

# **Fortalecimiento de la investigación en las carreras de Ingeniería mediante la formación de gestores de conocimiento**

## **Strengthening research in engineering careers through the training of knowledge managers**

*Juan Simón Torres Espada<sup>1</sup>*

*(1)Teacher in San Francisco Xavier de Chuquisaca University - Faculty of Engineering*

*Corresponding author: Torres Espada Juan Simón, Teacher in San Francisco Xavier de Chuquisaca University - Faculty of Engineering, Av. Jaime Mendoza 1202-591 Sucre – Bolivia, Tel: 591-46454714; Cel: 74444688 Email: [js\\_torres@yahoo.com](mailto:js_torres@yahoo.com) [torresespada@q.mail.com](mailto:torresespada@q.mail.com)*

### Resumen

Una de las falencias comunes observadas en procesos de evaluación externa y acreditación de programas de ingeniería de las universidades bolivianas privadas y las públicas, es la debilidad en el componente investigativo. Con la presente investigación se pretende desarrollar una metodología que permita fortalecer la investigación de las carreras de ingeniería desde el aula, mediante la formación de gestores de conocimiento, con un nuevo paradigma denominado: “aprendizaje productivo total” que consiste en convertir al estudiante en actor principal del proceso docente educativo, cuyo aprendizaje está basado en el lema “aprender haciendo”, con el adquire un papel activo, ya que tiene la responsabilidad de su aprendizaje de forma activa, participativa, autónoma, comunicativa, y colaborativa con un profesor que toma el papel de guía en el proceso educativo, y apoya a los estudiantes en la resolución de los problemas en las actividades como orientador y facilitador.

Lo tradicional en las actividades de aula es el desarrollo de contenido de asignatura por capítulos y temas seguido de evaluaciones en exámenes parciales y un examen final. El método utilizado en el presente trabajo está basado en la Ingeniería Didáctica apoyada por la clase inversa o aula invertida. Por lo que se implementó el desarrollo de conocimientos teóricos y prácticos en forma individual y por equipos con la planificación de actividades antes, durante y después de la clase, con respectivas evaluaciones continuas después de cada trabajo asignado y un proyecto final de asignatura transversalizando la metodología de investigación para la elaboración de un perfil de proyecto el cual es defendido y luego de aprobar el mismo es desarrollado, los resultados se plasman en un informe final siguiendo el método IMRAD (introducción, métodos y materiales y discusión) para terminar con una defensa del mismo.

De esta manera se consiguió elevar la eficiencia y eficacia del proceso docente educativo PDE en las asignaturas muestra, la satisfacción del alumno por los logros conseguidos, finalmente la habilidad adquirida como nuevo gestor del conocimiento.

Palabras clave: investigación, ingeniería didáctica, aprender haciendo, clase inversa.

### Abstract

One of the common shortcomings observed in the external evaluation and accreditation processes of engineering programs at Bolivian private and public universities is the weakness in the research component. This research aims to develop a methodology that allows strengthening the research of engineering careers from the classroom, through the training of knowledge managers, with a new paradigm called: "total productive learning" that consists of turning the student into an actor main part of the educational teaching process, whose learning is based on the motto "learning by doing", with which it acquires an active role, since it has the responsibility of its learning in an active, participative, autonomous, communicative, and collaborative way

with a teacher who takes the role of guide in the educational process, and supports students in solving problems in activities as a counselor and facilitator.

The traditional thing in classroom activities is the development of subject content by chapters and topics followed by assessments in midterms and a final exam. The method used in this work is based on Didactic Engineering supported by the flipped classroom. Therefore, the development of theoretical and practical knowledge was implemented individually and in teams with the planning of activities before, during and after class, with respective continuous evaluations after each assigned work and a final project of the subject cross-cutting the methodology of research for the elaboration of a project profile which is defended and after approving it is developed, the results are reflected in a final report following the IMRAD method (introduction, methods and materials and discussion) to end with a defense of the same.

In this way, it was possible to increase the efficiency and effectiveness of the PDE educational teaching process in the sample subjects, the student's satisfaction with the achievements achieved, and finally the ability acquired as a new knowledge manager.

Keywords: research, didactic engineering, learning by doing, flipped classroom.

## **Introducción**

En el presente estudio se pretende encontrar las vías que permitan fortalecer el componente de investigación en las carreras de Ingeniería de la Universidad de San Francisco Xavier de Chuquisaca, puesto que en los procesos de evaluación externa se observó la falta de concreción de la investigación e interacción de acuerdo a los estándares de calidad requeridos por los instrumentos de evaluación.

La sociedad y el estado exigen y demandan a la universidad mayores y mejores resultados en la solución de problemas de la región y del país, por lo cual es imprescindible el planteamiento de estrategias para la formación de una cultura de investigación a partir del proceso docente educativo. Como respuesta a esta urgente problemática surge la pregunta:

¿Cómo transversalizar la investigación en el proceso docente educativo de las asignaturas de ingeniería mecánica, electromecánica y electrónica?

La experiencia docente está basada en actividades planificadas que fomentan la participación activa de los estudiantes y se consideran un estímulo añadido que les ayuda en el proceso de aprendizaje. La clase inversa o "Flipped classroom" que plantea la necesidad de transferir parte del proceso de enseñanza y aprendizaje fuera del aula con el fin de utilizar el tiempo de clase para el desarrollo de procesos cognitivos de mayor complejidad que favorezcan el aprendizaje significativo, es un recurso docente adaptado a los objetivos de la materia de estudio y al alumnado para el cual va dirigido, que permite una interacción más personalizada entre el docente y el estudiante y estimula el trabajo autónomo de los alumnos. La promoción del desarrollo de un aprendizaje autónomo, comprometido y adaptado a las necesidades de la realidad del siglo XXI es un pilar básico entre las necesidades docentes actuales en el ámbito universitario.

Es necesario potenciar el aprendizaje autónomo del estudiante para que pueda enfrentarse a situaciones próximas a la realidad, así como también es necesario además fomentar actitudes positivas hacia la adquisición de nuevos conocimientos y el desarrollo profesional.

## Método

Para introducir la investigación en el proceso docente educativo de las asignaturas de ingeniería y llevar a cabo proyectos investigación y desarrollo tecnológico se utilizó la metodología basada en la Ingeniería Didáctica (Barquero, 2015) cuyo ciclo está compuesto por las fases de: planeación, diseño experimental y contrastación como se muestra en la figura 1.



**GRAFICO 1** Fases de aplicación de la Ingeniería didáctica Fuente: elaboración propia

### Planificación de actividades

En el desarrollo del proceso docente educativo de las asignaturas de ingeniería se introdujo en forma transversal la metodología de investigación con una guía didáctica propuesta compuesta por:

Contenido:

1. La investigación formativa en el contexto de la investigación basada en el diseño. Investigación formativa.
2. Desarrollo de investigaciones y/o proyectos tecnológicos

Resultados de aprendizaje:

1. Perfil de proyecto de investigación
2. Desarrollo del proyecto de investigación
3. Informe final de proyecto de investigación

Destrezas a conseguir y evidencia del logro alcanzado:

1. Identificación y caracterización de proyectos de diseño experimental, descriptivo o de una investigación basados en el diseño.
2. Elaboración y defensa de una propuesta de investigación o perfil de proyecto
3. Elaboración y defensa de informe de proyecto final según método IMRAD

Actividades a desarrollar:

1. Lectura de artículos relacionados con la elaboración de propuestas de investigación y desarrollo de proyectos de investigación
2. Seminario sobre el método científico aplicado a ingeniería
3. Seminario redacción de informe final según método IMRAD

La guía didáctica propuesta se resume en la siguiente tabla 1

Título de la unidad Metodología de investigación para elaborar el proyecto final de asignatura			
Título. Nombre o síntesis del contenido o tareas: descripción de los contenidos, primer o segundo nivel de elaboración	Resultados de aprendizaje	Tareas o destrezas que se deben dominar para evidenciar el logro. Criterio de evaluación	Actividades (lecturas, ver videos, realizar síntesis o trabajos, proyectos, etc.)
<p>1. La investigación formativa en el contexto de la investigación basada en el diseño. Investigación formativa.</p> <p>2. Desarrollo de investigaciones y/o proyectos tecnológicos</p>	<p>1. Perfil de proyecto de investigación</p> <p>2. Desarrollo del proyecto de investigación</p> <p>3. Informe final de proyecto de investigación</p>	<p>4. Analizar e identificación de un proyecto de investigación y caracterizar en diseño experimental, descriptivo o de una investigación basado en el diseño.</p> <p>5. Elaboración y defensa del perfil de proyecto</p> <p>6. Elaboración y defensa de informe de proyecto final según método IMRAD</p>	<p>Lectura de artículos:</p> <p><a href="https://docplayer.es/14869505-Guia-para-presentar-una-propuesta-de-investigacion-cientifica.html">https://docplayer.es/14869505-Guia-para-presentar-una-propuesta-de-investigacion-cientifica.html</a></p> <p><a href="https://www.yumpu.com/es/document/read/33417674/como-elaborar-propuestas-de-investigacion">https://www.yumpu.com/es/document/read/33417674/como-elaborar-propuestas-de-investigacion</a></p> <p><a href="https://images.app.goo.gl/YhtrM3nhdv11UENs8">https://images.app.goo.gl/YhtrM3nhdv11UENs8</a></p> <p>Seminario del método científico</p> <p>Seminario redacción de informe según método IMRAD</p>

**TABLA 1** Guía didáctica de la unidad de aprendizaje Fuente: Fuente: elaboración propia

### Fase de diseño de la propuesta:

El alumno debe elaborar una propuesta de investigación que debe cumplir con el requisito de pertinencia con la asignatura. La propuesta de investigación o perfil de proyecto de investigación debe contener:

1. Título (tema de investigación)

El título de la propuesta es el nombre de la investigación, que expresa la idea a desarrollar en una forma simplificada, clara y sencilla. Debe delimitarse a 20 palabras aproximadamente

2. Identificación del Problema - Diagnostico

Al definir el problema de investigación debe responder las causas del problema, los antecedentes, los hechos, el tamaño, el lugar donde ocurre el problema y cómo va a resolver el problema planteado.

3. Justificación

La justificación debe declarar porque va a desarrollar la investigación explicar con argumentos lógicos. Se debe validar la información con fuentes de organismos involucrados en el problema. Validar sus aseveraciones con datos estadísticos y/o indicadores que reflejan el estudio de la situación a desarrollar.

4. Objeto de la investigación

Sobre el cual acciona el investigador para cambiar la realidad del objeto

5. Objetivo

Es el propósito de la investigación. Solo debe utilizar un solo verbo en infinitivo por objetivo descrito. El objetivo general delimita el alcance del proyecto. Debe ser: concreto, medible, alcanzable y viable.

6. Objetivos específicos

Describe los fines que llevan a desarrollar el objetivo general en cada una de las etapas de la investigación y deben estar relacionados entre sí, para lograr el objetivo general. No son procedimientos o actividades, pero sin embargo las actividades deben estar en correspondencia con los objetivos. Los objetivos deben redactarse en verbos infinitivos, por ejemplo: analizar, desarrollar, aplicar, etc.

7. Marco teórico

Presentar los métodos, técnicas y materiales utilizados en estudios anteriores, que sustenten los métodos que se van aplicar en el proyecto de estudio de investigación. Hacer las citas bibliográficas de las técnicas a emplearse. Se recomienda utilizar los artículos que se publican en revistas especializadas indexadas, como Journals, diagnósticos nacionales/regionales, políticas públicas.

8. Hipótesis

Es una proposición aceptable que ha sido formulada a través de la recolección de información y datos, aunque no esté confirmada, sirve para responder de forma alternativa a un problema con base científica. Respuesta posible anticipada al problema planteado.

9. Método

Explica cómo se alcanzará los objetivos especificados hasta los resultados, con una estructura lógica que incluya: materiales, métodos, técnicas y procedimientos por las actividades a desarrollar en cada etapa de la propuesta de investigación. Describe los materiales experimentales a utilizar y explica los métodos a emplear en cada una de las etapas del proyecto. Las actividades (gramaticalmente corresponden sustantivos y no a verbos), deben responder a preguntas sobre el desarrollo de la metodología: "dónde", "cuándo" y "cómo" se va a realizar la actividad, involucrando materiales, métodos, técnicas y procedimientos. Se agrupan en función de las etapas que se ha planeado desarrollar el proyecto.

10. Bibliografía

Todas las citas realizadas en el documento deben tener su bibliografía. Al utilizar un estilo de cita debe ser el mismo para la bibliografía. Debe cerciorarse de que cada fuente referida aparece en ambos lugares, y que la cita en el texto y la entrada en la lista de referencias son idénticas en su forma de escritura y en el año.

11. Presupuesto

Debe elaborar un presupuesto donde se refleje la inversión requerida para llevar a cabo la investigación

12. Cronograma

Es una representación gráfica de en qué espacio temporal se desarrollarán las actividades definidas en la metodología. La programación debe mostrar los meses a utilizar en cada etapa del proyecto.] (Elabore el cronograma de actividades para la investigación a realizar y agregue la etapa según su planificación en un diagrama Gantt. La extensión debe ser dosificada para el tiempo programado en el semestre.

El perfil de proyecto es presentado y defendido por el alumno para realizar posteriormente el desarrollo del mismo.

La elaboración de informe final se realiza según metodología IMRAD (Introducción, Métodos y Materiales y Discusión) utilizada para la redacción de artículos científicos.

Antes de la presentación final se hace un seminario para la explicación del formato IMRAD con las extensiones para la publicación de su artículo:

- I = Introducción (pregunta del problema estudiado)
- M = (método utilizado como fue estudiado el problema)
- R = (resultados, cuáles fueron los hallazgos)
- A = and (y)
- D = (discusión y conclusiones, explicación del significado de los hallazgos)

Partes esenciales del informe final

- Título: describe en forma resumida el contenido del artículo
- Abstract o resumen de los principales elementos del artículo: palabras claves
- Introducción: contexto del estudio
- Materiales: describe el diseño experimental de modo que sea reproducible
- Métodos: describe el procedimiento experimental
- Resultados: Resumen de los hallazgos del estudio
- Discusión: interpretación de los hallazgos del estudio
- Resumen de los hallazgos
- Agradecimientos a los que colaboraron con el proyecto
- Referencias bibliográficas.

Fase experimental de la propuesta:

En esta etapa se llevó la situación didáctica al campo de la realidad y se aplicó según lo planificado siguiendo las premisas de la flipped classroom o aula invertida (González Zamar, 2020):

- Actividades Antes de la clase: lectura de artículos citados en tabla 1

- Durante la clase: se llevó a cabo un seminario del método científico, siguiendo las siguientes fases de la elaboración del perfil de investigación en base a preguntas cuyas respuestas conducen a las fases de la investigación como detalla en la tabla 2 a continuación:

Fase I: Tema de investigación	
¿Qué estudiar?	Definición del tema de investigación
Fase II: Análisis del problema	
¿Cuál es la situación actual que se manifiesta?	Planteamiento del problema
Fase III: Diagnostico	
¿Cómo se fundamenta que en realidad es un problema científico?	Diagnóstico del problema
Fase IV: Objeto	
¿Qué área del conocimiento es la que delimita el problema?	Objeto de la investigación
Fase V: Justificación	
¿Cuáles son los motivos para hacer el estudio?	Justificación de la investigación
Fase VI: Objetivos	
¿Qué propósitos tiene la investigación?	Objetivos de la investigación
Fase VII: Marco teórico	
¿Qué se ha investigado sobre el tema?	Marco teórico de referencia
Fase VIII: Aporte científico	
¿Qué resultado novedoso se obtendrá?	Aporte científico
Fase IX: Hipótesis	
¿Qué se pretende probar?	Hipótesis
Fase X: Método	
¿Cómo se va a encauzar la investigación?	Tareas y métodos
Fase XI: Respaldo bibliográfico	
¿Qué fuentes escritas se van a referir?	Bibliografía
Fase XII: Presupuesto	
¿Qué recursos se necesitan?	Presupuesto
Fase XII: Cronograma	
¿Cuánto tiempo se va a emplear?	Cronograma

**TABLA 2** Fases de la elaboración del perfil de investigación Fuente: elaboración propia

Después de la clase: sobre la base conceptual anterior, los alumnos elaboraron en primera instancia el perfil de proyecto. En este punto se llevó a cabo un registro que permitió observar lo que hacen los estudiantes ante la situación didáctica planteada:

- Las dudas
- Las aclaraciones
- Las dificultades
- El cómo resolvieron las dificultades
- Las intervenciones del profesor
- Las intervenciones del alumno

Concluida esta etapa cada uno de los alumnos defendió el perfil el cual debe ser aprobado, para continuar con la siguiente etapa de desarrollo del proyecto.

Una vez concluido el trabajo de campo, y determinados los hallazgos y resultados, los alumnos elaboraron un informe final siguiendo la metodología IMRAD.

El control y seguimiento se realizó con el enlace interactivo en plataforma ecampus de la universidad.

### **Fase de validación**

Una cuarta fase, basada en las evidencias empíricas recolectadas en la fase anterior, pretende contrastar, validar la hipótesis sobre la que se fundamentó el diseño. Esta fase puede conducir a la formulación de nuevos problemas, y/o de nuevos fenómenos didácticos.

Para ello, en este caso se empleó un instrumento denominado formulario de Escala i (López, 2017). Es una **herramienta enfocada en la evaluación** de los proyectos de innovación educativa, el impacto que estos promueven en el proceso de enseñanza-aprendizaje y la orientación del esfuerzo hacia acciones concretas en una transformación de mejora constante. La escala i ha sido diseñada como una herramienta tanto formativa como sumativa.

Los cinco criterios que se consideraron relevantes en la evaluación por medio del instrumento son los siguientes:

- Resultados de aprendizaje
- Naturaleza de la innovación
- Potencial de crecimiento
- Alineación institucional
- Viabilidad financiera

La escala de evaluación está compuesta por cuatro colores, los cuales consideran los avances mostrados con base en las evidencias proporcionadas para el proyecto, y de acuerdo a éstas se determina el código de color. En Escala i existen cuatro posibilidades: rojo, ámbar-rojo, ámbar-verde y verde. Tabla 3

Se conformó un grupo de 8 expertos, docentes universitarios de las carreras y un director de la Facultad de Ingeniería con una antigüedad de más de 10 años en el ejercicio de la docencia, quienes administran materias básicas específicas y del ejercicio de la profesión, a quienes se les entregó los formularios de escala i, con las instrucciones para el manejo de los mismos. Los docentes presenciaron la prueba de

presentación y defensa de los proyectos finales, en las asignaturas en las que se aplicó la innovación educativa, al final de exposición llenaron el formulario según su apreciación en base a la guía otorgada.

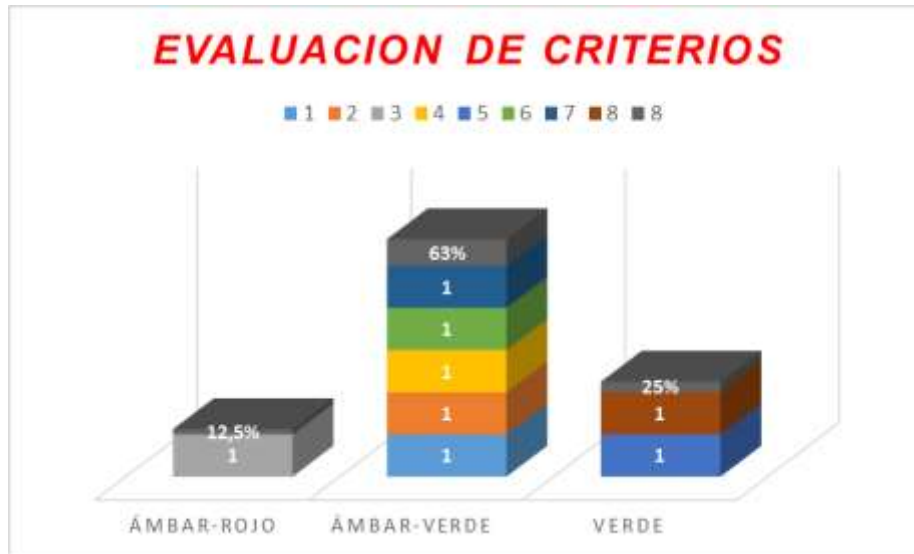
Por otra parte, se realizó una encuesta de autoevaluación a todos los alumnos de las asignaturas en la que se aplicó la innovación educativa. La encuesta tiene como objetivo realizar una evaluación de la asignatura respecto: al grado de aprendizaje, la metodología utilizada, experiencia adquirida y grado de satisfacción por los logros alcanzados en el desarrollo de la asignatura con la elaboración del proyecto de investigación, para realizar una retroalimentación.

INNOVACION EDUCATIVA: APRENDIZAJE PRODUCTIVO TOTAL EN LA ASIGNATURAS DE INGENIERIA					
ESCALA i, un marco de referencia para la evaluación de proyectos de innovación educativa.					
ESCALA i, marco de referencia para la evaluación de proyectos de innovación educativa					
CRITERIO	SUBCRITERIO				
RESULTADO DEL APRENDIZAJE	LOS RESULTADOS SON RELEVANTES	NO DECLADOS NO MEDIBLES	DECLARADOS PERO NO SUFICIENTES PARA SER MEDIDOS	DECLARADOS Y MEDIBLES	BIEN DEFINIDOS Y MEDIBLES
	LA INNOVACION MUESTRA IMPACTO EN EL APRENDIZAJE	IMPACTO NEGATIVO	NO HAY EVIDENCIA CLARA	HAY EVIDENCIA TEMPRANA	IMPACTO POSITIVO
	LA INNOVACION ES APLICABLE EN OTROS ENTORNOS	NO ES PROBABLE	NO HA SIDO PROBADA LO SUFICIENTE	GENERARA UN IMPACTO POSITIVO	PUEDA APLICARSE CON IMPACTO POSITIVO
NATURALEZA DE LA INNOVACION	A QUE CLASE DE INOVACION CORRESPONDE	MEJORA CONTINUA DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL PROCESO	INCREMENTAL	NUEVO PARADIGMA	DISRUPTIVA: AFECTA A TODOS Y A TODO
	EXISTE UNA JUSTIFICACION QUE LA INNOVACION FUNCIONARA	VA EN CONTRA	NO TIENE SOPORTE	ESTA BASADO EN CIERTA INVESTIGACION	EL CONCEPTO DE LA INNOVACION ESTA BASADO EN INVESTIGACION
	EXISTE ALGUN RIEGO EN LA INNOVACION	EXISTEN RIEGOS SIGNIFICATIVOS	EXISTEN RIEGOS MODERADOS	EXISTEN RIEGOS MODERADOS PERO SE TIENE PLAN PARA REDUCIRLOS	NO EXISTEN RIEGOS ASOCIADOS A LA INNOVACION
POTENCIAL DE CRECIMIENTO	CAPACIDAD DE LA INSTITUCION PARA ESCALAR LA INNOVACION	NO POSEE	POSEE ALGUNAS	POSEE ALGUNAS PERO NO TODAS	POSEE TODAS
	COMO SE INTEGRA LA INNOVACION	MUCHO TRABAJO	REQUIERE INFRAESTRUCTURA	REQUIERE NUEVO ORGANIGRAMA	PUEDA SER TOTALMENTE VIABLE
	HAY PROFESORES LIDERES QUE ADOPTARIAN LA INNOVACION	OTROS PROFESORES NO MUESTRAN INTERES	ALGUNOS PROFESORES MUESTRAN INTERES	ALGUNOS PROFESORES HAN EMPEZADO A USAR	MUCHOS PROFESORES HAN EMPEZADO A UTILIZAR LA INNOVACION
ALINEACION CON LA INSTITUCION	SE ALINEA CON LA MISION	NO ESTA ALINEADA	LA ALINEACION ES POCO CLARA	LA ALINEACION ES CLARA PERO LIMITADA	SE ALINEA COMPLETAMENTE
VIABILIDAD FINANCIERA	CUAL ES EL COSTO DE LA INNOVACION	DAÑINO PARA LA INSTITUCION	REQUIERE GRAN CANTIDAD DE FONDOS	REQUIERE UNA CANTIDAD MODERADA DE FONDOS	NO REQUIERE DE FONDOS ADICIONALES

**Tabla 3** Formulario escala i Fuente: (López, 2017) Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey - México

**Resultados.**

De la aplicación del instrumento denominado formulario de escala i, aplicado al grupo de ocho expertos, después de ser procesada, presenta los siguientes resultados:



**GRAFICO 2** Resultado de evaluación de pares docentes Fuente: producción propia

El 25% marcaron verde lo cual significa que están muy de acuerdo con la innovación educativa con resultados bien definidos y medibles, aplicación con impacto positivo, que la innovación tiene respaldo científico sin riesgos en su aplicación, se alinea con la institución y no requiere fondos adicionales.

El 63% marcaron ámbar verde lo cual significa que están de acuerdo con la innovación con resultados medibles, genera un impacto positivo, basado en cierta investigación, con riesgos moderados con plan un para reducirlos en su aplicación ya que requerirá un nuevo organigrama, alineación limitada con la institución y requiere de fondos adicionales.

El 12,5% marcaron ámbar rojo lo cual significa una posición de cierto escepticismo por la innovación en los criterios anteriores.

Finalmente se completó la validación mediante una encuesta a una muestra de 45 estudiantes de las carreras de ingeniería mecánica, eléctrica, electromecánica y mecatrónica participantes de la innovación, el cuestionario fue elaborado según una escala Likert para evaluar el grado de satisfacción de la metodología empleada y los resultados alcanzados formulando las siguientes preguntas según tabla 4:

No	PREGUNTA
P1	¿Los objetivos de aprendizaje en la asignatura están claramente definidos?
P2	¿Los objetivos y contenidos de la asignatura encajan en el currículo de su carrera?
P3	¿El proyecto de investigación de asignatura es el resultado de la integración de objetivos y contenidos?
P4	¿Se observa una clara relación entre actividades a desarrollar en el proyecto y el desarrollo de las competencias planteadas en la asignatura para los estudiantes?
P5	¿Los nuevos conocimientos adquiridos se vinculan a experiencias previas del estudiante en el desarrollo del proyecto?
P6	¿Se explica con claridad los objetivos que se persiguen con el desarrollo del proyecto?
P7	¿Se detallaron los pasos a seguir y la secuencia temporal es detallada coherente y factible?
P8	¿Se explica cómo se realizará la exposición o presentación del producto final del proyecto de investigación de asignatura?
P9	¿Ud. Cree que la metodología utilizada es la adecuada para el logro de los objetivos y las competencias planteadas inicialmente en la asignatura?
P10	¿Ud. Cree que la experiencia adquirida en el desarrollo del proyecto final de investigación es transferible a otras asignaturas y disciplinas de su carrera?
P11	¿Ud. cree que se colmaron las expectativas que tenía de la asignatura?
P12	¿Ud. Cree que con las actividades desarrolladas en la asignatura se propician la creatividad, el desarrollo de ideas, la transformación tecnológica y la promoción de talentos?

**TABLA 4** Formulario de evaluación y validación aplicado a estudiantes Fuente: producción propia

La puntuación de la Escala de Likert según la percepción de los estudiantes encuestados con la valoración otorgada es de:

Muy evidente (valor: 5)

Bastante evidente (valor: 4)

Evidente (valor: 3)

Poco evidente (valor: 2)

No evidente (valor: 1)

Para determinar si el resultado obtenido es favorable o no, se realizó de la siguiente manera, en las escalas Likert se calificó el promedio obtenido, en el cual, se tomó la puntuación total por sujeto

encuestado, dividido entre la cantidad de preguntas, en el presente caso es de 3,9 lo cual significa que más de la media muestra satisfacción con los resultados y la innovación:



**GRAFICO 3** Resultado de la encuesta a estudiantes Fuente: producción propia

El análisis de las respuestas por encuestado se realizó de la siguiente manera: se definió que el valor máximo que puede obtener por sujeto encuestado es de 60 puntos (12 preguntas multiplicadas por 5, que es el valor más alto), y se estableció rangos aceptables o probabilidad de ocurrencias como los siguientes rangos adoptados:

0 al 20 insatisfecho

20 al 40 reconoce la innovación y sus bondades

40 al 60 está satisfecho con la innovación no obstante se debe mejorar



**GRAFICO 4** Validación de grado de satisfacción Fuente: producción propia

Según este rango se determinó que:

7 de 45 encuestados (15,6%) reconoce la innovación y sus bondades

38 de 45 encuestados (84,4%) está satisfecho con la innovación y los resultados.

Del análisis anterior de los instrumentos y metodología de validación, se puede deducir que la innovación educativa es viable pedagógicamente y puede conducir a la formación de una cultura de investigación y formación de potenciales investigadores, que es el objetivo planteado en el presente trabajo de investigación.

## DISCUSION

Entre lo destacable del trabajo de investigación se puede establecer lo siguiente:

- Los resultados obtenidos muestran que la innovación educativa aplicada genera un impacto positivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje y la orientación del esfuerzo hacia acciones concretas en una transformación de mejora constante.
- El objetivo planteado en la presente investigación que consiste en, proponer una estrategia de formación de gestores de conocimiento que fundamente la estructuración y gestión de la investigación en los currículos de las carreras de ingeniería de la (FIMEE) de la U.M.S.F.X.CH se ha cumplido ya que este hecho se demuestra con los resultados obtenidos.
- La estrategia planteada y probada demuestra que permitirá contribuir a la formación de profesionales competentes, con habilidades investigativas, que fomenten el desarrollo económico y social de la región.
- La adquisición de habilidades investigativas en el estudiante elimina la limitación actual para desarrollar el trabajo de graduación, que en las carreras de ingeniería se constituye en una barrera para la titulación de los estudiantes, lo que provoca una reducción del índice de titulados versus ingresantes.
- Todo lo anterior es corroborado por el artículo “Investigación y aprendizaje: Retos en Latinoamérica hacia el 2030” (Aldana-Zavala, 2021) que en conclusiones dice:

“Latinoamérica si realmente quiere crecer, progresar, y dejar de ser el continente de la esperanza para ser el protagonista global, debe confluir en una educación verdaderamente crítica, productiva y sostenible, esto implica amplificar en el currículo la perspectiva del emprendimiento, derogándose la postura del asalariado. No representa significancia similar asistir a la escuela con el convencimiento de formarte para ser asalariado algún día que el de producir e innovar para transformar la sociedad. Es allí donde la visión hacia la investigación podría ir girando a estilos donde se promueva la invención sostenible para la productividad de la globalidad, es promover una economía diversificada no dependiente exclusivamente del patrón Estado, siendo necesario promover la ética como factor transversal para contribuir en la constitución de personas éticas, humanistas y cooperativas, en la construcción de alianzas para el sostenimiento ecológico del ecosistema social donde se desenvuelven”.

Acerca del autor

Docente Titular y emérito de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Francisco Xavier de Chuquisaca - Ingeniero Mecánico Electricista - Master en Educación Superior.

## Referencias Bibliográficas

- Aldana-Zavala, J. V.-V.-A. (2021). Investigación y aprendizaje: Retos en Latinoamérica hacia el 2030". *Alteridad revista de educación*, 78-91.
- Artigue, M. (1995). Ingeniería didáctica en la educación matemática. *El Segundo Simposio Internacional de Educación matemática* (págs. 33-60). Bogotá: Grupo Editorial Iberoamérica, S.A. de C.V.
- Barquero, B. a. (2015). Didactic Engineering as a Research Methodology: From Fundamental Situations to Study and Research Paths. *Supported by the Spanish R&D projects EDU2012-39312-C03-01, EDU2012-39312-C03-03*, 249-272.
- Barrera, L. A. (2013). Investigación e innovación en la universidad: razón de ser y estrategias para el desarrollo de dos responsabilidades indispensables y complementarias. *tercera sesión del simposio sobre políticas de investigación y de innovación. 20 de septiembre de 2013* (págs. 1-7). Bogotá: [www.javeriana.edu.co/congresodeinvestigacion2013](http://www.javeriana.edu.co/congresodeinvestigacion2013).
- Barro, S. -C. (2015). *La transferencia de I+D, la innovación y el emprendimiento en las universidades Educación superior en Iberoamérica - Informe 2015*. Santiago - Chile: Centro Interuniversitario de Desarrollo (CINDA).
- Camacho, S. R.-V.-M. (2015). Bolivia entre la realidad económica y la utopía académica. *Revista Cubana de Educación Superior. 2014-2015*, 81-106.
- Cisternas, T. (2011). La investigación sobre formación docente en Chile. territorios explorados e inexplorados. *calidad en la educación*, 131-164.
- Contreras. (2018). Desarrollo de competencias para la investigación en estudiantes universitarios. *Cognosis revista de filosofía, letras y ciencias de la educación*, 43-50.
- Fuentes, J. A. (2013). Vision de las Universidades: analisis interpretacion y postura ante los grandes retos de la actualidad. *DDA USAC*, 12-13.
- FUNLAM. (2012). Estrategia en investigación 2022. en FUNLAM, (págs. 26-36). Medellín: Fundación Universitaria Luis Amigó.
- González Zamar, S. A. (2020). El aula invertida: un desafío para la enseñanza universitaria. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 75-91.
- HIGUITA-LÓPEZ, D. (2011). Competencias necesarias en los grupos de investigación de la Universidad Nacional de Colombia que generan desarrollos de base tecnológica. *revistas.unal.edu.co*, 1-10. Obtenido de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/innovar/article/view/35405/35777>
- KAUFMAN, R. (2001). Planificación de Sistemas Educativos. En R. KAUFMAN, *Planificación de Sistemas Educativos*. Editorial Trillas.
- López, C. C. (2017). Marco de referencia para la evaluación de proyectos de innovación educativa. *Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey*, 2-31.
- López-de Parra, L. P.-P.-C. (2017). Mirada a las investigaciones sobre formación investigativa en la universidad latinoamericana: estado del arte 2010 a 2017. *Revista de investigación desarrollo e innovación*, 1-95.
- Mariaca. (18 de febrero de 2019). El sistema educativo esta en retroceso. *Los Tiempos*.
- Matas . (2018). Las universidades pilares de la ciencia y la tecnología en América Latina. *Observatorio Iberoamericano de la Ciencia la Tecnología y la Sociedad (OCTS)*, 4-7.
- Matas, L. (2018). *Las universidades pilares de la ciencia y la tecnología en América Latina*. Buenos Aires: Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (OCTS), dependiente de la OEI, con sede en la Oficina de Buenos Aires.
- Menéndez, A. (2012). Metodología para medir el impacto de los resultados de proyectos de investigación en los servicios de salud. *Researchgate*, 1717-1724.
- MERCOSUR, E. (2012). *Dimensiones, componentes, criterios e indicadores para la acreditación mercosur*. Buenos Aires-República Argentina.
- Ollarves, L. Y. (2010). investigación, ciudadanía y educación superior. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*, 17-37.

- Omiste, P. (2007). *Informe Nacional Bolivia*. La Paz.
- Parra. (2018). Enseñanza de la investigación en educación superior estado del arte (2010-2015). *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 124-149.
- Pocorey, A. (2016). Análisis comparativo del entorno de investigación en las Universidades de Alemania, Finlandia, Japón y Bolivia. *revista tecnológica*, 15-20.
- Rosas, d. M. (2014). Investigación en la Universidad Nacional de Asunción. *Cuadernos de Documentación Multimedia Vol. 25.* , 58-68.
- Strieder, R. B. (2017). ¿Qué estamos haciendo en el ámbito de la investigación en educación ciencias? *Enseñanza de las ciencias*, 35.3 (2017): 29-49 *Investigaciones didácticas*, 29-49.
- Tudela&Aznar. (2013). ¿Publicar o morir? El fraude en la investigación y las publicaciones científicas. *ResearchGate*, 12-26.
- USFXCH. (2016). *Plan Estratégico Institucional 2016-2024*. Sucre.
- Valdés, C. (2011). Medición de competencias científicas en profesores de educación superior tecnológica. *Avaliação, Campinas; Sorocaba, SP.*, 1-18.