



Opción

ISSN: 1012-1587

ISSN: 2477-9385

revistaopcion@gmail.com

Universidad del Zulia

República Bolivariana de Venezuela

Jhon Herminson Arias-Rueda; María Judith Arias-Rueda; César Augusto Arias-Rueda
Desarrollo de competencias de ingenieros civiles en formación a través de proyectos integradores

Opción, vol. 37, núm. 96, 2021, pp. 142-164

Universidad del Zulia

Maracaibo, República Bolivariana de Venezuela

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7470628>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31070032006>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en [redalyc.org](https://www.redalyc.org)

[redalyc.org](https://www.redalyc.org)

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

opción

Revista de Antropología, Ciencias de la Comunicación y de la Información, Filosofía,
Linguística y Semiótica, Problemas del Desarrollo, la Ciencia y la Tecnología

Año 37, diciembre 2021 N°

96

Revista de Ciencias Humanas y Sociales

ISSN 1012-1587/ ISSN: 2477-9385

Depósito Legal pp 198402ZU45



Universidad del Zulia
Facultad Experimental de Ciencias
Departamento de Ciencias Humanas
Maracaibo - Venezuela

opción

Revista de Ciencias Humanas y Sociales

© 2021. Universidad del Zulia

ISSN 1012-1587/ ISSNe: 2477-9385

Depósito legal pp. 198402ZU45

Portada: S/T. De la serie “RETORNO”

Artista: Rodrigo Pirela

Medidas: 25 x 30 cm

Técnica: mixta sobre tela

Año: 2009

Desarrollo de competencias de ingenieros civiles en formación a través de proyectos integradores

Jhon Herminson Arias-Rueda

Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador

jariasr@ups.edu.ec

María Judith Arias-Rueda

Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela

mjudith@fing.luz.edu.ve

César Augusto Arias-Rueda

Unidad Educativa Jean-Jacques Rousseau, Ecuador

carias@uejrousseau.edu.ec

Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo desarrollar competencias que integren los conocimientos científicos, técnicos y axiológicos de ingenieros civiles en formación con ayuda de proyectos integradores. Su enfoque se sitúa sobre los lineamientos de investigación acción participativa respondiendo a un paradigma cualitativo. El instrumento de recolección de información fue una asignación orientada a diseñar un proyecto con fundamentos en álgebra lineal partiendo de un problema de contexto. Los resultados mostraron que los estudiantes lograron desarrollar satisfactoriamente las competencias de comunicación, investigación, innovación, manejo de las ciencias básicas y concientización ambiental. Se concluyó que los proyectos integradores son una estrategia pedagógica que facilita el desarrollo de competencias en futuros ingenieros.

Palabras clave: proyectos integradores; competencias; álgebra lineal; modelo de enseñanza.

Development of competencies of civil engineers in training through integrating projects.

Abstract

The research objective was to develop skills that integrate the technical and axiological scientific knowledge of civil engineers in training, with the help of integrating projects. Its approach is situated on the guidelines of investigation and participatory action that responds to qualitative paradigms. The information collection instrument was an

assignment oriented to design a project based on linear algebra starting from a context problem. The results showed that the students successfully developed the communication, research, innovation, management of basic science and environmental awareness skills. It was concluded that the integrating projects are a pedagogical strategy that facilitates the development of skills in future engineers.

Keywords: integrating projects; competitions; linear algebra; teaching model.

1. Introducción

Los conocimientos de las ciencias básicas como las matemáticas constituyen un pilar fundamental en la formación de ingenieros (VALLE & ROMERO, 2017). Sin embargo, muchas veces estos saberes se presentan aislados del contexto en el cual se desempeñarán los futuros profesionales. En ese sentido, la propuesta de proyectos integradores (PI) ha tomado auge en los últimos años, considerándose dentro de las universidades como una opción para desarrollar procesos formativos que integren diferentes componentes teóricos y prácticos de las asignaturas con el componente emprendedor e investigativo (FONG, ACEVEDO, & CARLOS, 2016).

Esta iniciativa conlleva que desde el inicio de la carrera los estudiantes de ingeniería comiencen a vincular los conocimientos científicos, técnicos y axiológicos con su desempeño profesional. En concordancia con lo anterior, MARÍN-GONZÁLEZ et al (2018) aseguran que la formación integral en ingeniería trae consigo la necesidad de fundamentar la educación superior en el desarrollo de competencias genéricas y específicas articulando las dimensiones cognitivas, socioafectivas, axiológicas, actitudinales y aptitudinales.

Basados en esta problemática se ha desarrollado esta investigación para reflejar la importancia que tiene el trabajo integrador en la formación de ingenieros. Para ello, se planteó el objetivo de desarrollar competencias generales y específicas que integren los conocimientos científicos, técnicos y axiológicos en los estudiantes que se forman como ingenieros civiles aplicando como estrategia de formación el diseño y planificación de proyectos integradores para el aprendizaje del álgebra lineal.

De esta manera, los estudiantes pueden vincular desde el inicio de su carrera los conocimientos básicos de la matemática con su futuro

desempeño profesional, identificando situaciones de contexto en las cuales se visualiza la aplicación de determinados conceptos algebraicos, hacer un acercamiento empírico de algunas competencias generales y/o específicas que debe tener un ingeniero civil.

2. Fundamentos Teóricos

2.1 Integración de saberes científicos, técnicos y axiológicos en la formación de ingenieros

La formación de un ingeniero no sólo debe atender la dinámica del mercado, en la que aparentemente lo único que importa es el conocimiento científico y técnico al momento de llevar a cabo una labor, también se hace necesario que en el proceso de formación se incorporen componentes axiológicos, para lo cual el sistema educativo debe generar las condiciones necesarias que coadyuven a una educación plena que integre los saberes científicos, técnicos y axiológicos durante todo el proceso formativo de un ingeniero (MARÍN-GONZÁLEZ et al., 2018).

Partiendo de esta iniciativa, se aprecia la necesidad de implementar nuevas estrategias educativas que coadyuven a la formación integral de un ingeniero, dejando a un lado la educación tradicional que hasta ahora, aunque con algunos cambios en las formas, métodos o técnicas, sigue estando centrada en los contenidos (FRAGOSO, 2016). En concordancia con lo mencionado, estudios realizados apoyan la idea de que las pruebas escritas no son útiles para evaluar competencias y en su lugar se debe optar por otras alternativas (LÓPEZ, BENEDITO, & LEÓN, 2016). Esta investigación propone una estrategia de evaluación diferente, que a pesar de no ser un tema nuevo en el ámbito educativo (PARRA & PINZÓN, 2013), ha hecho mucho auge en la formación de profesionales durante los últimos años, los proyectos integradores.

2.2 El auge de los proyectos integradores en la formación de profesionales

Para esta investigación se entenderá un proyecto integrador (PI) como una estrategia de aprendizaje que integra el conocimiento (científico y técnico) con el conocimiento axiológico, es decir, permite establecer una conexión entre los contenidos que se estudian en el aula, la práctica en la ejecución de tareas y los componentes humanistas y socioculturales del estudiante. En este sentido, PARRA & PINZÓN (2013) conciben los PI como una estrategia formativa que integra la persona con el

conocimiento (teoría y práctica) y las metodologías activas del aprendizaje para contribuir al desarrollo social. Así pues, con el desarrollo de PI direccionados a resolver las problemáticas del entorno se pueden obtener soluciones innovadoras desde el aula (GALEANO BARRERA et al, 2017), siendo esta estrategia de enseñanza-aprendizaje muy eficiente al momento de intervenir en la formación profesional de un ingeniero.

En los últimos años varios autores han aplicado el uso de PI en la formación de profesionales para hacer investigaciones (CEVALLOS et al, 2016; FRAGOSO, 2016; GALEANO BARRERA et al., 2017; PARRA & PINZÓN, 2013; SUÁREZ et al, 2018; VELÁZQUEZ et al, 2016). Estos estudios han reflejado algunos de los beneficios que pueden tener los proyectos integradores:

- ✓ Las competencias de aprendizaje se ponen en práctica.
- ✓ El alumno toma decisiones y crea sus propias experiencias a partir del proyecto, trasladándose hacia el aprendizaje significativo.
- ✓ Se incentiva el desarrollo del trabajo individual y colectivo de una forma sistemática y se promueve el inter-aprendizaje, desarrollando democracia, cooperación y participación.
- ✓ Se reconoce la importancia de los conocimientos teóricos recibidos en las asignaturas correspondientes.
- ✓ Se integran los contenidos propios de una o varias asignaturas con el entorno laboral del futuro ingeniero.
- ✓ Se promueve la investigación.
- ✓ Se desarrollan diferentes medios de comunicación que ubican la relación profesor-alumno como pilar fundamental para desarrollar el proyecto.
- ✓ El alumno se vuelve partícipe de su desarrollo socio-cultural.
- ✓ Fomenta el trabajo autónomo.
- ✓ Se deben tomar decisiones estratégicas para la ejecución del proyecto.

A pesar de notar los grandes beneficios que tienen los PI, aún no se han terminado de afianzar en la cultura de la educación superior, y muestra de ello se refleja en investigaciones donde se evidencia por un lado, la falta de prioridad por parte de los docentes para la gestión de la enseñanza-

aprendizaje integrada; y por otro, la ausencia del trabajo interdisciplinar mostrándose un enfoque independiente desde cada disciplina (SUÁREZ et al., 2018). Por ello, esta investigación pretende mostrar los grandes beneficios que puede tener trabajar con PI en la educación superior presentando un abanico de oportunidades de aprendizaje para los estudiantes (ARIAS-RUEDA & VEGA CASTILLO, 2016).

2.3 El álgebra lineal aplicada a problemas de contexto

En los últimos años muchos autores han hecho esfuerzos para lograr que el álgebra lineal y en general la matemática deje de ser enseñada con los métodos tradicionales y se apliquen nuevas estrategias que faciliten el entendimiento y comprensión de esta disciplina que tanto problema ha traído a los estudiantes desde el inicio de sus estudios (PARRAGUEZ, 2013; PONCE, 2017; RAICHMAN et al, 2011; TREJO et al, 2013; VALLE & ROMERO, 2017).

El álgebra lineal es fundamental para el estudio y comprensión de las matemáticas y en especial para estudiantes de ingeniería (PONCE, 2017; VALLE & ROMERO, 2017). A partir de esta asignatura es posible abordar numerosos ejemplos de problemas vinculados a contextos de la ingeniería (BIANCHINI et al, 2019). Sin embargo, la falta de comprensión y asimilación de la asignatura está muy presente en los estudiantes y es por ello que se hace necesario utilizar estrategias que permitan la apropiación del conocimiento y creación de habilidades (COELLO et al, 2016).

Otros estudios demuestran que pocos docentes innovan estrategias de enseñanza para esta asignatura puesto que ignoran los estilos de aprendizaje de los alumnos provocando un ausentismo en las aulas (MARIN & ROMERO, 2018; PONCE, 2017). Por ello, surge la necesidad de generar estrategias innovadoras que vinculen los contenidos que se estudian en clase con contextos reales que proporcionen significado y utilidad práctica al estudiante en su razonamiento (MARIN & ROMERO, 2018; CABERO-FAYOS et al, 2020), y una forma de hacerlo es contextualizar al alumno por medio de proyectos integradores para que pueda integrar los saberes científicos, técnicos y axiológicos.

Un estudio realizado por TRIGUEROS (2019) revela que el enfoque didáctico para la enseñanza del álgebra lineal basado en modelar situaciones realistas y actividades conceptuales puede considerarse exitoso. Por su parte, TREJO et al (2013) agregan que contextualizar la

matemática es una estrategia metodológica de la enseñanza-aprendizaje de esta ciencia donde en el proceso intervienen aspectos de tipo curricular, cognitivo, didáctico, epistemológico, docente, emocional, social, económico, político y cultural. Bajo esta perspectiva, la intención es que el estudiante contextualice la matemática (en este caso el álgebra lineal) en las áreas del conocimiento de su futura profesión por medio de proyectos integradores. Basados en la problemática planteada hasta el momento, se consideró en esta investigación estudiar como primera unidad de análisis los *proyectos integradores en la formación de ingenieros*, categorizándola con la *identificación, diseño, planificación y socialización* de los PI.

2.4 Competencias profesionales de un ingeniero civil: generales y específicas

Todo profesional debe adquirir competencias que le permitan abrirse paso en el mundo profesional, laboral y social, en este sentido es necesario establecer competencias que fortalezcan en forma integral a las personas y su inserción en la sociedad (CERATO & GALLINO, 2013). Para ello, es importante que las universidades dejen a un lado la transmisión de contenidos y empiecen a desarrollar competencias en las que el estudiante aprenda a analizar, comprender, sistematizar y aplicar con eficiencia el conocimiento (TOBÓN, 2006: p. 98). Las competencias que debe adquirir un ingeniero pueden ser generales o específicas, antes de explicar la diferencia entre ambas, es importante definir las *competencias profesionales*.

Las competencias profesionales son la integración del saber hacer, saber conocer y saber ser (propuestos por DELORS, 1996) que el alumno debe tener para poder solucionar problemas en su ámbito profesional y ser eficientes en su desempeño (RODRÍGUEZ et al, 2016; VALLE & CABRERA, 2009). En concordancia, CERATO & GALLINO (2013) entienden las competencias como el conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que se integran a las características personales como capacidades, rasgos, valores y experiencias personales. Para TOBÓN (2006: p. 100) las competencias son procesos complejos de desempeño abordados de manera integral con idoneidad en determinados contextos, articulando en forma sistémica la dimensión afectivo-motivacional, cognitivista y actuacional. Desde esta perspectiva, las competencias pueden entenderse como un proceso de integración entre los saberes científicos, técnicos y axiológicos que

permiten un desarrollo integral de conocimientos y habilidades logrando el desempeño eficiente en el profesional.

Las *competencias generales* buscan identificar aquellas aptitudes comunes en cualquier profesión y consideradas importantes por la sociedad en los diferentes campos académicos (CERATO & GALLINO, 2013; VALDIRI & RINCÓN, 2018; VALLE & CABRERA, 2009). Es decir, identifican los elementos compartidos que pueden ser comunes para cualquier profesión, como la capacidad de aprender, de tomar decisiones, de diseñar proyectos, las destrezas administrativas, entre otras (SALINAS, 2007).

GUERRERO et al. (2013) hacen referencia a las dieciséis (16) competencias generales más relevantes que debe tener un ingeniero civil, basándose en el proyecto *Tuning*, que se llevó a cabo con más de cien universidades, coordinado por la Universidad de Deusto en España y la Universidad de Groningen en los países bajos y apoyado por la Comisión Europea (GONZÁLEZ & WAGENAAR, 2004):

1. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.
2. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
3. Conocimientos sobre el área de estudio y la profesión.
4. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.
5. Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.
6. Capacidad para tomar decisiones.
7. Capacidad de trabajo en equipo.
8. Capacidad para formular y gestionar proyectos.
9. Compromiso ético.
10. Compromiso con la calidad
11. Habilidad para trabajar en contextos internacionales.
12. Capacidad de comunicarse en un segundo idioma.
13. Capacidad de comunicación oral y escrita
14. Responsabilidad social y compromiso ciudadano
15. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente

16. Capacidad de innovar y emprender.

Por su parte, las *competencias específicas* hacen referencia a las aptitudes propias de un grupo que se instruye bajo las mismas bases académicas, relacionando cada área temática con un conocimiento concreto (CERATO & GALLINO, 2013; VALDIRI & RINCÓN, 2018; VALLE & CABRERA, 2009). Al igual que las competencias generales de un ingeniero civil, se consideraron las diecinueve (19) competencias específicas mencionadas en el proyecto *Tuning* (GUERRERO et al., 2013):

1. Aplicar conocimientos de las ciencias básicas y ciencias de la ingeniería civil.
2. Identificar, evaluar e implementar tecnologías apropiadas en función de su contexto.
3. Crear, innovar y emprender para contribuir al desarrollo tecnológico.
4. Concebir, analizar, proyectar y diseñar obras de ingeniería civil.
5. Planificar y programar obras y servicios de ingeniería civil.
6. Construir, supervisar, inspeccionar y evaluar obras de ingeniería civil.
7. Operar, mantener y rehabilitar obras de ingeniería civil.
8. Evaluar y mitigar el impacto ambiental y social de las obras civiles.
9. Modelar y simular sistemas y procesos de ingeniería civil.
10. Dirigir y liderar recursos humanos.
11. Administrar los recursos materiales y equipos.
12. Comprender y asociar los conceptos legales, económicos y financieros para la toma de decisiones, gestión de proyectos y obras de ingeniería civil.
13. Abstracción espacial y representación gráfica.
14. Proponer soluciones que contribuyan al desarrollo sostenible.
15. Prevenir y evaluar los riesgos en las obras de ingeniería civil.
16. Manejar e interpretar información de campo.

17. Utilizar tecnologías de la información, software y herramientas para la ingeniería civil.

18. Interactuar con grupos multidisciplinarios y dar soluciones integrales de ingeniería civil.

19. Emplear técnicas de control de calidad en los materiales y servicios de ingeniería civil.

Como segunda unidad de análisis para este estudio se consideró el *desarrollo de competencias profesionales*, categorizadas en *generales* y *específicas*. Para ello, se resumieron todas las competencias mencionadas antes en seis (6) subcategorías distribuidas según se indica en el cuadro 1.

Cuadro 1. Desarrollo de competencias profesionales consideradas en este estudio

Categoría	Subcategoría
Desarrollo de competencias profesionales específicas.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Comunicación e interacción interpersonal. ✓ Investigación e innovación. ✓ Uso adecuado de la tecnología.
Desarrollo de competencias profesionales generales.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Manejo de las ciencias básicas de la ingeniería civil apoyadas en la tecnología. ✓ Análisis, planificación y diseño de estructuras que mitiguen el impacto ambiental (concientización ambiental) ✓ Administración y liderazgo de recursos materiales y humanos.

Fuente: Elaboración propia (2020)

3. Metodología

El enfoque de esta investigación se sitúa sobre los lineamientos de la investigación acción participativa, respondiendo a un paradigma cualitativo para el cual, bajo los parámetros específicos de esta investigación, la tarea de la teoría es que los estudiantes construyan a través de su propia práctica su entendimiento del mundo. No se pretende proponer soluciones sino actuar sobre los problemas haciendo surgir una teoría contextualizada que soporta e interviene en las prácticas de las personas (CASTRO, 2014; HERNÁNDEZ et al, 2014; MARTÍNEZ, 2004).

El grupo objeto de estudio estuvo conformado por 60 estudiantes seleccionados intencionalmente ya que eran atendidos en un curso de

Álgebra Lineal por uno de los investigadores, sus edades estaban comprendidas entre 18 y 20 años, y se formaban en el primer nivel del período I del año 2019 de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador. Este grupo, fue dividido en pequeños subgrupos para formar 14 equipos de 4 o 5 personas.

El estudio se desarrolla mediante un marco interpretativo de investigación-acción con el propósito de modificar los métodos de enseñanza y lograr un cambio educativo. En este sentido se pueden enumerar algunos aspectos que caracterizan esta metodología:

1. Se construye desde la práctica identificando problemas de contexto en torno al estudiante.
2. Se realiza el diseño y planificación de un proyecto integrador que permite utilizar estrategias heurísticas para su resolución a través de un trabajo colaborativo y vinculándolo con los saberes científicos y técnicos propios de la ingeniería.
3. Se promueve la participación activa de los sujetos para la recolección de información y posterior planificación del proyecto integrador por medio de recursos materiales y no materiales.
4. Implica una socialización del trabajo realizado, donde los estudiantes presentan su proyecto en función al problema de contexto permitiéndoseles reflexionar sobre el trabajo realizado y las experiencias vividas.
5. Se desarrollan las competencias generales y específicas de un ingeniero civil.

Durante el proceso de investigación se utilizó como mecanismo de recolección de información una asignación en la que se les pide plantear un problema de contexto donde requieren conocimientos de álgebra lineal para resolverlo. La asignación que se diseñó constaba de varias etapas:

Una vez conformados los equipos se le pidió a cada uno que eligiera un tema para desarrollar un proyecto donde el contenido central del mismo fuese un tópico tomado de la asignatura. Una vez seleccionado los temas, cada grupo debía seguir unas instrucciones que le orientaban a generar un problema de contexto en torno al tema.

Seleccionado el tema debieron presentar y defenderlo en línea por medio de la plataforma *Zoom Cloud Meetings*. En esta etapa se le pidió al

grupo que se limitara a presentar el problema haciendo el papel de un empresario, institución o ente gubernamental que necesitaba resolver el problema planteado por ellos y para lo cual acudía a un ingeniero civil para que le diera una licitación y un plan de acción para resolverlo, esta etapa se llevó a cabo durante el primer bimestre del semestre. La presentación por Zoom se hizo a docentes expertos en el área.

La segunda parte de la investigación se llevó a cabo cuando cada grupo debió defender su proyecto, pero en esta ocasión el grupo representaría el ingeniero civil que resolvería el problema de contexto. Para ello, se les pidió que elaboraran un prototipo (físico o virtual) bajo ciertas condiciones, y su tarea era “vender su producto” justificando cuál sería su plan de acción para resolver el problema planteado en la primera etapa. La presentación también se hizo por Zoom a los docentes expertos, en esta fase se intercambian los papeles. Finalmente, se realiza una retroalimentación donde los expertos contribuyen a la mejora de los prototipos haciendo las observaciones pertinentes y cada grupo entrega un informe final de su proyecto. Es importante señalar que durante todo el proceso hubo un acompañamiento y seguimiento del trabajo por parte del docente encargado de la asignatura. El cuadro 2 muestra en detalle la asignación entregada a los estudiantes:

Cuadro 2. Asignación integradora entregada a los estudiantes

¿Qué son las experiencias integradoras?

“Son una serie de actividades que estructuran un proceso de formación integrado, interdisciplinario y sustentable fundamentado en la complementariedad para el logro de actuaciones conjugadas y el desarrollo de las capacidades del individuo” (Arias-Rueda & Vega Castillo, 2016).

Esta asignación constituye la primera experiencia integradora diseñada para los estudiantes matriculados en los Grupo 3 y 7 de Álgebra Lineal de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Politécnica Salesiana. La asignación se realizará en dos fases, en grupos de 4 a 5 estudiantes. Para la realización de la misma siga los siguientes pasos:

1. En el ámbito de su carrera ubique un problema real de ingeniería que para solucionar requiera la aplicación de algún tópico de álgebra lineal. Para ello, responda antes los siguientes literales:

- a. ¿Cuál es el ámbito de acción de un ingeniero civil?*
- b) Mencione los posibles cargos que un ingeniero civil puede desempeñar e identifique al menos cinco funciones de ese cargo*

2. Describa al menos tres actividades concretas, de Ingeniería Civil en las cuales se apliquen los contenidos mencionado antes.

3. Redacte un problema de contexto, sea lo más explícito posible, que requiera el uso y aplicación de los conceptos mencionados. Utilice tantos gráficos e ilustraciones como sea necesario. Para seleccionar este problema puede hacer reuniones con su tutor para su aprobación antes de continuar con el siguiente paso. En la redacción del problema debe quedar claro cuál es la necesidad que implica resolver el problema y qué es lo que se quiere resolver. Para ello haga lo siguiente:

a. Recopile la mayor cantidad de información gráfica de la situación que está planteando.

b. De ser posible delimite espacialmente el problema y haga un plano o un esquema de lo que quiere. Por ejemplo, si usted desea diseñar (o recuperar) un espacio recreativo, especifique el lugar donde se realizará, las condiciones del terreno, las medidas necesarias para ubicar el estacionamiento, las construcciones de concreto que ubicará y el lugar, los espacios que arborizará, etc.

c. Lleve un registro fotográfico de las actividades que realicen: entrevistas con otros ingenieros, reuniones en equipo, medidas de campo, etc.

4. Acá termina su primera fase del proyecto, mismo que deberá presentar y defender mediante una videoconferencia en tiempo real con ayuda de la plataforma Zoom Cloud Meetings. En este momento deben presentar el problema haciendo el papel de quien pide una licitación.

Continúe con el punto 5 solo cuando haya hecho la presentación del punto 4

5. Una vez que el problema ha sido planteado, explique detalladamente el plan de acción que seguirán para resolverlo.

6. Resuelva el problema que se planteó de acuerdo al método sugerido por usted. Realice las diagramaciones o gráficos que sean necesarios.

7. En la resolución del problema genere un prototipo físico o virtual que responda a la solución. Este prototipo debe tener las siguientes características:

a) En caso de ser un modelo físico debe ser construido, en la medida de lo posible, con materiales reciclados o reusados de manera que el producto permita reducir el impacto de la contaminación ambiental.

b) Además de ser funcional; debe tener características agradables a la vista; debe ser versátil, utilice su ingenio para desarrollar habilidades de ingeniero.

c) Debe identificarse y explicar con su prototipo los conceptos matemáticos implícitos en el modelo y/o en la construcción.

8. Elabore un informe con la siguiente estructura:

a) Descripción de la carrera que estudia

b) Importancia del álgebra lineal en el desarrollo de su carrera.

c) Aplicaciones del tema en su carrera.

d) Aspectos mencionados en los puntos 1, 2 y 3.

e) Aspectos mencionados en los puntos 5, 6 y 7.

f) Anexos con registros visuales y/o audiovisuales

g) Conclusiones obtenidas.

h) ¿Qué importancia tiene esta experiencia en su formación como ingeniero?

i) ¿Qué ventajas obtuvo del trabajo en equipo?

Fuente: Elaboración propia

Todas las presentaciones realizadas en línea por medio de la plataforma *Zoom Cloud Meetings* quedaron grabadas para su posterior análisis apoyándose de los informes presentados por cada grupo. Para organizar, analizar y discutir los resultados obtenidos se utilizó la siguiente unidad de análisis (tabla 1):

Tabla 1. Unidades de análisis de la investigación.

Unidad de análisis	Categorías	Subcategorías	Propiedades
Proyectos integradores en la formación de ingenieros.	Identificación de problemas de contexto (PC)	Problemas de contexto.	Redactar un problema de contexto (PC). Identificar variables en un PC. Propuestas planteadas para la resolución del PC.
	Diseño, planificación y socialización del proyecto integrador (PI)	Estrategias heurísticas en la resolución de problemas. Trabajo colaborativo. Vinculación de saberes científicos y técnicos. Identificación de recursos. Conocimientos axiológicos.	Elabora un plan para resolver el problema de contexto. Identifica conceptos científicos y técnicos en el PC. Revisión bibliográfica. Entrevistas a personas especializadas y a la comunidad. Experiencias axiológicas. Reflexiones sobre el trabajo realizado.

Desarrollo de competencias profesionales	Generales	Comunicación e interacción interpersonal. Investigación e innovación. Uso adecuado de la tecnología.	Oral – escrita (presentación e informe final). Actividades investigativas. Uso y consideración de recursos tecnológicos para llevar a cabo el proyecto.
	Específicas	Manejo de las ciencias básicas de la ingeniería civil apoyadas en la tecnología. Análisis, planificación y diseño de estructuras que mitiguen el impacto ambiental (concientización ambiental) Administración y liderazgo de recursos materiales y humanos.	Uso y consideración de saberes propios de la ingeniería civil para la elaboración del proyecto. Proyección y optimización de los recursos necesarios para ejecutar el proyecto. Trabajo en equipo.

Fuente: Elaboración propia

4. Análisis y discusión de los resultados

Considerando como categorías de análisis la identificación de un problema de contexto; diseño, planificación y socialización del proyecto integrador y el desarrollo de competencias generales y específicas de un ingeniero civil en formación, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Según la primera presentación que realizaron los alumnos por Zoom y los informes presentados, todos los grupos decidieron redactar su PC enfocado a una problemática de la comunidad de algún miembro del grupo, argumentando este hecho con la facilidad de acceso a la

recolección de información y la sensibilidad del grupo para mejorar de alguna manera a calidad de vida de su comunidad. Entre la variedad de proyectos que se llevaron a cabo se pueden mencionar como más relevantes: la construcción de puentes colgantes o de viga, construcción de un mástil de telecomunicaciones, armadura de cimientos de zapatas de hormigón simple, una torre de transmisión de energía, construcción de una casa, diseños de estructuras metálicas, entre otros.

Cuando los grupos tuvieron que hacer la presentación del problema haciendo el papel de un empresario, institución o ente gubernamental la mayoría de los grupos manifestó que realmente tenían la necesidad de solucionar ese problema ya que estaba afectando directamente a una comunidad. Por ejemplo, un integrante de un grupo cuyo problema era la construcción de un puente, argumentó que todos los días las personas de su comunidad debían caminar largos tramos para poder llevar a sus hijos a la escuela ubicaba al otro lado del río donde querían construir el puente. Este hecho generó una motivación en el estudiante para llevar a cabo su proyecto ya que los conocimientos adquiridos para resolver su problema tuvieron significado verdadero, siendo esto congruente con los resultados de FRAGOSO (2016) quien asegura que los proyectos buscan una formación donde se vincula lo cognitivo y afectivo con las futuras situaciones laborales del estudiante.

Durante el diseño y planificación del proyecto integrador se pudo apreciar como principal dificultad la proyección de costos y el tiempo de ejecución de la obra, lo cual puede justificarse considerando que el grupo de estudio estuvo conformado por estudiantes de un primer nivel que aún no se familiarizan con este tema, sin embargo se constató que todos hicieron una investigación para determinar los materiales que necesitaban para ejecutar el proyecto y para ello se apoyaron en la bibliografía y las entrevistas con miembros de la comunidad e ingenieros civiles y ambientales, esto último es muestra de la preocupación que tenían los grupos del impacto ambiental que podría producir sus proyectos.

Durante la socialización del proyecto de la torre de mástil de telecomunicaciones, los integrantes (que en este momento estaban actuando como ingenieros civiles que presentaban su propuesta) recalcan el hecho de que la torre no podía ser levantada en una zona urbanizada puesto que emitiría radiaciones, y por ello habían planificado su construcción en una zona no poblada a unos kilómetros de la comunidad, esto demuestra el perfil axiológico de los estudiantes llevados

por los valores éticos y morales al momento de tomar decisiones tal como lo señalan MARÍN-GONZÁLEZ et al. (2018).

Otro aspecto importante de resaltar en esta categoría fue el trabajo en equipo logrado por los estudiantes para diseñar y planificar el proyecto, al preguntarles cómo les fue al trabajar con sus compañeros en un objetivo común, la mayoría de los grupos coincidió en que al inicio del proyecto les costó mucho reunirse y cuando lo lograban no llegaban a acuerdos, sin embargo, a medida que sintieron la presión de terminar el proyecto lograron ponerse de acuerdo desarrollando la habilidad de escuchar y ponerse en el lugar del compañero, obteniendo como beneficios la optimización del tiempo, fortalecimiento de competencias comunicativas y consolidación de relaciones interpersonales (MARÍN-GONZÁLEZ et al., 2018).

La planificación del proyecto elegido por cada grupo los obligó no solo a relacionar los contenidos algebraicos estudiados en la materia con su proyecto, tal como lo indican los resultados de VALLE & ROMERO (2017), sino que además debieron estudiar nuevos conceptos propios de la ingeniería civil como las propiedades de materiales específicos como el acero o el hierro, estudio de concreto, la deflexión de vigas, estudios topográficos e hidrológicos. Al preguntarle a los estudiantes sobre este aspecto, todos coincidieron en que haber diseñado y planificado un PI enfocado a su carrera les había motivado a continuar desarrollando las competencias de un ingeniero civil y sentían que habían adquirido algo de experiencia en su área. Por otro lado, la socialización de sus proyectos (algunos con maquetas y otras presentaciones realizadas en AutoCAD) les permitió reflejar cuánto habían aprendido en la elaboración del proyecto dejando claro un dominio pleno del tema aplicado y sobre todo que se habían hecho autónomos en su aprendizaje, lo cual concuerda con los resultados de ARIAS-RUEDA & VEGA CASTILLO (2016) quienes concluyeron que los proyectos integradores permiten que los estudiantes adquieran autonomía en sus aprendizajes.

Con esta investigación se pudo evidenciar en los estudiantes el desarrollo de algunas competencias generales de un ingeniero civil. El desarrollo de la comunicación e interacción interpersonal se constató al momento que el grupo de estudiantes logra trabajar en equipo aceptando las opiniones y sugerencias del resto, además tuvieron que relacionarse con miembros de la comunidad desde la óptica de un investigador que busca información para responder a un problema. Del mismo modo, la mayoría de los grupos presentaron proyectos innovadores donde se

manifestó un trabajo de investigación con respecto a los temas que se involucraban en el proyecto, siendo la investigación no solo bibliográfica sino también de campo, lo cual se pudo constatar con los registros fotográficos del sitio. Sin embargo, el uso adecuado de la tecnología no se hizo muy presente en los grupos ya que en su mayoría realizaron prototipos físicos en lugar de digitales, solo dos grupos hicieron la presentación del proyecto con prototipos realizados por medio de un software. No obstante, el desarrollo de esta competencia puede considerarse en transición ya que en un primer nivel los estudiantes aún no han recibido la formación para manejar softwares propios de un ingeniero civil que les permita presentar proyectos de manera virtual.

Finalmente, en el desarrollo de competencias específicas relacionadas con el manejo de las ciencias básicas de la ingeniería civil pudo apreciarse que el tema de vectores fue aplicado en la mayoría de los proyectos, pero además resaltaron otros temas relacionados con estática, cálculo diferencial e integral, logrando que el estudiante investigara y comprendiera otros contenidos fuera de la asignatura donde se enmarcaba el proyecto, sin embargo no se evidenció el apoyo de la tecnología (más allá del uso de una calculadora científica) para el manejo de estas ciencias, lo cual podría considerarse adecuado si se toma en cuenta que los estudiantes recién inician el estudio de las ciencias básicas.

Por su parte, el desarrollo de la competencia que abarca analizar, planificar y diseñar estructuras que mitiguen el impacto ambiental puede considerarse exitosa, puesto que todos los grupos desarrollaron sus proyectos considerando minimizar el impacto ambiental, para ello no solo realizaron entrevistas con miembros de la comunidad y en la comunidad, sino que también buscaron asesorías de ingenieros ambientales lo cual evidencia la sensibilidad de los estudiantes con la conservación ambiental.

Por último, la administración y liderazgo de recursos materiales y humanos ha sido una competencia específica que no pudo desarrollarse con éxito, ya que al momento de realizar proyecciones de gasto o bien delegación de responsabilidades, los estudiantes manifestaron tener dificultades debido a la poca experiencia en el tema. No obstante, esta experiencia no debe menospreciarse ya que, como ellos mismos lo señalaron, la actividad les ha dejado una experiencia que podrían replicar más adelante en otras asignaturas con un mayor grado de madurez académico.

Conclusiones

Esta investigación ha contribuido a desarrollar competencias generales y específicas, integrando conocimientos científicos, técnicos y axiológicos con la ayuda del diseño y planificación de proyectos integradores, concluyendo que los PI generan como principal motivación de trabajo el sentimiento de ayuda a la comunidad, desarrollándose una competencia de compromiso ético-social.

Por otro lado, los estudiantes se hicieron consientes de la problemática ambiental en la que vivimos actualmente, y por ello estuvieron centrados en todo momento para que el proyecto no perjudicara el medio ambiente ni a las personas circundantes al problema planteado.

Del mismo modo, los proyectos integradores facilitaron la integración natural de otras asignaturas con el álgebra lineal, haciendo consientes a los estudiantes de la importancia y aplicabilidad de las mismas en la carrera de ingeniería civil, además investigaron y utilizaron otros conceptos relacionados directamente con su carrera que hasta el momento desconocían.

En conclusión, los proyectos integradores permitieron una vinculación armónica entre los conocimientos científicos, técnicos y axiológicos durante su desarrollo, logrando fortalecer en los estudiantes algunas de las competencias generales y específicas de un ingeniero civil, demostrando que son una estrategia pedagógica que facilita el desarrollo de competencias en los futuros ingenieros.

Por último, se espera que este estudio sirva como fundamento científico que motive a instituciones de educación superior a llevar a cabo proyectos no solo en el primer nivel sino a lo largo de toda la carrera, con el propósito de formar ingenieros que al graduarse ya posean experiencias en el diseño y análisis de proyectos.

Referencias Bibliográficas

- ARIAS-RUEDA, M. J., & VEGA CASTILLO, Y. M. (2016). "Experiencias integradoras que promueven la autonomía de aprendizajes usando las TIC". **Opción. Revista de Ciencias Humanas y Sociales**. V-32 (Special Issue 9): 151-168. Recuperado de <http://produccioncientificaluz.org/index.php/opcion/article/view/21721/21510>

- BIANCHINI, B. L., LOUREIRO DE LIMA, G., & GOMES, E. (2019). "Linear algebra in engineering: an analysis of Latin American studies". **ZDM - Mathematics Education**. 51(7): 1097-1110. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01081-5>
- CABERO-FAYOS, I.; SANTÁNGUEDA-VILLANUEVA, M.; VILLALOBOS-ANTÚNEZ, J.V. (2020). Understanding of Inverse Proportional Reasoning In Pre-Service Teachers. En **Education Sciences**, No. 10: 1-19. DOI: <https://doi.org/10.3390/educsci10110308>
- ASTRO, M. (2014). "Estudio inicial mixto en la metodología de la evaluación de un programa integral de inglés". **Multiciencias**, 14(2): 175-183. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/904/90432601009.pdf>
- CERATO, A. I., & GALLINO, M. (2013). "Competencias genéricas en carreras de ingeniería". **Ciencia y tecnología**, 13: 83-94.
- CEVALLOS, G., ALCÍVAR, E., REY, C., & MANUEL, R. (2016). "Proyectos integradores de saberes como estrategia didáctica de aprendizaje en los estudiantes del instituto tecnológico superior Julio Moreno Espinosa". **Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo**. Recuperado de <http://www.eumed.net/rev/atlante/2016/03/conocimiento.html>
- COELLO, L., PÉREZ, O., & MARTÍN, Á. (2016). "Uso de técnicas de minería de datos en la enseñanza del Álgebra Lineal". En **Acta Latinoamericana de Matemática Educativa** (pp. 1420-1427).
- DELORS, J. (1996). **La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI**. Santillana Ediciones, Unesco. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- FONG, W., ACEVEDO, R., & CARLOS, S. (2016). "Estrategia de investigación formativa en educación tecnológica: el caso del Proyecto integrador". **Itinerario Educativo**, 67: 103-121.
- FRAGOSO, D. (2016). "Proyectos Integradores Interdisciplinarios centrados en el Desarrollo de Capacidades y Valores". **Revista Virtual Redipe**, 5(2): 11-23. Recuperado de <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/19/19>
- GALEANO BARRERA, C. J., ZAMUDIO PEÑA, W. H., DURO NOVOA, V., & MARTÍNEZ QUINTERO, A. F. (2017). "El potencial pedagógico del proyecto integrador como estrategia de aula: estudio de caso en el programa de Tecnología Industrial de la

- Universidad de Santander (UDES)". **Ingeniería Solidaria**, 13(22): 153-169. <https://doi.org/10.16925/in.v13i22.1851>
- GONZÁLEZ, J., & WAGENAAR, R. (Eds.). (2004). **Tuning Educational Structures in Europe** (3era ed.). Bilbao: Universidad de Deusto. Recuperado de http://tuningacademy.org/wp-content/uploads/2014/02/TuningEUI_Final-Report_SP.pdf
- GUERRERO, A., JUNGLES, A., VILLAGOMEZ, C., GALLARDO, G., GARCÍA, G., ORTIZ, G., ... DA SILVA, T. (2013). **Tuning América Latina. Educación Superior en América Latina: Reflexiones y perspectivas en Ingeniería Civil**. (A. Guerrero, Ed.). España: Universidad de Deusto. Recuperado de http://tuningacademy.org/wp-content/uploads/2014/02/RefCivilEngineering_LA_SP.pdf
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., & BAPTISTA, M. DEL P. (2014). **Metodología de la investigación** (Sexta Edic). México: Mc Graw Hill Education.
- LÓPEZ, C., BENEDITO, V., & LEÓN, M. J. (2016). "El enfoque de competencias en la formación universitaria y su impacto en la evaluación. la perspectiva de un grupo de profesionales expertos en pedagogía". **Formacion Universitaria**, 9(4): 11-22. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062016000400003>
- MARÍN-GONZÁLEZ, F., CABAS, L. DE J., CABAS, L. C., & PAREDES-CHACÍN, A. J. (2018). Formación integral en profesionales de la ingeniería. análisis en el plano de la calidad educativa. **Formacion Universitaria**, 11(1): 13-24. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062018000100003>
- MARIN, M., & ROMERO, L. (2018). "Concepción de los estudiantes sobre las estrategias empleadas por los docentes para la enseñanza de los contenidos del Módulo de Álgebra Lineal". **CEDOTIC. Revista de la Facultad de Ciencias de la Educación.**, 3(1): 123-143.
- MARTÍNEZ MIGUÉLEZ, M. (2004). **Ciencia y Arte en la etodología**. (E. Trillas, Ed.) (Primera Ed). México.
- PARRA, B. V., & PINZÓN, J. (2013). "Proyecto Integrador como estrategia formativa para el fortalecimiento de competencias específicas y transversales en La facultad de ingeniería". En **World Engineering Education Forum.Weef 2013**. (pp. 1-9). Cartagena-Colombia. Recuperado de <https://acofipapers.org/index.php/acofipapers/2013/paper/view>

File/105/32

- PARRAGUEZ, M. (2013). "Los modos de pensar el álgebra lineal y ejemplos ad hoc en problemas específicos de su enseñanza y aprendizaje". En **Acta Latinoamericana de Matemática Educativa** (pp. 917-926).
- PONCE, N. (2017). "La enseñanza y aprendizaje del Álgebra Lineal para estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil de La Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí". **Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa (REFCalE)**, 5(3): 29-38. Recuperado de <https://refcale.uleam.edu.ec/index.php/refcale/article/view/1537/1093>
- RAICHMAN, S., PALAZZO, G., MASNÚ, V., & TOTTER, E. (2011). "Estrategia didáctica para el aprendizaje significativo de los métodos numéricos en la carrera de ingeniería civil". En **Asociación Argentina de Mecánica Computacional** (Vol. 30: pp. 2363-2374).
- RODRÍGUEZ, E., SÁNCHEZ, O., & AVENDAÑO, J. (2016). "Análisis de competencias específicas en el desarrollo de proyectos integradores en Ingeniería Mecatrónica". **Revista i3 + Investigación Innovación Ingeniería**, 3(1): 24. <https://doi.org/10.24267/23462329.159>
- SALINAS, N. H. B. (2007). "Competencias Proyecto Tuning-Europa, Tuning-América Latina". En **Informes de las Cuatro Reuniones del Proyecto Tuning-Europa América Latina** (pp. 1-27). Recuperado de http://www.cca.org.mx/profesores/cursos/hmfbcp_ut/pdfs/m1/competencias_proyectotuning.pdf
- SUÁREZ, N., MARTÍNEZ, A., & LARA, D. (2018). "Interdisciplinarietà y proyectos integradores: un desafío para la universidad ecuatoriana". **Perspectiva Educativa. Formación de profesores**, 57(3): 54-78. <https://doi.org/10.4151/07189729-Vol.57-Iss.3-Art.700>
- TOBÓN, S. (2006). **Competencias, calidad y educación superior**. Coop. Editorial Magisterio.
- TREJO, E., CAMARENA, P., & TREJO, N. (2013). "Las matemáticas en la formación de un ingeniero: la matemática en contexto como propuesta metodológica". **REDU. Revista de Docencia Universitaria**, 11(Número especial, 2013): 397-424. <https://doi.org/10.4995/redu.2013.5562>

- TRIGUEROS, M. (2019). "The development of a linear algebra schema: learning as result of the use of a cognitive theory and models". **ZDM - Mathematics Education**, 51(7): 1055-1068. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01064-6>
- VALDIRI, L., & RINCÓN, D. (2018). "Relación de las competencias específicas de ingeniería civil en la Universidad Militar Nueva Granada, respecto a las pruebas Saber Pro". **Revista Virtual. Universidad Católica del Norte.**, 55: 86-109.
- VALLE, H., & ROMERO, J. C. (2017). "Desde La Gestión Del Conocimiento: Modelo Didáctico Para La Enseñanza Del Algebra Superior". **Revista del Programa de Matemáticas**, 4(2): 50-61.
- VALLE, M., & CABRERA, P. (2009). "¿Qué competencias debe poseer un ingeniero civil industrial? La percepción de los estudiantes". **Revista Iberoamericana de Educación**, 50(4), 4-25
- VELÁZQUEZ, R., VELASTEGUÍ, E., & ARÉVALO, M. (2016). "Los proyectos integradores como tipo de investigación formativa y forma de evaluación en UNIANDES". **UNIANDES EPISTEME: Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación.**, 3(3), 269-289.

BIODATA

JHON HERMINSON ARIAS RUEDA: Magister Scientiarum en Matemática Mención Docencia. Licenciado en Educación Mención Matemática y Física. Docente e investigador de la Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador (UPS). Correo electrónico: jariasr@ups.edu.ec

MARÍA JUDITH ARIAS RUEDA: Doctora en Ciencias de la Educación. Licenciada en Educación, Mención Matemática y Física. Magister Scientiarum en Matemáticas Mención Docencia. Profesora/Investigadora Titular del Departamento de Física de la Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia. Correo electrónico: mjudithar@gmail.com

CÉSAR AUGUSTO ARIAS RUEDA: Doctor en Ciencias de la Educación. Magister Scientiarum en informática educativa. Licenciado en Educación Mención Matemática y Física. Docente de la Unidad Educativa San Luis Gonzaga del Ecuador. Correo electrónico: carias@uegonzaga.edu.ec



**UNIVERSIDAD
DEL ZULIA**

opción

Revista de Ciencias Humanas y Sociales

Año 37, N° 96 (2021)

Esta revista fue editada en formato digital por el personal de la Oficina de Publicaciones Científicas de la Facultad Experimental de Ciencias, Universidad del Zulia. Maracaibo - Venezuela

www.luz.edu.ve

www.serbi.luz.edu.ve

produccioncientifica.luz.edu.ve