

## Análisis de competencias específicas en el desarrollo de proyectos integradores en ingeniería mecatrónica

Analysis of specific competences in the development of integrative projects in mechatronics engineering.

**ERIKA P. RODRÍGUEZ LOZANO**

*Ingeniera Electrónica  
Magíster en Pedagogía  
Grupo de Investigación GIMAC  
Universidad de Boyacá, Colombia  
eripaorodriguez@uniboyaca.edu.co*

**OMAR A. SÁNCHEZ MONROY**

*Ingeniero Mecatrónico  
Grupo de Investigación GIMAC  
Universidad de Boyacá, Colombia  
omaandsanchez@uniboyaca.edu.co*

**JULIÁN A. AVENDAÑO LEÓN**

*Ingeniero Electrónico  
Grupo de Investigación GIMAC  
Universidad de Boyacá, Colombia  
julavendano@uniboyaca.edu.co*

Recibido: 06/10/2015

Aceptado: 16/12/2015



## RESUMEN

Este artículo presenta avances de una investigación realizada en la Universidad de Boyacá, la cual implementa proyectos integradores en el programa de Ingeniería Mecatrónica como una estrategia curricular en la que los estudiantes desarrollan las competencias específicas de su carrera profesional, estos proponen soluciones a necesidades del medio y reúnen conocimientos transversales de las asignaturas vistas durante el programa académico.

La realización de los proyectos integradores permiten el desarrollo de competencias adquiridas por los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica para su formación profesional y son evaluadas por los docentes del programa durante el transcurso del semestre, con la entrega parcial de avances que deben ir enfocados hacia el cumplimiento de sus objetivos general y específicos, el resultado total del proyecto se evidencia en el trabajo escrito, funcionamiento del prototipo, la sustentación y socialización de los mismos ante la comunidad educativa.

En el contexto profesional es absolutamente necesaria la unión de la teoría y la praxis, así como dice la frase popular atribuida a Aristóteles: “Lo que aprendemos, lo aprendemos haciendo”, de allí la importancia de implementar estrategias de aprendizaje que lleven a la aplicación de los saberes en contexto, para lograr un aprendizaje significativo.

La evaluación como factor importante en el mejoramiento de los procesos, es determinante en la proyección del naciente programa, por lo tanto, se debe analizar la pertinencia de los proyectos integradores, el grado de desarrollo de las competencias, su evolución y evaluación y además de incluir dentro del plan de mejoramiento estrategias con fines de obtener la renovación del registro calificado y la alta calidad del programa.

**Palabras clave:** Proyectos integradores, competencias, Ingeniería Mecatrónica, Evaluación.

## ABSTRACT

This article reports the progress of a research project developed in the University of Boyacá, in which some research projects are implemented by the Mechatronics Engineering program as a curricular strategy in order to enhance research competences related to their professional careers. These projects intend to find solutions to the needs of the environment as well as converge cross curricular subjects studied throughout the academic program.

The development of unifying projects increase the development of acquired competences by the mechatronics engineering students, and these competences are evaluated by the teachers of the program during the course of the semester through several activities, the students have to show the progress of their projects which must aim to comply with the specific and general objectives they have formulated. The final result of the project is evidenced in the written paper, working prototype, the socialization and defense of the projects before the academic community.

In the professional context it is absolutely necessary the unification of the theory and the praxis, as the popular phrase attributed to Aristotle says “For the things we have to learn before we can do them, we learn by doing them.” hence, the importance of implementing learning strategies that may allow the application of knowledge in context, in order to achieve meaningful learning.

Evaluation is an important factor as for the improvement of the processes, it is also determinant in the projection of the new program; therefore, it is necessary to analyze the pertinence of the unifying projects and the degree of development of competences, their evolution and evaluation in order to include those items in the Program’s Improvement Plan. These strategies are followed in order to obtain the renewal of the Colombian official registration and the accreditation of the program.

**Key words:** Integrative projects, competences, mechatronics engineering, evaluation.

Rodríguez, E., Sánchez, O. & Avendaño, J. (2016). Análisis de competencias específicas en el desarrollo de proyectos integradores en Ingeniería Mecatrónica. Revista I3+, 3(1), 24 - 41 p.

Citar este artículo así:

## INTRODUCCIÓN

El avance constante en temas tecnológicos, así como el cambio social, llevan a la academia a buscar herramientas que permitan al estudiante implementar sus conocimientos en el desarrollo de prototipos, diseños, sistemas y automatismos de procesos que suplen una necesidad de la sociedad. La Universidad de Boyacá, siendo la única en el departamento que oferta el programa de Ingeniería Mecatrónica, tiene dentro de su plan de estudios una línea curricular que denominó: Proyecto de Ingeniería Mecatrónica, el cual inició con la realización de proyectos de aula, pero avanzó hasta ser hoy en día un proyecto integrador, el cual contiene transversalidad en las temáticas, proyección social, y actualización permanente de los estudiantes y personal docente, acerca de las necesidades del sector empresarial del contexto.

La siguiente figura muestra la integración de las disciplinas que intervienen en un proceso Mecatrónico, de las cuales hacen parte Mecánica, Electrónica, Computación y Control, enmarcado dentro del desarrollo de proyectos integradores en los que se requieren de todas las áreas que se visualizan allí para poder entregar un resultado acorde con las necesidades de la sociedad. Es una interacción que conlleva a la visión institucional de ser los mejores. La Mecatrónica es un concepto que enfatiza la necesidad de integración e interacción entre diferentes ramas de la ingeniería, es una tendencia relevante del diseño que tiene influencia en el proceso productivo favoreciendo la integración del conocimiento, el trabajo en equipo y el desarrollo social.



## La Mecatrónica

### Proyectos Integradores

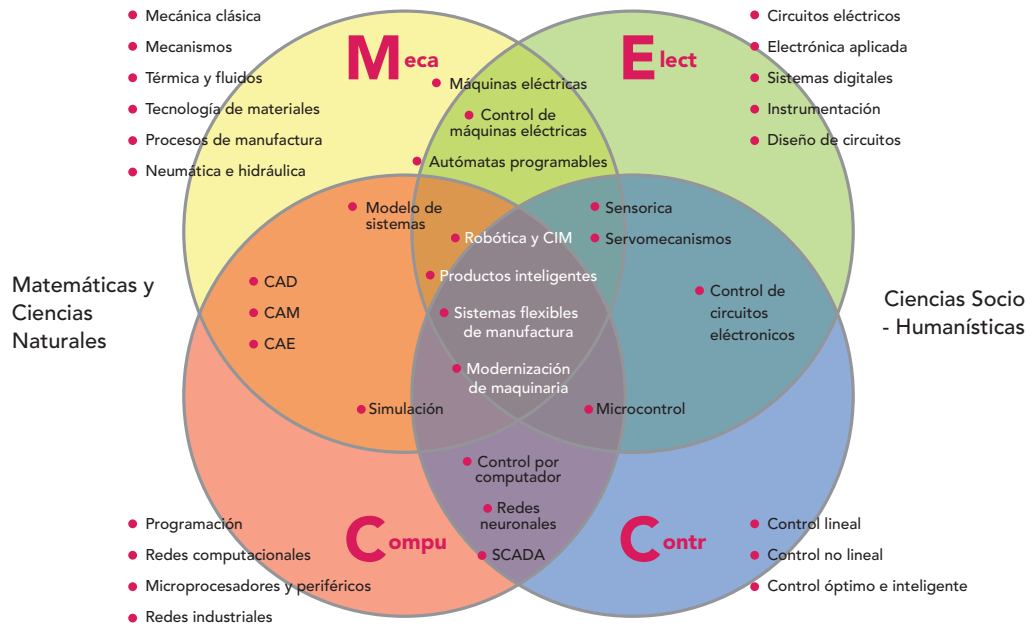


Figura 1. Mapa conceptual de la Mecatrónica.

Fuente: Arbeláez Salazar y Mendoza Vargas (2007, pág. 422)

El objetivo de la investigación se centra en analizar el grado de desarrollo de las competencias específicas del programa, en los estudiantes que realizan proyectos prácticos integradores, en Ingeniería Mecatrónica de la Universidad de Boyacá, entendiendo que dentro de dichas competencias están inmersas las competencias básicas que son “procesos complejos de desempeño con idoneidad en un determinado contexto”. Tobón (2005), además que basados en el proyecto Tuning, se pretenden formar hombres capaces de resolver problemas del entorno.

Las Competencias profesionales en ese sentido se convierten en los saberes que el estudiante debe tener para poder solucionar los problemas y el desarrollo de las mismas es un proceso complejo del desempeño, en el cual se integran los saberes: saber hacer, saber conocer y saber ser, esto implica un proceso formativo integral, donde no solo participe el elemento profesional sino también la persona, ética e íntegra en un contexto social y un para qué, haciéndolo un miembro productivo y útil para la sociedad. (Universidad de Boyacá, 2012)

Lo anterior con miras al diseño de estructuras curriculares más articuladas desde la complejidad, para así alcanzar soluciones eficientes de excelente calidad, que redunden no solo en la integración de asignaturas sino de programas y universidades formando redes de investigación desde la academia.

La Universidad de Boyacá asume la noción de competencia como aquel: proceso complejo de desempeño idóneo, coherente y responsable, soportado en saberes, sentires y haceres en torno al ser, adelantado en determinados contextos, allí se enmarcan las dimensiones del ser humano en búsqueda de la integralidad (Universidad de Boyacá, 2013).

También basa sus procesos académicos en la formación basada en competencias, buscando la articulación de las dimensiones del ser, donde se formen personas íntegras; en concordancia con el proyecto *Tuning*, se precisa que no se enseña para obtener profesionales capaces de realizar actividades específicas, donde la academia se comporta como una fábrica de respuestas a las necesidades de las empresas y de la globalización.

La búsqueda de esta formación integral, requiere de cambios de pensamiento en todos los entes de la institución, para poder llegar a la transdisciplinariedad y la transversalidad del conocimiento. Incluso la evaluación basada en competencias, se reconoce como un proceso complejo y continuo. La Maestra Quintar, 2005, plantea que se enseña para abrir las alas de la imaginación de los alumnos, en la búsqueda de soluciones a las problemáticas reales.

Estas tres competencias específicas las cuales son propias de las profesiones descritas a continuación, conllevan a generar los objetivos específicos de esta investigación, fundamentalmente en el nivel obtenido por los estudiantes en cuanto el desempeño de cada una de ellas (Universidad de Boyacá, 2012).

Estas competencias específicas del programa se encuentran en el Plan Educativo del Programa (PEP) y son las siguientes.

**Competencia 1:** Integración de conocimientos para la ejecución eficiente de productos inteligentes.

**Competencia 2:** Formulación de proyectos de automatización para el mejoramiento y desarrollo industrial.

**Competencia 3:** Implementación de herramientas computacionales en el diseño de proyectos mecánicos.

Los proyectos integradores según el programa, se definen como, un escenario en el que se combinan: aprendizaje autónomo, investigación, proyección social y emprendimiento, que sirven como eje articulador y contribuyen al desarrollo de competencias relacionadas con el trabajo en equipo,

la investigación multidisciplinar y la creación de un espacio de convergencia para las funciones sustantivas de la Universidad, seleccionando los proyectos, de tal forma que cumplan con unos altos criterios de impacto social, calidad y nivel de profundidad.

Los objetivos fundamentales de estos proyectos son: Cultivar el aprendizaje autónomo, el trabajo en equipo y las habilidades de lectura y escritura. Apropiarse de una metodología de planificación de proyectos sistemática, coherente y orientada al logro pleno de los objetivos y Culminar exitosamente las etapas de diseño, desarrollo y montaje de un proyecto de gran impacto.

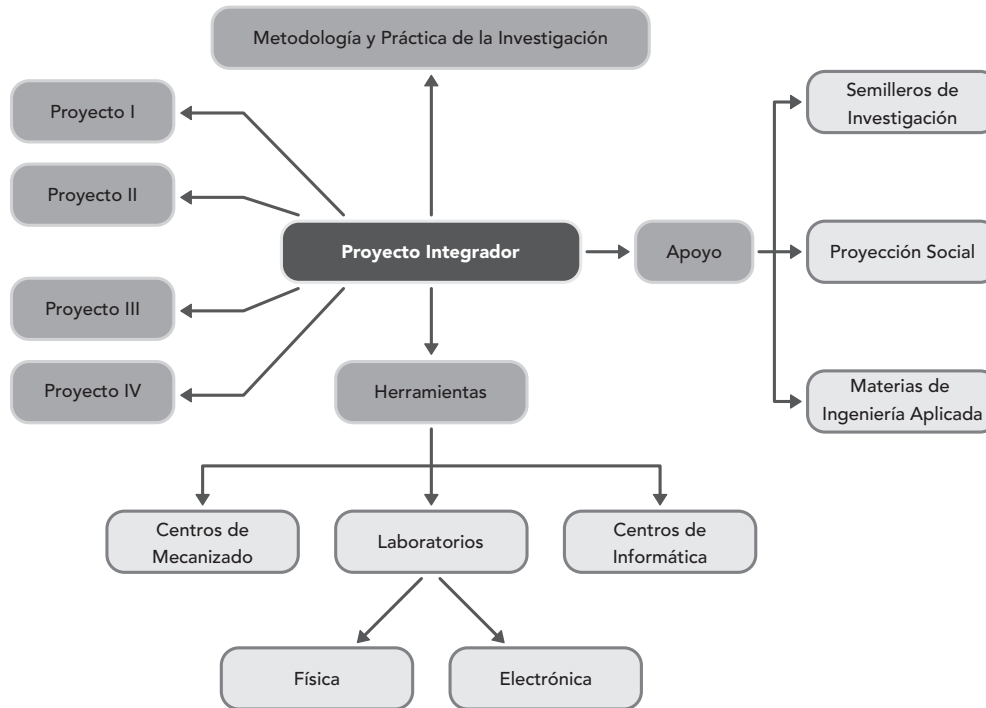


Figura 2. Estructura e influencia de los proyectos integradores en el programa de ingeniería mecatrónica

Fuente: Grupo de trabajo PIME.

Esta línea curricular que en palabras de Quintar 2005 en su conferencia de la didáctica no parametral, es un currículo flexible que no se ciñe a contenidos temáticos ya que se enfatiza en las necesidades del mundo cambiante al cual nos enfrentamos, este se encuentra dentro del área de ingeniería aplicada y se desarrolla consecutivamente a partir de quinto semestre hasta octavo, donde el producto de este proceso puede culminar en su proyecto de grado. Al igual que cualquier asignatura, si el grupo

de estudiantes no cumple con el objetivo planteado, tendrá que repetir la asignatura (Universidad de Boyacá, 2012).

## METODOLOGÍA

**Enfoque:** El enfoque de esta investigación es Mixto, ya que integra el manejo y análisis de datos cualitativos y cuantitativos. (Sampieri, et al. 2010).

**Método:** Interpretativo.

Es un modelo que busca conocer el núcleo de las significaciones de las personas, grupos y grandes sociedades.

**Técnicas:** Con Fuentes vivas y con Fuentes iconográficas.

### Instrumentos

**Entrevista semidirigida:** Se diseñaron 2 entrevistas semiestructurada, una enfocada a los estudiantes que cursan la asignatura y otra a los docentes que orientan la asignatura de proyecto integrador.

**Rejilla de observación:** La rúbrica nos permite obtener información sobre el proceso de un estudiante, así como del resultado obtenido de acuerdo a sus objetivos con el proyecto, allí se consolida la evaluación de cada estudiante y de ella se analizó para fines del objetivo general.

**Material iconográfico:** Se cuenta con un video de las sustentaciones que realizan los estudiantes durante la muestra de talentos de Ing. Mecatrónica donde se pueden observar muchos de los factores que intervienen a la hora de evaluar un proceso basado en competencias.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encuentran los resultados con Flujo-grama donde se evidencian las teorías, las respuestas de los estudiantes y el concepto general obtenido a partir de ellos por los autores del artículo; además del análisis por objetivo extraído de los instrumentos cualitativos y cuantitativos a través de categorías deductivas e inductivas.





Del concepto de competencia y de evaluación basada en competencias:

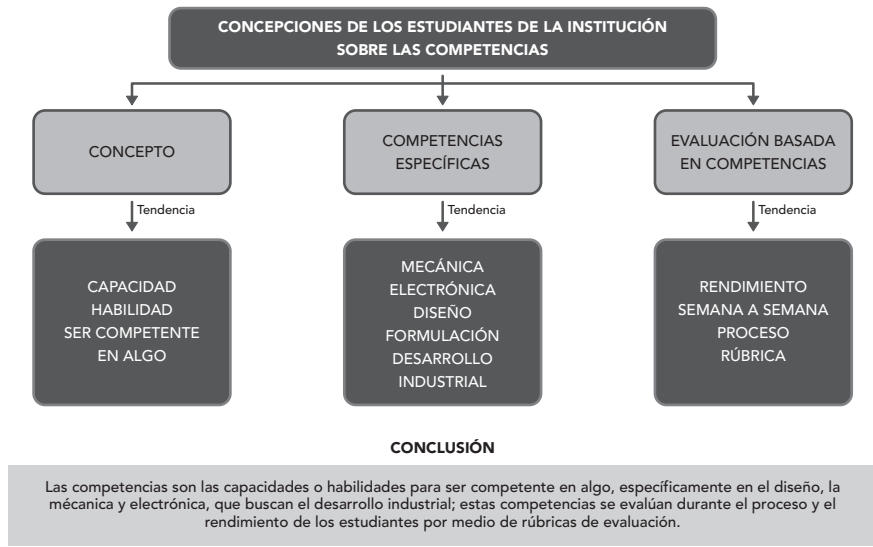


Figura 3. Flujo-grama análisis de entrevistas a estudiantes en competencias.

Fuente: Autores.

Del concepto de Proyectos Integradores:

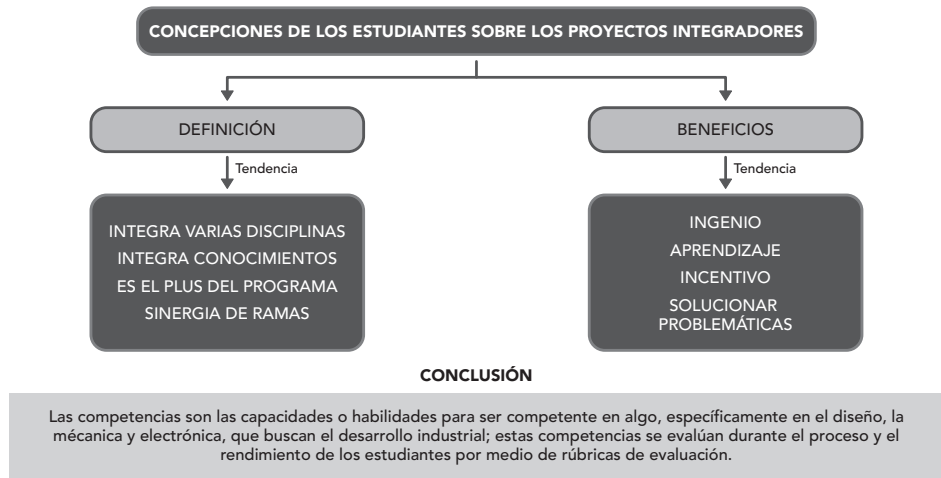


Figura 4. Flujo-grama análisis de entrevistas a estudiantes para los PI.

Fuente: Autores.

Debido a que la investigación se desarrolló con instrumentos y técnicas cualitativas y cuantitativas, en este capítulo se realiza la síntesis o triangulación de los resultados obtenidos con cada uno de los instrumentos y sus respectivos análisis, enfocados hacia los objetivos de la misma.

Comenzando por el primer Objetivo específico:

- *Identificar el grado de desarrollo de las competencias específicas en los estudiantes que realizan proyectos prácticos integradores, en el programa de ingeniería Mecatrónica de la Universidad de Boyacá, con el fin de conocer estado actual del proceso de formación.*

Para esta identificación del grado de desarrollo de las competencias específicas, se genera una cualificación de la información obtenida con la lista de chequeo. Estos valores arrojan datos importantes donde se evidencia que ninguno de los proyectos tiene en general un **nivel bajo** de desempeño en las competencias. Se puede identificar que se mantiene un nivel **medio-alto** en el desarrollo de las 3 competencias específicas del programa. La excepción está en la competencia 3 que integra herramientas computacionales y programación, ya que en esta tres de los ocho proyectos tienen un nivel bajo. Teniendo en cuenta que muchos de ellos no reconocen cuáles son las competencias de su profesión lo que se analiza de la información en las entrevistas; cuando se indaga sobre cuál es la competencia específica que más desarrollan con la realización de sus proyectos, ellos expresan algunos elementos que están contenidos dentro de ellas, pero no es evidente que reconozcan las tres competencias en las cuales se basa su formación como Mecatrónico.

NÚMERO DE PROYECTOS EN CADA NIVEL DENTRO DE LAS 3 COMPETENCIAS ESPECÍFICAS			
IDENTIFICACIÓN DE GRADO DE COMPETENCIA	COMPETENCIA 1	COMPETENCIA 2	COMPETENCIA 3
NIVEL BAJO	CERO	CERO	TRES
NIVEL MEDIO	UNO	UNO	TRES
NIVEL ALTO	SIETE	SIETE	DOS

Tabla 1. Niveles de las competencias por estudiante.

Fuente: Autores.

Ya se tiene la información del nivel que tienen los estudiantes en las diferentes competencias, pero es fundamental tener en cuenta que variables pueden influir o no dentro de este proceso, para ello se tiene el segundo objetivo específico:

- *Describir las variables que intervienen en la evaluación del grado en que desarrollan los estudiantes las competencias específicas del programa de Ingeniería Mecatrónica.*



Para la descripción de las variables que intervienen en la evaluación se tiene el análisis de dos instrumentos; en el primero, se retoman los datos obtenidos de las que se llamarán **Variables Externas**, que son las que se encuentran dentro del currículo oculto, estas son: la ciudad de procedencia, la edad, si el colegio del que se graduó es técnico o académico, si había estudiado en otra universidad anteriormente. Estas variables cruzadas con la información del nivel de las competencias del objetivo anterior, arrojarán que algunos factores como lo es que los estudiantes que vienen de las ciudades tienen un menor nivel de desempeño en la competencia 3, que los estudiantes que vienen de poblaciones, situación que se esperaba encontrar dentro de la investigación, ya que el pensar es que los estudiantes de la ciudad tienen más acceso a los componentes tecnológicos como el computador y todas las redes sociales; pero la verdad es que pueden ser un distractor, lo que evita que se enfatice en la programación; como tal vez lo hacen los estudiantes que vienen de poblaciones.

Incluso el hecho de que los estudiantes vivan solos o con su familia podría afectar el desempeño de las competencias, dado que cuando se vive solo, muchas veces la alimentación no es apropiada o el tiempo de descanso; en este caso la investigación arroja que el estudiante que vive con su familia tiene nivel bajo en alguna de las competencias, en comparación con los estudiantes que viven solos, ellos tienen un grado de responsabilidad debido al compromiso con sus padres al estar manteniéndolos en una ciudad lejana donde incurren en diferentes gastos.

También son importantes las **Variables Internas**, que son las que se encuentran dentro del proceso académico en la institución, un factor determinante es la forma como los docentes realizan la evaluación, no solo el instrumento utilizado que en este caso el resultado muestra que tiene falencias en diferentes factores; sino también la concepción y el modo de ver los proyectos integradores, ya que no es claro el procedimiento para la evaluación de las tres competencias por parte de los docentes del programa. Por ejemplo, un docente responde: “No competencias como tal, no pues digamos que no hay una metodología para evaluar las competencias en los proyectos.” Esto evidencia que, aunque se genera una evaluación con avances semanales y con el uso de las rubricas, no está establecido la evaluación de competencias en el desarrollo de dichos proyectos. Además de que se realiza únicamente una heteroevaluación dejando de lado la autoevaluación y coevaluación.

La ubicación semestral también es un factor que se debe analizar, en teoría, un estudiante que se encuentra en el proyecto cuatro y ubicación semestral octavo, debería tener un desarrollo en las tres competencias específicas, mejor que el estudiante que cursa quinto semestre y que se encuentra realizando su proyecto 1; pues los resultados y el análisis no son congruentes con esta afirmación, ya que un estudiante de 8 semestre tiene en la competencia 2 un nivel medio y una estudiante de quinto semestre la tiene en nivel alto; lo que conlleva a pensar que no siempre el avanzar en los semestres cursados garantiza que las competencias se desarrollen de forma progresiva.

Basada en el tercer y cuarto objetivo específico:

- Comparar a partir de procesos, el grado de apropiación de las competencias específicas, fundamentadas en el modelo plan educativo del programa.
- Evaluar los resultados del proceso metacognitivo a través de las competencias específicas desarrolladas durante la evolución del proyecto integrador.

Para realizar esta comparación, se realiza una tabla donde se exponen las evidencias que dicen los estudiantes pueden mostrar de cada una de las competencias en su proyecto, enfrentado con lo que evaluaron los docentes en la lista de chequeo durante la muestra de talentos de Ingeniería Mecatrónica y de donde se obtuvo la cualificación del nivel de desarrollo.

#### **Para la competencia uno (1) se tiene:**

Teniendo en cuenta los resultados encontrados en la parte cualitativa y cuantitativa, se toman las evidencias que los estudiantes dicen que tienen en cada una de las competencias, esto enfrentado con la nota suministrada por los docentes en las tres competencias, de allí salen ciertos aspectos importantes descritos a continuación:

Uno de los estudiantes entrevistados, en la competencia uno, nombra un elemento de control como se muestra en la tabla 1, el cual es válido según el segundo elemento de esta competencia que es: Implementar elementos de control que garanticen un desempeño del sistema dentro de las especificaciones establecidas. De tal forma que en este caso, si él reconoce su competencia el nivel debería ser alto, lo que se confirma con la valoración dada por los docentes.

Analizando otro caso, quien enfoca la respuesta de la evidencia de la competencia uno hacia lo que se prende en la competencia 2, esto se podría ver reflejado en su cualificación, ya se encuentra en nivel medio.

#### **Para la competencia dos (2) se tiene:**

En esta competencia es donde quizás más claridad se encuentra entre lo descrito por los estudiantes, docentes y la evaluación cualitativa realizada, ya que como se muestra en la tabla anterior, la mayoría de los estudiantes tienen un nivel alto, y existe claridad en los elementos que la componen, así como en las evidencias que se basan en el documento base y los documentos de avances semanales.

#### **Para la competencia tres (3) se tiene:**

Para los estudiantes, la competencia 3 es fácil de reconocer ya que todos centran su proyecto en



programación, pero la valoración cualitativa muestra que es la competencia con nivel bajo en comparación con las otras dos; esta será la competencia que se debe reforzar en el proceso de mejoramiento del proceso metacognitivo de los estudiantes.

A partir de esta información relacional, se puede decir que a medida que los estudiantes reconocen los elementos que tienen las competencias, su nivel es más elevado ya que se enfocan en desarrollarlas dentro de sus proyectos integradores. Aunque también se encuentran casos de estudiantes que, aunque en la evidencia que muestran no es claro ninguno de los dos elementos, tienen un nivel de desarrollo alto.

#### **Para el Objetivo general:**

- *Interpretar el grado de desarrollo de las competencias específicas en los estudiantes que realizan proyectos prácticos integradores en el programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad de Boyacá que permitan evidenciar la evolución en el proceso de formación.*

Los proyectos integradores, si bien se ha definido que son la columna vertebral del programa de Ingeniería mecatrónica, también son un proceso académico que debe ser evaluado y replanteado para obtener los mejores resultados posibles dentro de la visión de la universidad de ser los mejores; es por eso que pensando en el modelo pedagógico que indica la evaluación basada en competencias, a continuación se encuentra la interpretación del grado de desarrollo de las competencias específicas, según el proyecto realizado por los estudiantes y la cualificación que hacen los docentes.

Las competencias específicas dentro de la investigación se dividen en tres niveles: Bajo, Medio y Alto; lo que permite por medio de los resultados del análisis de las gráficas encontrar el desarrollo de las mismas.

La realización de los proyectos integradores durante los cuatro semestres, incide positivamente en el desarrollo de las competencias específicas de los estudiantes, ya que los resultados muestran que la mayoría de ellos se encuentran en niveles medio - alto; y que realmente los proyectos en niveles avanzados son capaces de integrar elementos de las tres competencias. Mientras que los proyectos que están comenzando el proceso, integran algunos de estos elementos, pero no tan sólidamente.

Este proceso académico es de gran importancia y ayuda a los estudiantes a tener una visión del desarrollo como profesionales ante la sociedad, pero también es claro que se le debe dar por parte de los docentes mayor enfoque a la evaluación basada en competencias y que todos los estudiantes conozcan y comprendan la importancia que tienen en su vida académica y laboral.

El mejoramiento de este proceso es posible ya que las rúbricas de evaluación y la claridad en la evaluación de cada una de las competencias específicas no se encuentra consolidada. Esto se evidenció con las respuestas de los docentes a las preguntas ¿cómo evalúan cada una de las competencias?; ¿efectivamente existe un camino calcado hacia que se genere este tipo de evaluación?.

**NIVEL BAJO:** El grado de apropiación del conocimiento y el resultado esperado dentro del proyecto integrador realizado, no muestra los diferentes elementos de las tres competencias específicas, además de no reconocer la importancia que tienen dentro de su desarrollo como Ingenieros Mecatrónicos.

**NIVEL MEDIO:** El grado de apropiación del conocimiento y el resultado esperado dentro del proyecto integrador realizado, muestra algunos de los elementos de las tres competencias específicas, además, se reconoce la importancia que tienen dentro de su desarrollo como Ingenieros Mecatrónicos.

**NIVEL ALTO:** El grado de apropiación del conocimiento y el resultado esperado dentro del proyecto integrador realizado, muestra los diferentes elementos de las tres competencias específicas, además de reconocer la importancia que tienen dentro de su desarrollo como Ingenieros Mecatrónicos.



Figura 5. Flujo-grama análisis de los niveles en las tres competencias específicas.

Fuente: Autores.

En la figura 4, se encuentra resumido en el Flujograma el nivel de desempeño que los estudiantes tienen con el desarrollo de sus proyectos integradores, teniendo como punto importante que se le debe dar un aporte en la competencia 3, para que se desarrolle al mismo o mejor nivel que las dos primeras competencias.

## CONCLUSIONES

- La Universidad de Boyacá, con el Programa de Ingeniería Mecatrónica, presenta dentro de sus estrategias de formación, contenidas en la malla curricular y como una de sus columnas vertebrales, la realización de un proyecto que se concibe y se maneja de forma integral y transversal, esto permite que con el desarrollo de un prototipo el cual integra diferentes asignaturas y que dentro de 4 semestres se le da más profundidad, los estudiantes desarrollen sus competencias enfocadas a su profesión, estas se resumen en las 3 competencias específicas; la primera de ellas enfocada a la integración del conocimiento en la cual la mayoría de los estudiantes un (87.5 %) tienen un alto desempeño; la segunda que se enfoca a la formulación de problemas, se encuentra bastante reforzada debido a que se comienza desde la asignatura de metodología y prácticas de la investigación con el proyecto a elegir, donde el estudiante realiza toda su investigación y viabilidad; además que los docentes buscan que los proyectos se encaminen a solucionar problemas de la comunidad. Además de esto, durante la realización del proyecto el estudiante se enfrenta a diferentes retos que lo llevan a consultar fuentes y proponer soluciones basadas en su profesión. Lo anterior se evidencia en el alto número de estudiantes (87.5%) que mantienen un desempeño alto en esta competencia, además de las respuestas obtenidas con los estudiantes en cuanto a las evidencias que demuestran, lo importante que es para ellos contar con un documento base y con proyectos enfocados a la sociedad. Por último, la tercera competencia que si bien es fundamental para los Ingenieros Mecatrónicos, tiene niveles medio y bajo en porcentajes muy altos, cada nivel tiene el 37.5% y solo el 25% mantiene un nivel alto; Todos los estudiantes conocen las herramientas computacionales y las trabajan en las asignaturas anteriores a la iniciación del proyecto, pero el enfoque dado no permite que ellos integren esos conocimientos en muchos de sus productos; por consiguiente es sobresaliente en las respuestas de los estudiantes la parte de programación de tarjetas arduino, pero no se evidencia en la mayoría el componente de diseño.
- Los estudiantes aunque aplican y desarrollan sus competencias como Ingenieros Mecatrónicos, y tienen cierta claridad en el concepto de competencia, no son conscientes de cuáles y cuántas son las competencias específicas con las que va a salir a defenderse como profesional ante la sociedad, y por obvias razones tampoco son reconocidos los elementos de cada competencia.

- En este proceso de desarrollo de las competencias, es fundamental el modo de evaluación que se realice, para poder obtener los resultados que se espera; aquí juega un papel fundamental los actores como son el estudiante y el docente; con los resultados obtenidos en la investigación, se evidencia que no existe coherencia entre la evaluación que realizan todos los docentes que orientan la asignatura de proyecto; todos utilizan la misma rúbrica de evaluación en la muestra de talentos, pero los instrumentos muestran que no es una rúbrica totalmente pertinente para evaluar basados en competencias; sobre todo por el hecho de darle tanta prioridad al resultado y funcionamiento durante la muestra de talentos, dejando de lado el camino que el estudiante llevó para llegar a esa meta; durante el proceso se tiene en cuenta el avance semanal, pero no existe una rúbrica o parámetros establecidos para su valoración. El mayor inconveniente se encuentra en que tanto docentes como estudiantes no saben cómo están evaluando las tres competencias específicas y los estudiantes tampoco saben si realmente se evalúa por competencias; se encuentra que algunos de los procesos apuntan a esto, pero no está claro para todos los actores el cómo hacerlo. Fundamentalmente, aunque el nivel que se evidencia en las competencias se encuentra en nivel medio-alto, se debe centrar la mirada hacia la tercera competencia ya que esta se encuentra en un nivel bajo, en casi todos los casos descritos en la investigación; mientras que la segunda competencia tiene varios parámetros que la hacen ser la más fuerte de las tres, esta se fortalece por medio de la investigación y la proyección social.
- Los proyectos integradores efectivamente exigen en los estudiantes el desarrollo de sus competencias, pero se encuentra desconocimiento por parte de ellos y algunos docentes, de cuáles son exactamente las tres competencias específicas, además de estar realizando una evaluación con algunos elementos que la enfocan hacia lo que se requiere para ser evaluación por competencias, en las que aún se evidencian debilidades. También se encuentran factores externos o variables que pueden afectar el desarrollo de algunas de las competencias, estos hacen parte del currículo oculto y no son perceptibles en el ambiente académico, por tal razón, el docente no se enfoca en el mejoramiento de dicha competencia. Algunas de las variables que más pueden influir en este proceso son: la edad, la vivienda en otra ciudad, el lugar de procedencia y el haber cursado algunos semestres en otra universidad o venir de un colegio técnico.





## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcicatore, D., & Histan, M. (2012). *Introduction to Mechatronics and Measurement Systems*. Recuperado el Junio 17, 2014, de: <http://www.mechatronics.colostate.edu/definitions.html>
- Arbeláez Salazar, O., & Mendoza Vargas, J. (2007, agosto). LA INGENIERÍA MECATRÓNICA POR CICLOS EN COLOMBIA. (U. T. Pereira, Ed.) *Scientia et Technica*(35), 421-426.
- Bradley, D. (2010). Mechatronics – More questions than answers. *Mechatronics*(20), 827-841.
- Calderón Porras, E., Forero González, C., & Chio Cho, N. (2011, octubre). La Enseñanza de la Ingeniería Mecatrónica en la UNAB y su metodología basada en Proyectos Integradores. *3er. Congreso Internacional de Ingeniería Mecatrónica – UNAB*, 1-9. Bucaramanga.
- Dirección General de Educación Superior Tecnológica. (2013). *Proyectos Integradores para el desarrollo de competencias profesionales del SNIT*. Mexico D.F, México.
- Fraga Guerra, E., & Brito Vallina, M. L. (2004, septiembre-diciembre). Las Matemáticas en el Proyecto Integrador de Ingeniería. *Ingeniería Mecánica*, pp. 49-52.
- Gallego Torres, A., Montenegro Marín, C., & Gallego Badillo, R. (s.f.). Reflexiones para una didáctica de las ingenierías (primera parte). *Educación en Ingeniería, [S.l.]*, v. 7, n. 13, p. 83-90, jun. 2012. ISSN 1900-8260. Disponible en: <<http://www.educacioneningenieria.org/index.php/edi/article/view/30>>. Fecha de acceso: 21 jul. 2014
- León, I. H., & Garrido, J. T. (2007). *Paradigmas y métodos de investigación en tiempos de cambio*. CARACAS: CEC. SA.
- Mecatrónica, P. d. (2013, Noviembre 05). Proyecto educativo del programa. *Proyecto educativo del programa*. Tunja: Universidad de Boyacá.
- Núñez, N., Palacios, P. G., Vargas, O. V., & Vásquez, M. A. (2014). *Formación universitaria basada en competencias*. Chiclayo-Perú: USAT.
- Quintar, E. (2005, 10 23). Pedagogía de la potencia y la didáctica No-Parametral. (J. Salcedo, Entrevistador).
- R. Barrera Jiménez, J. S. (2013). Los Proyectos Integradores profesionales como elementos dinamizadores del proceso de formación y desarrollo de habilidades del Ingeniero Informático. *Revista de la Asociación de Inspectores de Educación de España*, 2.

- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. d. (2010). *Metodología de la Investigación, 5 edición*. México: Mc-GRAW HILL.
- Tobón, S. (2005). *Formación Basada en Competencias, pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. Bogotá: ECOE.
- Tobón, S. (2006). *Provincia Marista de México Occidental*. Recuperado el 06 20, 2014, de: [http://maristas.org.mx/gestion/web/doctos/aspectos\\_basicos\\_formacion\\_competencias.pdf](http://maristas.org.mx/gestion/web/doctos/aspectos_basicos_formacion_competencias.pdf)
- Universidad de Boyacá. (2013, marzo 21). Documentos Institucionales. *Modelo Pedagógico Institucional*. Tunja: Universidad de Boyacá.
- Universidad de Boyacá (2012, septiembre 11). Proyecto Educativo de Ingeniería Mecatrónica. 49. Tunja.
- Universitaria Virtual Internacional. (s.f.). <http://www.uvirtual.edu.co>. Recuperado el Junio 5, 2014, de [http://www.uvirtual.edu.co/Documents/Repositorio%20docu%20institucional/PROYECTO\\_INTEGRADOR.pdf](http://www.uvirtual.edu.co/Documents/Repositorio%20docu%20institucional/PROYECTO_INTEGRADOR.pdf)

