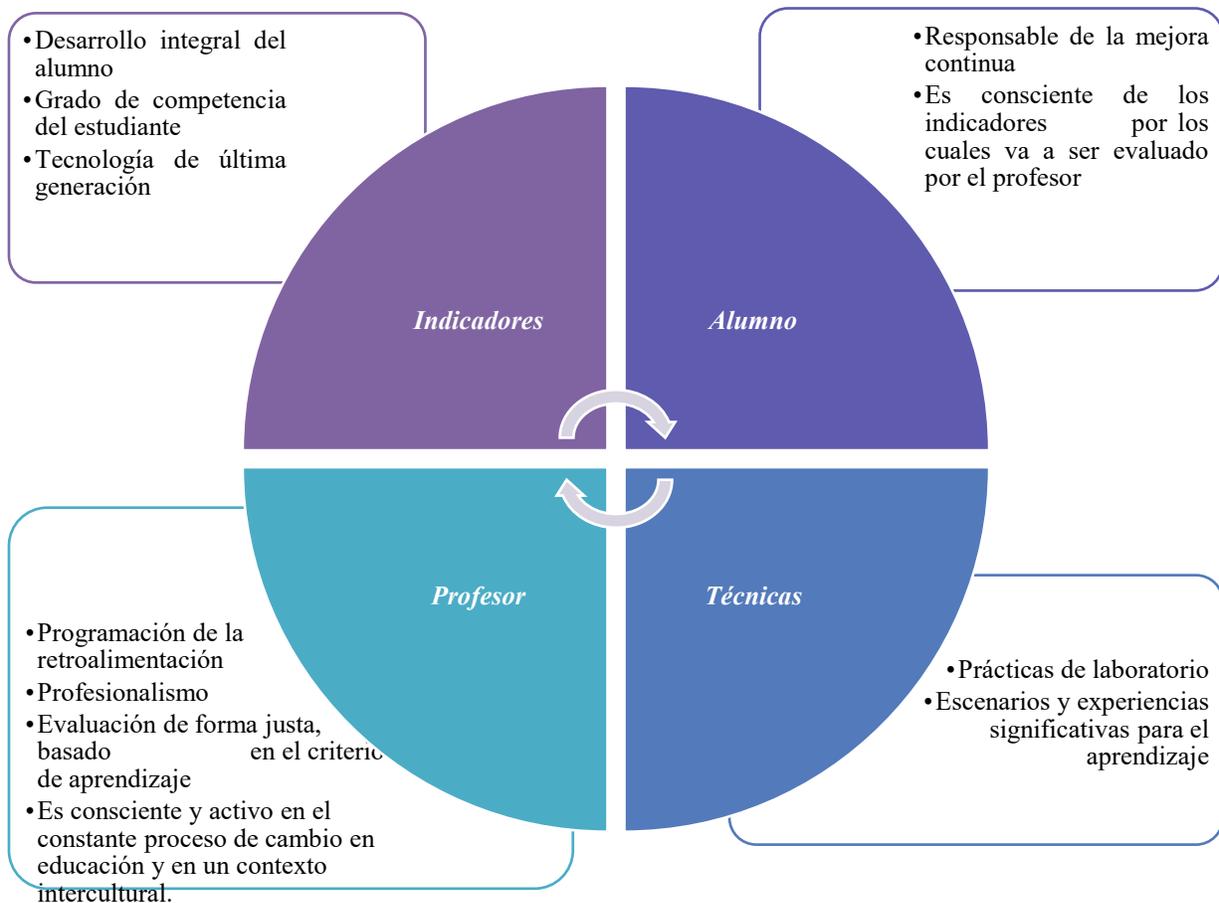


Gráfico 2. Aspectos a considerar en la Evaluación por competencias

Fuente: Los autores

4. METODOLOGÍA DE ESTA INVESTIGACIÓN

En esta investigación se captaron datos de forma cualitativa y cuantitativa, obteniendo unos resultados referentes a la forma de evaluar las competencias específicas en el programa de ingeniería industrial (Universidad Militar Nueva Granada, 2015). El instrumento que se usó para la investigación fue una encuesta, la cual se realizó a una muestra representativa de los estudiantes de noveno semestre del periodo I-2015, I 2016, I 2017 y I 2018.

El propósito de esta encuesta es evidenciar el concepto que tienen los estudiantes del programa sobre la utilidad y conveniencia de las estrategias para desarrollar y evaluar competencias específicas, y sobre la utilidad y conveniencia de las que se han usado en el programa, es decir profundizar más sobre lo que ellos piensan en relación a las competencias en forma general y en forma particular. La encuesta se centra en diez preguntas ordenadas en el conocimiento de la evaluación por competencias, los recursos que se utilizan para ello, la importancia de su disponibilidad y su papel dentro de un sistema integral de evaluación y mejoramiento continuo y la pertinencia dentro del contenido de una asignatura para desarrollar practicidad.

La encuesta se realizó a un porcentaje representativo de los estudiantes de último semestre de los 4 períodos indicados. Para encontrar el tamaño de la muestra de la población se usan los siguientes datos, los cuales nos dan el tamaño exacto de estudiantes a encuestar.¹

N = 85 estudiantes

Z = 1,96 nivel de confianza

p = 0,5 proporción esperada

q = 1-p

e = 0,05 precisión de la investigación 5%

El valor de Z, se asigna asumiendo que el nivel de confianza corresponde a un 95% teniendo en cuenta la tabla de Distribución Normal.

Valor de Z	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2,24
Nivel de Confianza	75%	80%	85%	90%	95%	97,5%

Tabla 3. Relación entre el valor de Z y el Nivel de Confianza

$$n = \frac{N Z^2 p q}{e^2 (N - 1) + Z^2 p q}$$

$$n = \frac{85 * (1,96)^2 * 0,5 * 0,5}{(0,05)^2 * (85 - 1) + (1,96)^2 * 0,5 * 0,5} = 69,748$$

$$n \approx 70$$

¹ Para este caso, se toma la fórmula para el **cálculo del tamaño de la muestra para una población finita** ya que el total de la población, en este caso "N" es menor a 100 estudiantes.

Al utilizar la fórmula del tamaño de la muestra, se obtiene que $n=70$ estudiantes de último semestre; para diligenciar la encuesta se usó Google Drive en 2015, 2016, 2017 y 2018. Está fue entregada a los estudiantes por medio de un link, en donde podían diligenciarla fácilmente.



ENCUESTA ACERCA DE LA OPINIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL SOBRE EVALUACIÓN POR COMPETENCIAS ESPECÍFICAS



La siguiente encuesta se hace con el fin de que los estudiantes determinen la importancia que tienen las competencias específicas en la ingeniería industrial. Las competencias específicas son aquellas relacionadas con saberes propios de un campo en específico. El empoderamiento de estas competencias contribuye a la formación profesional del individuo.

1. ¿Tiene claro el concepto de evaluación por competencias específicas?

SI

NO

NOTA: Si la respuesta a esta pregunta es NO, por favor no continúe llenando esta encuesta.

2. ¿En el transcurso de la carrera ha sido evaluado por competencias específicas en algunas asignaturas?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

nunca siempre

3. ¿Considera usted que las técnicas para la evaluación del conocimiento, habilidades y destrezas en esas asignaturas son las apropiadas y se disponen de los recursos convenientes?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

nunca siempre

4. ¿Cree usted que si es evaluado por competencias específicas egresaría como un ingeniero mejor preparado para el ámbito laboral que le espera?

SI

NO

¿Por qué?

5. ¿Considera que el programa de ingeniería industrial tendría una mejor calidad al evaluar a los estudiantes en su desarrollo de competencias específicas por medio de prácticas de laboratorio?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

nunca siempre

6. ¿Considera usted que nuestros docentes pudieran ser mejores si se someten a una evaluación por competencias?

SI
 NO

7. ¿Las competencias específicas que ha desarrollado durante las clases en el programa, están concebidas y orientadas siguiendo el Modelo Pedagógico de la UMNG?

SI
 NO

8. ¿Si asumiéramos que todas las asignaturas del plan de estudios componen un 100%, en qué % se ha aplicado la metodología de desarrollo y evaluación de competencias específicas laborales?

9. ¿En el Proyecto Educativo del Programa de Ingeniería Industrial se aprecia el constructivismo como eje de su Modelo Pedagógico?

SI
 NO

10. ¿Para el desarrollo de competencias específicas laborales y su evaluación considera Ud. que en el programa de Ingeniería Industrial existen los suficientes laboratorios?

SI
 NO

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Rangos de calificación:

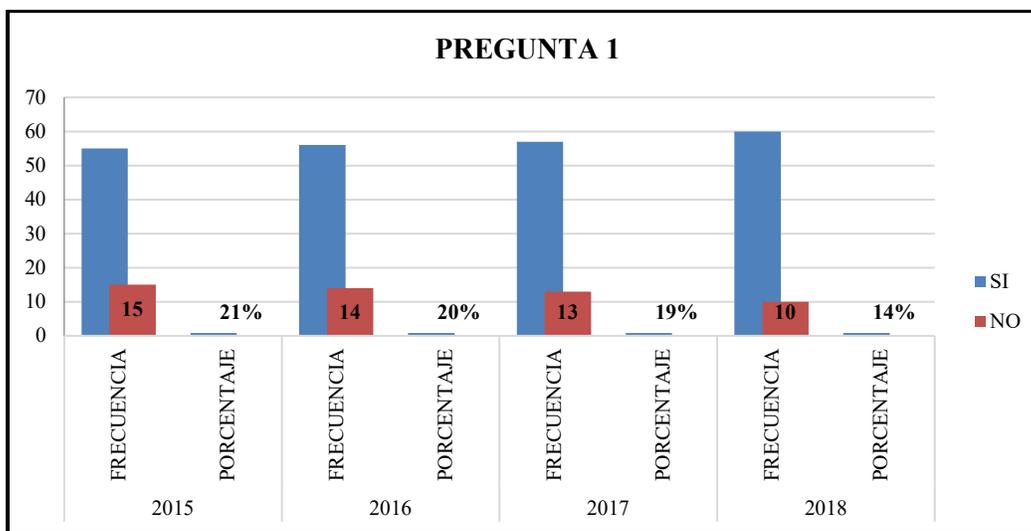
- 1-2: Nunca.
- 3-4: Casi nunca.
- 5-6: A veces.
- 7-8: Casi siempre.
- 9-10: Siempre

A continuación, se muestran en detalle los resultados obtenidos después de implementar la encuesta a 70 personas en los años 2015, 2016 y 2017. Las 70 personas corresponden al tamaño de la muestra.

1. ¿Tiene claro el concepto de evaluación por competencias específicas?

Respuesta	2015		2016		2017		2018	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
SI	55	79%	56	80%	57	81%	60	86%
NO	15	21%	14	20%	13	19%	10	14%
TOTAL	70	100%	70	100%	70	100%	70	100%

Fuente: Autores



Fuente: Autores

Mediante la última encuesta realizada a setenta estudiantes de octavo semestre de Ingeniería Industrial, se puede observar que aumenta la cantidad de personas en un 81% que conocen el significado de competencias específicas durante el año 2017, comparado con el año 2015 y el año 2016 que cuenta con un 79% y 80% respectivamente de personas que conocen el significado de este importante concepto. Así mismo, se evidenció que para el año 2018 continuó aumentando,

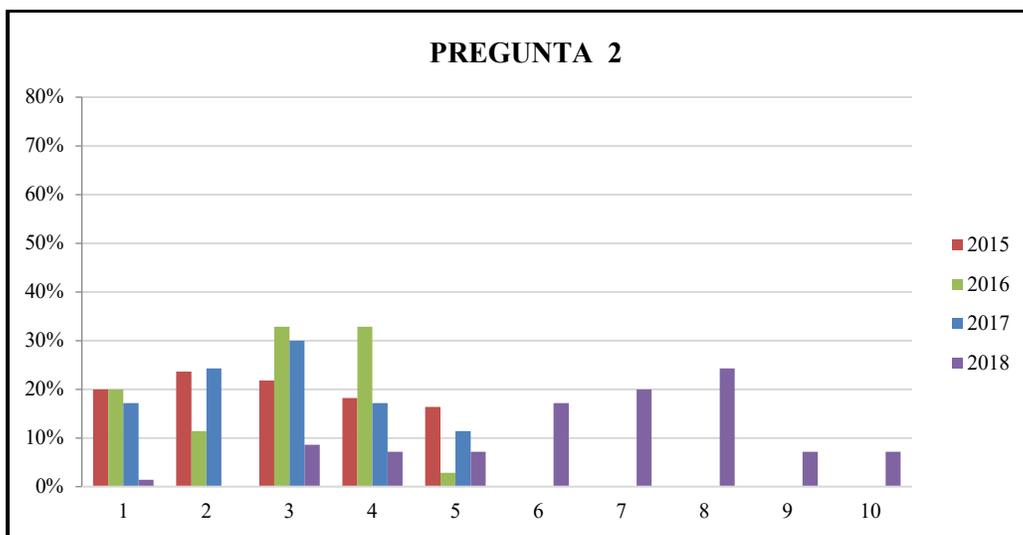
en este caso pasó del 81% al 86% lo cual es favorable y permite identificar que los estudiantes realmente conocen el concepto de evaluación por competencias.

NOTA: Si la respuesta a esta pregunta fue NO, por favor no continúe llenando esta encuesta. De esta manera se continúa adelantando la encuesta a sólo 55 alumnos.

2. ¿En el transcurso de la carrera ha sido evaluado por competencias específicas en algunas asignaturas?

Respuesta	2015		2016		2017		2018	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
1	11	20%	14	20%	12	17%	1	1%
2	13	24%	8	11%	17	24%	0	0%
3	12	22%	23	33%	21	30%	6	9%
4	10	18%	23	33%	12	17%	5	7%
5	9	16%	2	3%	8	11%	5	7%
6	0	0%	0	0%	0	0%	12	17%
7	0	0%	0	0%	0	0%	14	20%
8	0	0%	0	0%	0	0%	17	24%
9	0	0%	0	0%	0	0%	5	7%
10	0	0%	0	0%	0	0%	5	7%
TOTAL	55	100%	70	100%	70	100%	70	100%

Fuente: Autores



Fuente: Autores

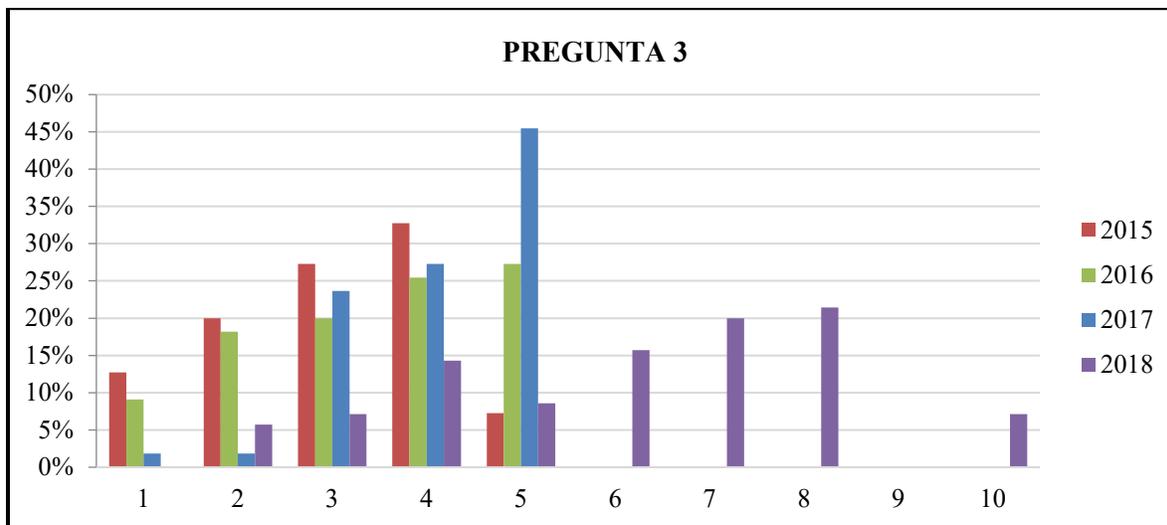
Mediante los resultados obtenidos en esta pregunta, se evidencia que durante el año 2017 aumentó el número de estudiantes en un rango de calificación entre (7-8) y (9-10), que consideran que las materias de Ingeniería Industrial cuentan con la evaluación de competencias específicas y ven la importancia de manejar adecuadamente este concepto durante la formación profesional, comparado con los años 2016 y 2015 que consideraban un rango entre (1-2) y (3-4)

respectivamente. Por otro lado, para el año 2018 se evidenciaron resultados en la calificación (9-10) lo cual indica que los estudiantes han sido evaluados por competencias de una manera significativa.

3. ¿Considera usted que las técnicas de evaluación del conocimiento, habilidades y destrezas en las asignaturas de ingeniería aplicada son las apropiadas y se disponen de los recursos convenientes?

Respuesta	2015		2016		2017		2018	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
1	7	13%	5	9%	1	2%	0	0%
2	11	20%	10	18%	1	2%	4	6%
3	15	27%	11	20%	13	24%	5	7%
4	18	33%	14	25%	15	27%	10	14%
5	4	7%	15	27%	25	45%	6	9%
6	0	0%	0	0%	0	0%	11	16%
7	0	0%	0	0%	0	0%	14	20%
8	0	0%	0	0%	0	0%	15	21%
9	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
10	0	0%	0	0%	0	0%	5	7%
TOTAL	55	100%	55	100%	55	100%	70	100%

Fuente: Autores



Fuente: Autores

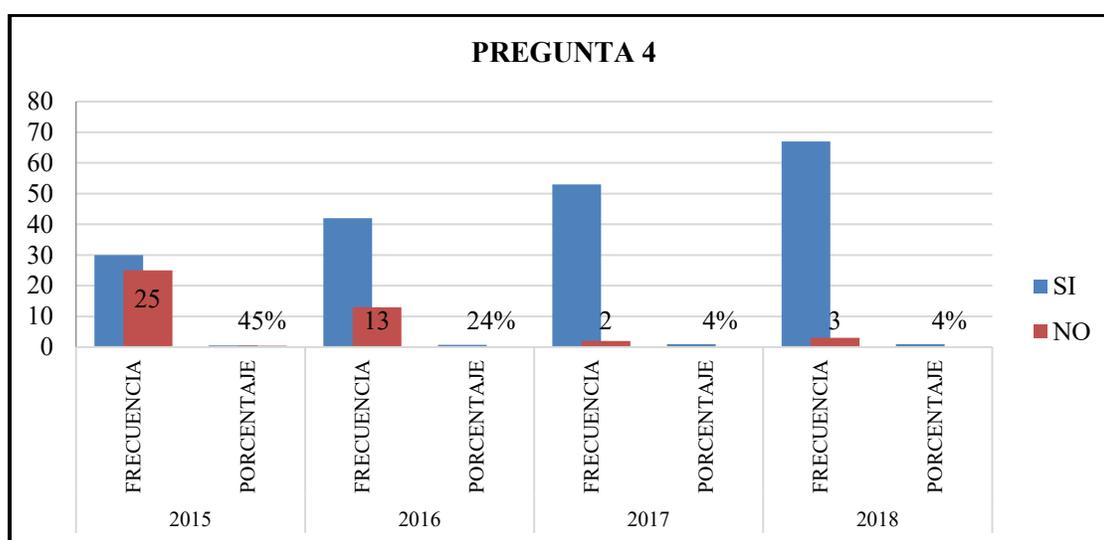
Los resultados obtenidos durante el año 2017 evidencian que, respecto a las técnicas para la evaluación del conocimiento, habilidades y destrezas aplicadas en la asignatura, aproximadamente el 45% con un rango de (9-10) considera que son las apropiadas, respecto a los años anteriores que se determinaban en un rango entre (3-4) y (5-6). Para el año 2018 se evidencia un aumento significativo en las calificaciones de 6 a 10, este valor representa un cambio significativo de acuerdo a lo obtenido anteriormente, esto significa que la universidad ha realizado

mejoras en las técnicas y en los recursos en las distintas asignaturas que componen el programa de Ingeniería Industrial.

4. ¿Cree usted que si es evaluado por competencias específicas egresaría como un ingeniero mejor preparado para el ámbito laboral que le espera?

Respuesta	2015		2016		2017		2018	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
SI	30	55%	42	76%	53	96%	67	96%
NO	25	45%	13	24%	2	4%	3	4%
TOTAL	55	100%	55	100%	55	100%	70	100%

Fuente: Autores



Fuente: Autores

Al comparar el año 2016 con el año 2017, el porcentaje de estudiantes que admite que al ser evaluados por competencias específicas tendrán un mejor rendimiento en el ámbito laboral aumentó en un 20%, es decir, este pasó de 76% a un 96%, lo cual evidencia un cambio significativo debido a que mayor cantidad de estudiantes conocen el significado de competencias específicas. Sin embargo, para el año 2018 no se evidenció un cambio significativo para el porcentaje ya que permaneció constante, por lo cual se debería hacer mayor énfasis en este aspecto. Los estudiantes se muestran interesados en ser evaluados por dicha metodología y consideran que es trascendental para el éxito en su vida laboral. A continuación, el porqué de la respuesta a la pregunta:

2015:

- ❖ Tiene nivel académico
- ❖ Es una universidad con prestigio
- ❖ Si no explican bien no puede expresarlo
- ❖ Puede ser mejor la manera de transmitir el conocimiento
- ❖ Mejora la calidad de lo enseñado

- ❖ No saben explicar muy bien los profesores en ocasiones.

2016:

- ❖ Los problemas a los que nos vamos a enfrentar no están delimitados.
- ❖ Porque evalúan más practicidad y experiencia en sus bases y conocimientos.
- ❖ Porque de esta manera se tiene mayor conocimiento de un área específica.
- ❖ Cada persona cuenta con habilidades diferentes.
- ❖ Se puede hacer más énfasis en dichas competencias.
- ❖ Se mejoran las habilidades.
- ❖ Hay habilidades en las cuales se desempeñan mejor los estudiantes.
- ❖ Porque las competencias específicas ayudan a crear más conocimiento y mejor desempeño en las áreas que se estudian.
- ❖ Nos prepara mejor para el mundo laboral.
- ❖ Crea mejores posibilidades para contribuir al conocimiento y desarrollo de habilidades.
- ❖ Mejor preparación laboral.
- ❖ Porque en la empresa los evalúan por competencias y objetivos.
- ❖ Profundizan en temas de interés común.
- ❖ Permitiría a los estudiantes reconocer sus debilidades para mejorarlas y desarrollar cada vez mejor sus fortalezas.
- ❖ Da una mayor ampliación de los temas vistos además de tener una experiencia.
- ❖ Porque se desarrollan más habilidades.
- ❖ Propicia la mejor toma de decisiones.
- ❖ Tiene un plus, se especializa mejor.
- ❖ Da herramientas específicas para la vida laboral.
- ❖ Porque así será evaluado en el campo profesional.
- ❖ Adquiere una mayor experiencia.
- ❖ Hace más competentes a los ingenieros.

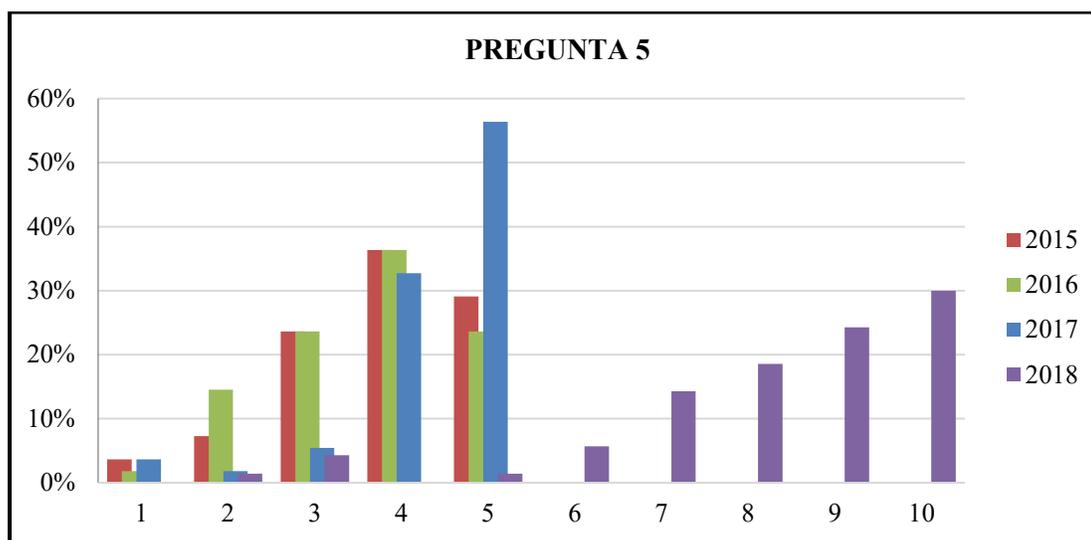
2017:

- ❖ Sí, debido a que fortalece las habilidades de los estudiantes y aumenta su oportunidad de ser más competitivos.
- ❖ Sí, porque se especifica y se coloca de forma concreta la temática.
- ❖ No, debería enfocarse más en prácticas y no en conocimiento específico.
- ❖ Sí, desarrolla más nuestras capacidades.
- ❖ Sí, de esta forma tendríamos más idea y estaríamos más preparados para la vida laboral.
- ❖ Sí, da un acercamiento práctico a lo que nos espera en la vida laboral.
- ❖ Sí, da un acercamiento objetivo a la verdadera formación del estudiante, al reconocer que cada uno tiene unas habilidades y aptitudes que se desenvuelven mejor con diferentes metodologías reflejadas en la acción.
- ❖ Sí, se llega a un conocimiento claro y listo para aplicar.
- ❖ Sí, porque se tendría mejor claridad a las tareas a ejercer
- ❖ Sí, se está más abierto y actualizado en los temas competentes de Ingeniería Industrial.

5. ¿Considera que el programa de ingeniería industrial tendría una mejor calidad al evaluar a los estudiantes en su desarrollo de competencias específicas por medio de prácticas de laboratorio?

Respuesta	2015		2016		2017		2018	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
1	2	4%	1	2%	2	4%	0	0%
2	4	7%	8	15%	1	2%	1	1%
3	13	24%	13	24%	3	5%	3	4%
4	20	36%	20	36%	18	33%	0	0%
5	16	29%	13	24%	31	56%	1	1%
6	0	0%	0	0%	0	0%	4	6%
7	0	0%	0	0%	0	0%	10	14%
8	0	0%	0	0%	0	0%	13	19%
9	0	0%	0	0%	0	0%	17	24%
10	0	0%	0	0%	0	0%	21	30%
TOTAL	55	100%	55	100%	55	100%	70	100%

Fuente: Autores



Fuente: Autores

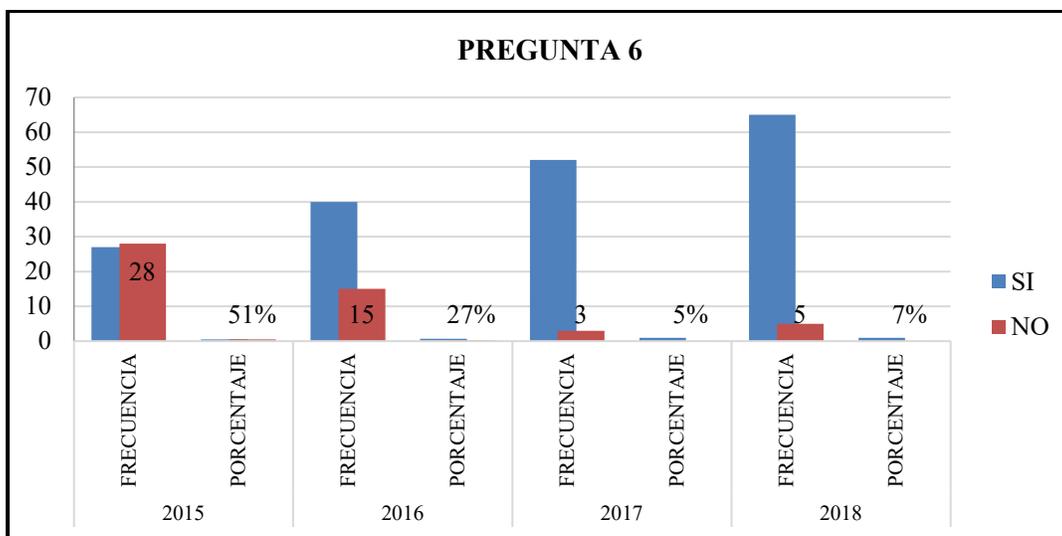
Como puede apreciarse en la gráfica anterior, los resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes de último grado en los años 2015, 2016 y 2017 muestran un cambio considerable en su opinión sobre el mejoramiento de sus resultados de aprendizaje mediante el empleo de prácticas de laboratorio. Esto se aprecia especialmente en el año 2017 en donde el 56 % consideró de gran utilidad el empleo de las prácticas de laboratorio para desarrollar competencias específicas creciendo sobre la opinión de los años anteriores. Igualmente, para el año 2018 se evidenció un aumento en las calificaciones más altas, mostrando un resultado significativo en las

calificaciones (7-8) y (9-10). Esto quiere decir que las prácticas de laboratorio ya están reconocidas por ellos como una estrategia pedagógica de gran contribución al aprendizaje significativo.

6. ¿Considera usted que nuestros docentes pudieran ser mejores si se someten a una evaluación por competencias?

Respuesta	2015		2016		2017		2018	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
SI	34	62%	40	73%	52	95%	65	93%
NO	21	38%	15	27%	3	5%	5	7%
TOTAL	55	100%	55	100%	55	100%	70	100%

Fuente: Autores



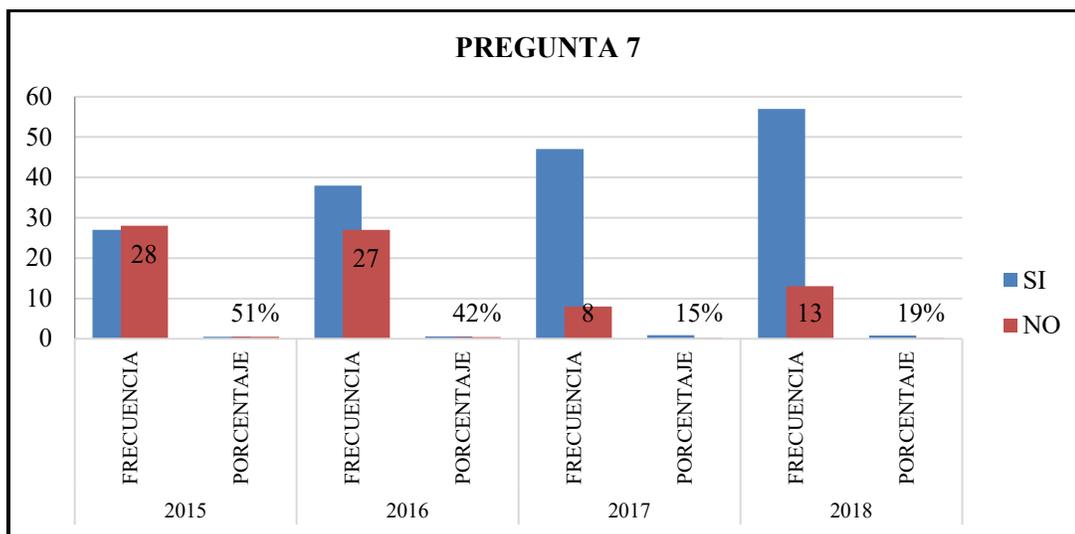
Fuente: Autores

Se evidencia un cambio totalmente significativo en el año 2017 respecto a los años anteriores, ya que la respuesta afirmativa tuvo un 95%, respecto a los años 2015 y 2016 con cuentan con un porcentaje de 62% y 73% respectivamente; Adicional a esto, dicha respuesta continuó aumentando para el año 2018 con respecto a la frecuencia. Esto quiere decir que los estudiantes encuestados consideran que los docentes pudieran ser mejores si se sometieran a una evaluación por competencias, esto determina que los estudiantes buscan una educación en alta calidad para así sobresalir en el campo laboral, debido a esto los profesores deben reevaluar sus estrategias de aprendizaje logrando así que los estudiantes cuenten con una formación enriquecedora en conocimientos, habilidades y destrezas.

7. ¿Las competencias específicas que ha desarrollado durante las clases en el programa, están concebidas y orientadas siguiendo el Modelo Pedagógico de la UMNG?

Respuesta	2015		2016		2017		2018	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
SI	27	49%	38	58%	47	85%	57	81%
NO	28	51%	27	42%	8	15%	13	19%
TOTAL	55	100%	65	100%	55	100%	70	100%

Fuente: Autores



Fuente: Autores

Se observa un aumento en la respuesta afirmativa en los años 2017 y 2018 ya que cuenta con un porcentaje de un 81% y 85% respecto a los años 2015 y 2016 que cuentan con un 49% y 58% respectivamente, esto significa que en la gran mayoría de las asignaturas hacen énfasis a un tema tan importante para la formación profesional como lo son las competencias específicas guiadas por el modelo pedagógico establecido por la Universidad Militar Nueva Granada, los estudiantes la universidad determinan que cuenta con un pensum adecuado para su carrera y este les ayudará en el desarrollo de las habilidades y competencias necesarias para sobresalir en la vida laboral.

8. ¿Si asumiéramos que todas las asignaturas del plan de estudios componen un 100%, en qué % se ha aplicado la metodología de desarrollo y evaluación de competencias específicas laborales?

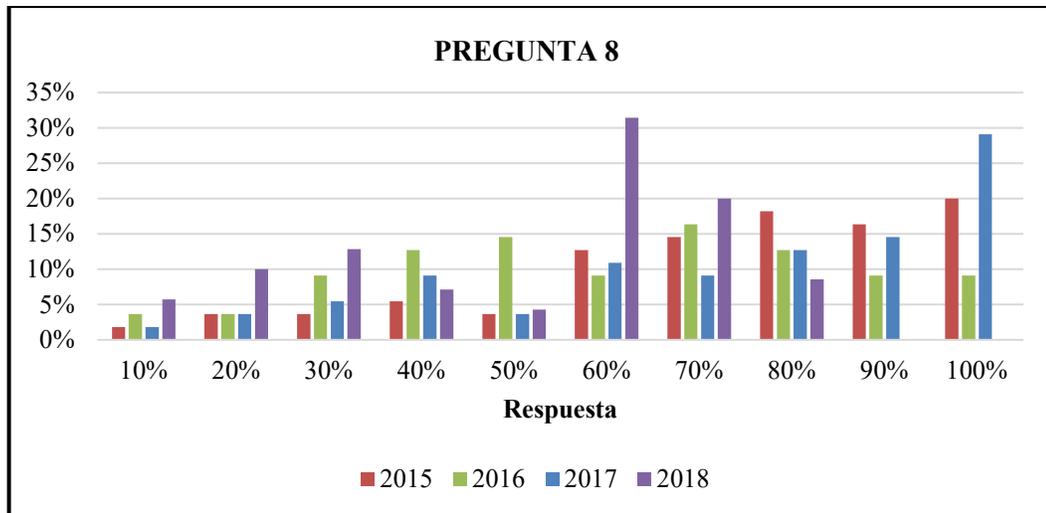
	ÁREAS DE FORMACIÓN					Totales
	Básicas de Ingeniería	Ciencias de la Ingeniería	Ingeniería Aplicada	Económico Administrativa	Socio Humanística	
Ocupación	25%	16%	41%	11%	7%	100%
Créditos	40	23	63	17	13	156
Asignaturas	11	9	22	8	7	57

Gráfico: Áreas de formación del programa de ingeniería industrial de la UMNG

Fuente: Página web oficial de la Universidad Militar Nueva Granada- Programa de ingeniería industrial. (Universidad Militar Nueva Granada)

Respuesta	2015		2016		2017		2018	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
10%	1	2%	2	4%	1	2%	4	6%
20%	2	4%	2	4%	2	4%	7	10%
30%	2	4%	5	9%	3	5%	9	13%
40%	3	5%	7	13%	5	9%	5	7%
50%	2	4%	8	15%	2	4%	3	4%
60%	7	13%	5	9%	6	11%	22	31%
70%	8	15%	9	16%	5	9%	14	20%
80%	10	18%	7	13%	7	13%	6	9%
90%	9	16%	5	9%	8	15%	0	0%
100%	11	20%	5	9%	16	29%	0	0%
TOTAL	55	100%	55	100%	55	100%	70	100%

Fuente: Autores

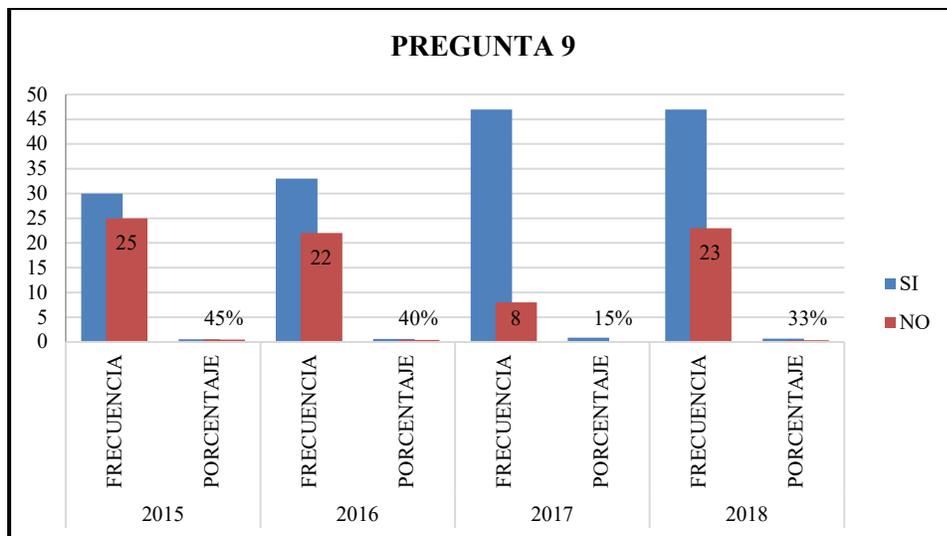


Respecto a los años anteriores se evidencia un cambio significativo durante el año 2017, debido a que varios rangos se encuentran con un porcentaje entre un 20% al 29%, respecto al año 2015 y 2016 que cuentan con un porcentaje de un 15% y un 18%; En cuanto al año 2018 se puede identificar que el porcentaje se centra más en el 60%, sin embargo se evidencia un porcentaje significativo entre el 70% y 80% a comparación de los porcentajes más bajos. Esto quiere decir que una parte de los estudiantes consideran que en sus asignaturas se aplica adecuadamente la metodología de desarrollo para las competencias específicas laborales y que las asignaturas cuentan con las estrategias pedagógicas adecuadas para adquirir las mismas habilidades y conocimientos necesarios para la vida laboral.

9. ¿En el Proyecto Educativo del Programa de Ingeniería Industrial se aprecia el constructivismo como eje de su Modelo Pedagógico?

Respuesta	2015		2016		2017		2018	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
SI	30	55%	33	60%	47	85%	47	67%
NO	25	45%	22	40%	8	15%	23	33%
TOTAL	55	100%	55	100%	55	100%	70	100%

Fuente: Autores



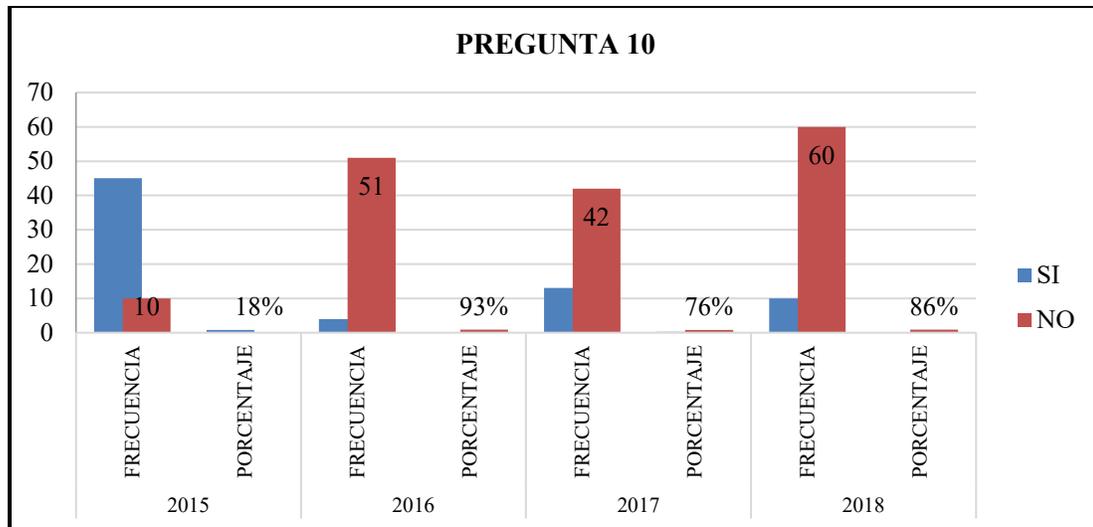
Fuente: Autores

Durante los dos primeros años encuestados no se evidencian cambios significativos, pero en el año 2017 puede evidenciarse que aumentó en un 85% la cantidad de alumnos que consideran que el Proyecto Educativo del Programa de Ingeniería Industrial identifica y reconoce el Constructivismo como modelo pedagógico. Sin embargo puede apreciarse que para el año 2018 se mantiene casi constante con respecto al año 2017, adicional a esto la respuesta negativa incrementó significativamente lo cual es un factor a evaluar ya que no se presenta conformidad por parte de los estudiantes. Esto quiere decir que el Programa de Ingeniería industrial relaciona la metodología pedagógica practicada por sus docentes con su Plan de Estudios con el perfil profesional logrado por sus estudiantes y egresados, no obstante, se debe hacer énfasis por el incremento relevante de respuestas negativas.

10. ¿Para el desarrollo de competencias específicas laborales y su evaluación considera Ud. que en el programa de Ingeniería Industrial existen los suficientes laboratorios?

Respuesta	2015		2016		2017		2018	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
SI	45	82%	4	7%	13	24%	10	14%
NO	10	18%	51	93%	42	76%	60	86%
TOTAL	55	100%	55	100%	55	100%	70	100%

Fuente: Autores



Fuente: Autores

Se puede evidenciar un cambio significativo en el año 2017 respecto a los años anteriores, debido a que los estudiantes encuestados de octavo semestre consideran de vital importancia la disponibilidad de laboratorios y la metodología de aprendizaje para estar a tono con el desarrollo práctico de las asignaturas y que aunque la UMNG ha hecho una gran inversión en sus laboratorios todavía no se ha alcanzado un crecimiento sostenido del grado de satisfacción acorde a los avances tecnológicos del momento. Cabe resaltar que para el año 2018 nuevamente incrementó el porcentaje de estudiantes insatisfechos con respecto a la cantidad de laboratorios disponibles. Es por esta razón, que la UMNG debería considerar evaluar este aspecto buscando posibles alternativas de solución puesto que los laboratorios son parte fundamental para el desarrollo y evaluación por competencias específicas.

6. CONCLUSIONES

- El desarrollo y la evaluación por competencias específicas son indudablemente una gran herramienta para mejorar la calidad en la educación superior y por supuesto de los estudiantes egresados y esto se puede lograr mediante prácticas de laboratorio. Sin embargo, en su implementación falta una buena parte del camino por recorrer en lo que tiene que ver con su conocimiento, metodología, la disponibilidad de laboratorios y espacios apropiados, la tecnología de última generación y su aceptación por profesores y alumnos.
- Los resultados de la presente encuesta muestran que los estudiantes del programa de Ingeniería Industrial UMNG reconocen que su formación profesional pudiera ser mejor si desarrollaran y son evaluados por competencias específicas laborales mediante prácticas de laboratorio.
- Mediante este estudio se pudo observar que los estudiantes encuestados piensan que el desarrollo de competencias específicas laborales podría ser mejor, si sus docentes se sometieran también a un programa de evaluación por competencias.

- Por medio de esta encuesta, realizada en los años 2015, 2016, 2017 y 2018, los estudiantes de último semestre de Ingeniería Industrial UMNG determinaron que su programa cuenta con un pensum adecuado y este les ayuda en el desarrollo de las habilidades y competencias necesarias para sobresalir en la vida laboral. Se puede evidenciar que para el año 2018 hay una mayor cantidad de estudiantes que reconocen el desarrollo y evaluación de competencias específicas mediante prácticas de laboratorio como estrategia de aprendizaje.
- De acuerdo a los resultados obtenidos, es importante hacer énfasis en la disponibilidad de laboratorios con los que cuenta la UMNG puesto que el número de estudiantes insatisfechos ha incrementado de manera relevante. Por ende, se recomienda buscar alternativas de solución para optimizar los recursos disponibles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bahamón Dussán, A., & Robles Sáenz, A. (2014). *Desarrollo y evaluación de competencias específicas del ingeniero industrial por medio de prácticas de laboratorio*. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada.
- Bloom, H. (2009). *Hadoc*. Obtenido de Aprendizaje significativo: <http://hadoc.azc.uam.mx/enfoques/significativo.htm>
- Elias, L. (2010). *Evaluación tradicional y evaluación por competencias*. Obtenido de http://www2.minedu.gob.pe/digesutp/formacioninicial/wpdescargas/bdigital/026_evaluacion_tradicional_y_por_competencias.pdf
- García, E. C. (2008). *La evaluación por competencias en la educación superior*. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Martín, E., & Martínez Riso, F. (2010). *Avances y desafíos en la evaluación educativa*. Bogotá: Fundación Santillana.
- Mendoza, E. (2013). *Pescettiella*. Obtenido de Características de la evaluación centrada en las competencias: <http://pescettiella.blogspot.com/2013/11/caracteristicas-de-la-evaluacion.html>
- Poblete Ruiz, M. (2007). *Evaluación de competencias en la educación superior*. Obtenido de <http://paginaspersonales.deusto.es/mpoblete2/EVALUACIONCOMPETENCIASPUCON.htm>
- *Universidad Militar Nueva Granada*. (s.f.). Obtenido de <http://www.umng.edu.co/web/guest/programas-academicos/facultad-ingenieria/pregrados/ingenieria-industrial>
- Zapata, W. S. (2015). *Formación por competencias en educación superior. Una aproximación conceptual a propósito del caso colombiano*. Medellín: Universidad de Antioquia.

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

Copyright © 2019 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)