

# Planteo de una metodología para la enseñanza de las ciencias estructurales en Ingeniería Civil

Sergio Armando Mendoza-Espinoza, Juan Diego Mendoza-Carranza & Alfonso Bernardo Horacio Romero-Hidrovo

*Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, Universidad Técnica de Manabí, Manabí, Ecuador.*  
[smendoza1726@utm.edu.ec](mailto:smendoza1726@utm.edu.ec), [jmendoza6338@utm.edu.ec](mailto:jmendoza6338@utm.edu.ec), [alfonso.romero@utm.edu.ec](mailto:alfonso.romero@utm.edu.ec)

**Resumen**— Las ciencias estructurales forman parte del diseño de estructuras y complementan materias que definen el diseño en concreto, metal, entre otros. A través de una investigación de campo centrada en los estudiantes y docentes como unidades de análisis, y basándose en sus experiencias en el entorno educativo, se propone una metodología para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias estructurales de la carrera de Ingeniería Civil. El objetivo es mejorar el rendimiento académico de los estudiantes y facilitar la comprensión de los conceptos inherentes a estas ciencias. La base de esta propuesta es facilitar la enseñanza de las ciencias estructurales; revisando y actualizando los procedimientos empleados actualmente. La metodología se caracteriza por considerar estrategias que fomentan la participación activa de los estudiantes, el uso de recursos tecnológicos y la incorporación de casos prácticos reales en el aprendizaje. Después de analizar los resultados del entorno educativo de las ciencias estructurales, se concluye implementar una metodología para satisfacer las necesidades de los estudiantes, como la sugerida en el presente artículo, para favorecer la enseñanza y aprendizaje.

**Palabras clave**— Ciencias estructurales, enseñanza-aprendizaje, metodología, estudiante, docente, didáctica.

Recibido: 24 de noviembre de 2023. Revisado: 30 de enero de 2024. Aceptado: 7 de febrero de 2024.

## Proposal of a methodology for teaching Structural Sciences in Civil Engineering

**Abstract** —Structural sciences are part of the design of structures and complement subjects that define the design in concrete, metal, among others. Through field research focused on students and teachers as units of analysis, and based on their experiences in the educational environment, a methodology is proposed to improve the teaching and learning process of the structural sciences of the Civil Engineering career. The objective is to improve the academic performance of students and facilitate the understanding of the concepts inherent to these sciences. The basis of this proposal is to facilitate the teaching of structural sciences; reviewing and updating the procedures currently used. The methodology is characterized by considering strategies that encourage the active participation of students, the use of technological resources and the incorporation of real practical cases in learning. After analyzing the results of the educational environment of structural sciences, it is concluded to implement a methodology to satisfy the needs of students, such as the one suggested in this article, to promote teaching and learning.

**Keywords**—Structural sciences, teaching-learning, methodology, student, teacher, didactics.

## 1 Introducción

La enseñanza de las ciencias estructurales en la carrera de Ingeniería Civil necesita de una pedagogía propia, que, partiendo de las características inherentes a sus contenidos, impulse la manera idónea de abordar el proceso de enseñanza y

aprendizaje. Este proyecto se originó a partir de la experiencia tanto del docente como de los estudiantes que se desempeñan en la carrera de la Ingeniería Civil, específicamente en el ámbito de las ciencias estructurales, contando con una fuente de financiamiento propia por parte de los autores. Además, el estudio de campo determinó que no todos los estudiantes se sienten incentivados por la forma cómo se enseñan las materias involucradas: Estática, Resistencia de Materiales I y II, Estructuras I y II (por sus nombres más conocidos), cuya manera de cátedra se caracteriza por charlas magistrales y por resolución de ejercicios básicos.

A partir de la carencia de estrategias didácticas adecuadas y de la falta de interés de los estudiantes, se percibe dos aristas significativas en el proceso enseñanza y aprendizaje para la situación actual, (a) programas de estudio elaborados de manera correcta, enfocados en cumplir con los contenidos mínimos que demanda el perfil de egreso de la carrera de Ingeniería Civil; y (b) dificultades en los estudiantes para empoderarse de su papel en el proceso mencionado.

Basado en el estudio de campo realizado para el presente artículo, el contenido de los programas de aprendizaje debe incluir sólo los temas esenciales y fundamentales, que sirven como apoyo para comprender los demás contenidos y otras materias del currículo.

En el proceso de formación de nuevos ingenieros civiles, se debe tomar en consideración el desarrollo de técnicas adaptables a la demanda constructiva, que lleguen a aplicar un criterio correcto frente a problemas estructurales, que requieren conocimientos básicos sobre temas matemáticos ya que van de la mano con las ciencias estructurales. Por esta razón, fomentar el pensamiento crítico para que el estudiante sea capaz de desenvolverse de la forma idónea y pueda desarrollar su criterio a medida que vaya adquiriendo conocimientos, se vuelve primordial y es esto se debe conseguir aplicando estrategias didácticas concretas que brinden buenos resultados en la formación del estudiante.

El tema referente a las estrategias pedagógicas para el proceso de enseñanza y aprendizaje en Ingeniería Civil ha sido de interés para aquellas instituciones académicas que quieren generar un cambio positivo en la formación de sus estudiantes, y es por tal razón que en ciertas universidades se han creado prototipos didácticos que puedan hacer diversos ejercicios

académicos de análisis y deducción para las asignaturas del área de estructuras de la carrera de Ingeniería Civil [1].

## 2 Materiales y métodos

En esta sección se describe la fase de investigación y el procesamiento de datos para su posterior análisis.

### 2.1 Diseño de la investigación

Se llevó a cabo una investigación para diagnosticar el proceso de la enseñanza y aprendizaje actual de las ciencias estructurales en Ingeniería Civil, posteriormente se realiza un análisis de la naturaleza del problema, para identificar falencias y fortalezas presentes y así hacer el diseño de la metodología para presentar opciones que mejoren el aprendizaje de los estudiantes.

### 2.2 Obtención de la muestra

Para una mayor comprensión del proceso de la enseñanza y aprendizaje se dividió la investigación en dos grupos, estudiantes y docentes, para conocer la perspectiva de cada uno.

Para el desarrollo de esta investigación se necesitó una población finita, que se tomó de una universidad ecuatoriana en el año 2023. Para obtener la muestra se utilizó la ec. (1), donde se ingresó la población de 683 estudiantes que cursan las materias de: Estática, Resistencia de Materiales I y II, Estructuras I y II; y se obtuvo una muestra total de 115 estudiantes.

$$n = \frac{NZ^2pq}{d^2(N - 1) + Z^2pq} \quad (1)$$

Para el segundo grupo de la investigación se utilizó una técnica de muestreo no probabilístico por conveniencia debido al tamaño reducido de la población de docentes, por esta razón se escogió a cinco de ellos para las entrevistas, los mismos que imparten las materias relacionadas con las ciencias estructurales en la Universidad Técnica de Manabí (UTM).

### 2.3 Variables estudiadas

En enero 2023 se obtuvieron muestras, utilizando un nivel de confianza del 95%; el cual dicta un nivel de confianza deseado (Z) de: 1.96, este nivel de confianza también da una precisión absoluta (d) de: 0.05. Para obtener estas variables se utilizó las tablas 1 y 2.

Tabla 1

Valores de nivel de confianza deseada (z) obtenidos del cálculo del área de la curva normal.

% Error	Nivel de Confianza	Valor de Z calculado en tablas
1	99 %	2.58
5	95 %	1.96
10	90 %	1.645

Fuente: Adaptado de [2]

Tabla 2

Precisión absoluta (d) en relación con el nivel de confianza.

%	Valor d
90	0.1
95	0.05
99	0.001

Fuente: Adaptado de [2]

### 2.4 Métodos y técnicas estadísticas empleadas

Se utilizó métodos de recolección de datos, estos son: encuestas y entrevistas [3]; los cuales permitieron la recopilación de datos cualitativos enfocados en observar e interactuar con la población de interés (estudiantes y docentes), estos fueron sistematizados mediante gráficos circulares, que representan los porcentajes de respuesta.

## 3 Resultados

En esta sección se presentan los resultados organizados en dos partes: encuestas a estudiantes y entrevistas a los docentes.

### 3.1 Resultados de encuestas a estudiantes

Se lograron obtener resultados significativos en el estudio, que proporcionan una perspectiva detallada y esclarecedora sobre el tema en cuestión.

Pregunta 1.-

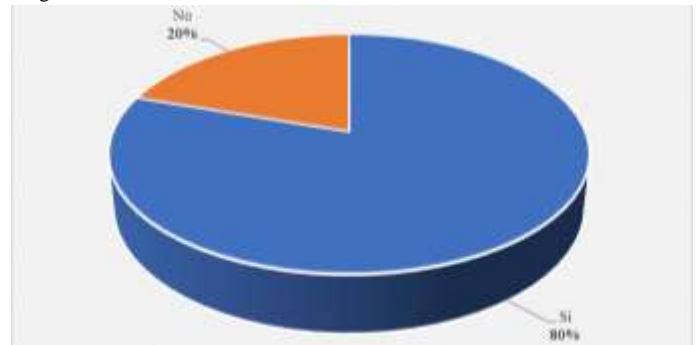


Figura 1. Porcentaje de los estudiantes que se sienten conformes con la enseñanza de las ciencias estructurales.

Fuente: Los autores.

Pregunta 2.-

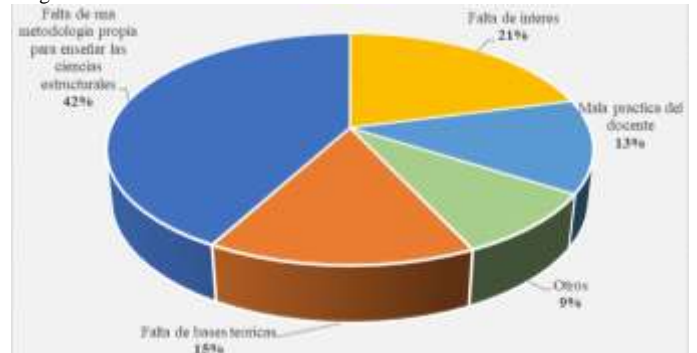


Figura 2. Falencias en la enseñanza de las ciencias estructurales según el estudiante.

Fuente: Los autores.

Pregunta 3.-

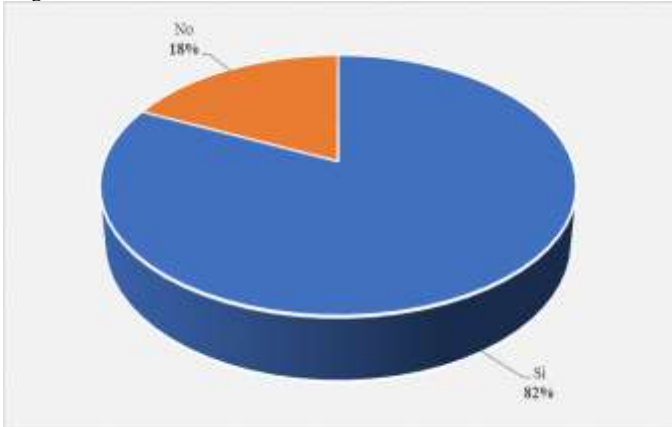


Figura 3. Porcentaje de los estudiantes que consideran que los docentes deben fomentar el interés mediante nuevas estrategias didácticas.  
Fuente: Los autores.

Pregunta 6.-

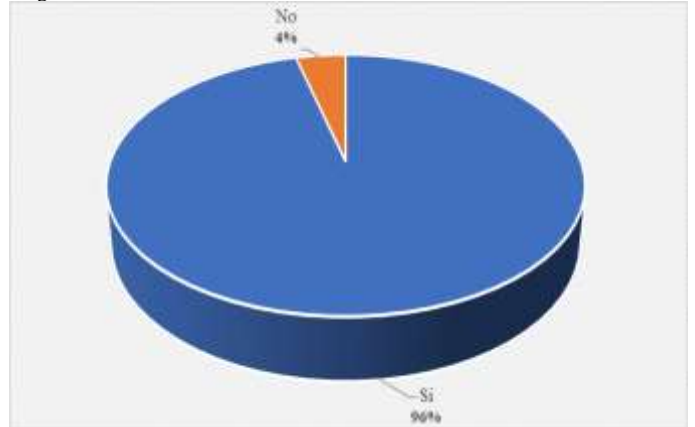


Figura 6. Porcentaje de estudiantes que están de acuerdo con la creación de una metodología específica para las ciencias estructurales en ingeniería civil.  
Fuente: Los autores.

Pregunta 4.-

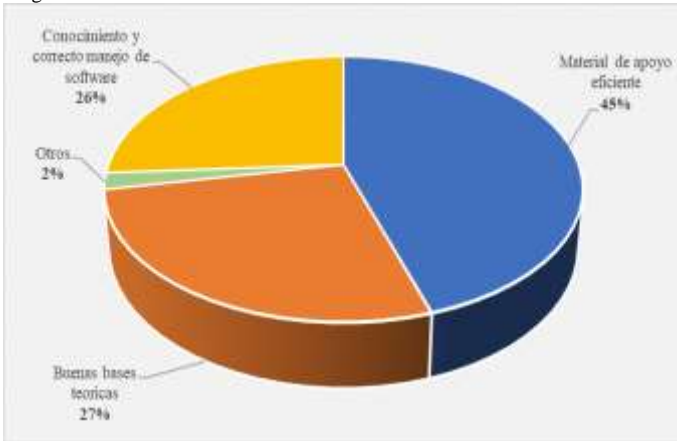


Figura 4. Fortalezas que presentan los estudiantes al momento de cursar las materias de ciencias estructurales.  
Fuente: Los autores.

Pregunta 7.-

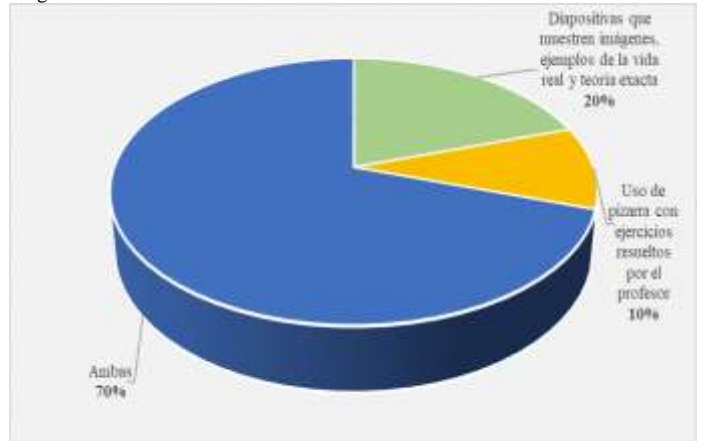


Figura 7. Porcentaje de estudiantes que expresan su opinión sobre cómo deben ser impartidas las clases.  
Fuente: Los autores.

Pregunta 5.-

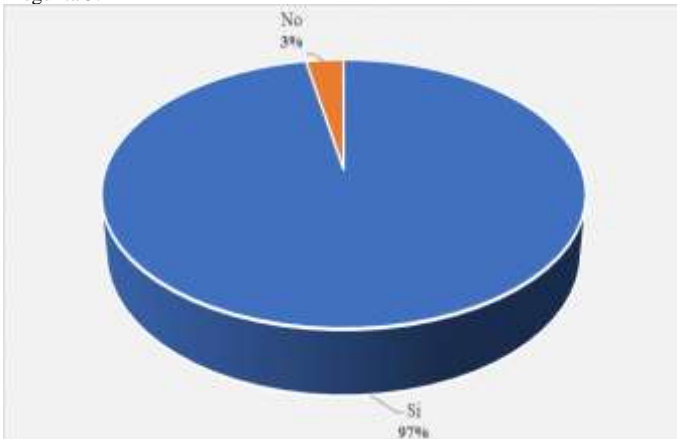


Figura 5. Porcentaje de los estudiantes que consideran eficiente implementar métodos prácticos, para poner a prueba lo aprendido de manera teórica en las materias de ciencias estructurales.  
Fuente: Los autores.

Pregunta 8.-

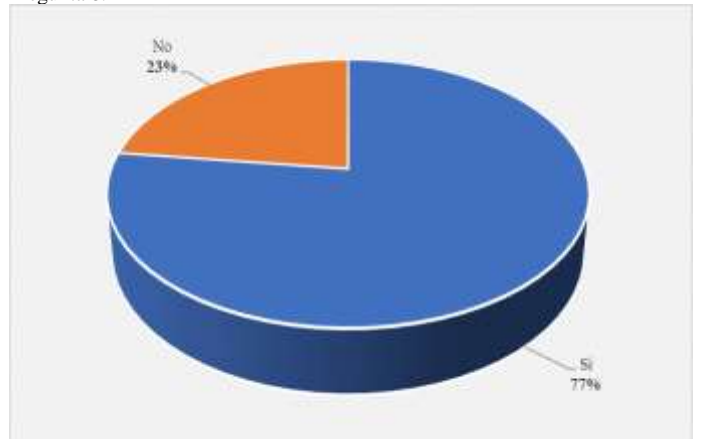


Figura 8. Porcentaje de docentes que utilizan recursos didácticos eficientes según los estudiantes.  
Fuente: Los autores.

Pregunta 9.-

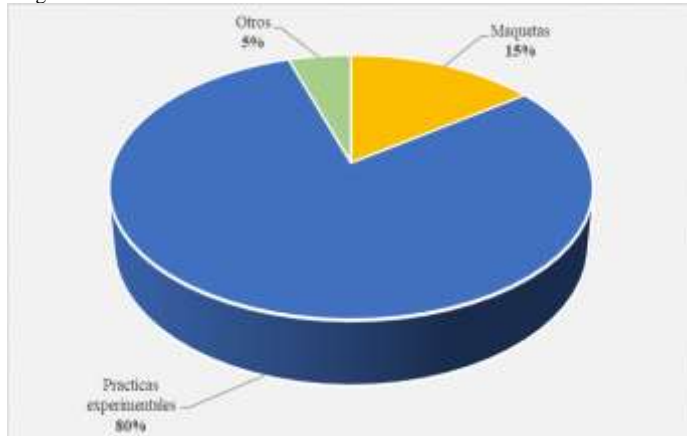


Figura 9. Porcentaje de estudiantes que opinan sobre los recursos didácticos que se deben implementar en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Fuente: Los autores.

Pregunta 10:

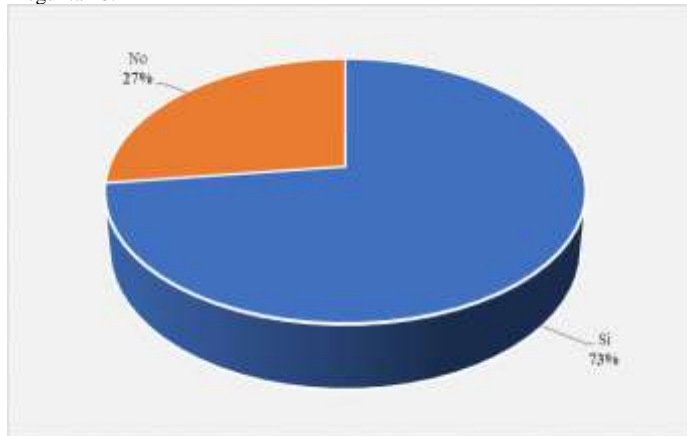


Figura 10. Porcentaje de estudiantes que se sienten incentivados por los docentes.

Fuente: Los autores.

### 3.2 Resultados de entrevistas a docentes

Las entrevistas se procesaron de una manera electrónica; grabando las entrevistas y de manera manual; anotando las respuestas que indicaron los docentes para su posterior análisis.

Los docentes entrevistados mencionaron que utilizan metodologías como la clase invertida, socio-constructivismo y lo tradicional, la clase magistral.

Los recursos didácticos utilizados dentro del salón de clases por parte de los docentes son los recursos tradicionales, es decir: pizarra, computadora, proyector, documentos de texto.

Adicional a lo anterior, los docentes indicaron que se puede implementar nuevos recursos o materiales didácticos para mejorar las clases, los cuales no se realizan actualmente, tales como: visitas a obras civiles, debates con grupos de estudiantes, videos interactivos de explicaciones adicionales, programas interactivos, pantallas táctiles y proyecciones en 3D; donde se aprecie la estructura en sus tres dimensiones y lograr por ello una mejor comprensión.

Los docentes consideran que las TIC mejoran la comunicación con los estudiantes, se facilita de esta manera el acceso a los documentos necesarios para el desarrollo de la materia durante el periodo académico.

Al momento de enseñar se presentan aspectos negativos que afectan el aprendizaje del estudiante, los docentes indican que una de las causas es la deficiencia en conocimientos de temas básicos y fundamentales referentes a la ingeniería civil, como lo son la geometría descriptiva, las matemáticas y la física.

Para realizar el proceso de enseñanza – aprendizaje, algunos docentes asisten a cursos de desarrollo profesional para mejorar su desempeño. Por otra parte, otros no los consideran necesarios.

Los docentes entrevistados mencionaron que están a favor de cambiar sus metodologías de enseñanza, para adaptarse a lo que necesita el estudiante en la actualidad.

Al preguntarle a los docentes sobre la necesidad de una metodología propia para la enseñanza de las ciencias estructurales, mencionaron que sí se requiere una nueva metodología e indicaron que se debe buscar la manera de encaminar el aprendizaje, hacia una educación basada en proyectos civiles donde el estudiante lleve a cabo diseños o prácticas experimentales relacionadas con las ciencias estructurales, solicitadas por instituciones públicas o privadas.

Por otro lado, se debe considerar la participación que tienen los estudiantes en el proceso enseñanza y aprendizaje, porque son, por definición, actores principales en él. Actualmente el estudiante tiene una participación dentro del aula de clases que no va más allá de realizar ciertas preguntas y ser un simple receptor, obviamente esto no es lo deseado cuando lo que se requiere es que tenga una participación evidentemente activa. Fomentar nuevas formas de participación de los estudiantes permitirá mejorar los métodos educativos que ya están obsoletos y obstaculizan el progreso normal de los alumnos. [4]

Los docentes expresaron que en la actualidad la metodología utilizada para la enseñanza y aprendizaje de las asignaturas de ciencias estructurales tiene ciertas deficiencias, estas son: (a) el alumno se convierte exclusivamente en un receptor, (b) el proceso enseñanza y aprendizaje no es dinámico y por ello es insuficiente para cumplir con su cometido.

En relación con lo anterior, se mencionó que se debe aplicar una enseñanza enfocada en las tres dimensiones de una estructura, trabajando de la mano con software que complemente lo aprendido de forma manual. Y por último impulsar el trabajo en conjunto con el sector público o privado; para fomentar la investigación.

### 4 Análisis y discusión de resultados

Se conoce que existe un 20% de la población estudiantil que no está de acuerdo con la enseñanza de las ciencias estructurales en la Universidad Técnica de Manabí, por tal razón se busca plantear una metodología y así aumentar el grado de satisfacción de los estudiantes en la enseñanza para lograr un mejor desempeño académico.

Existen problemas en el proceso de enseñanza y aprendizaje: los estudiantes atribuyen el principal problema a la

falta de una metodología propia para la enseñanza de las ciencias estructurales; esto afirma la necesidad de crear nuevas estrategias didácticas dentro del salón de clases. También se conoce que hay: falta de interés y falta de bases teóricas en el estudiante, además de la mala práctica del docente; se tiene dos hipótesis, (a) el alumno no tiene un correcto desempeño académico ya que no le interesa lo que está estudiando, y esto genera también la falta de bases teóricas para el aprendizaje en asignaturas posteriores; es decir, el desinterés provoca que no se adquiera nuevos conocimientos, (b) el alumno tiene la voluntad de aprender pero la mala práctica del docente ocasiona: la falta de interés y la deficiencia en las bases teóricas. El 9% de estudiantes mencionan otros problemas, entre los más importantes se tiene: la falta de buena infraestructura, falta de prácticas de campo y falta de laboratorios.

El 82% de los encuestados considera que el docente debe fomentar el interés con nuevas alternativas y a su vez aseveró que lo demostrado en clase debe ir de la mano con lo que sucede en la vida real, es decir, tener ejemplos prácticos de lo que se enseña, ir a alguna obra de construcción en ejecución y asimilar los contenidos a la realidad; demostrar lo que se enseña en clase, a través de las prácticas de laboratorio. Los estudiantes requieren más implicación por parte del docente, que esté comprometido con la enseñanza y que tenga una participación activa durante el proceso educativo, para incentivar al alumno en su deseo de aprender.

A pesar de todo, existe un conjunto de estudiantes que cuentan con fortalezas que ayudan al proceso de enseñanza y aprendizaje, estas son: material de apoyo eficiente ofrecido por el docente, el cual le brinda la capacidad de tener variedad de información para aplicarla a la materia; buenas bases teóricas, ayudan a avanzar de manera correcta en el proceso de aprendizaje; conocimientos y buen manejo de software; estos son de gran ayuda a lo largo de toda la carrera y sirven para comprobar resultados al realizar un análisis más complejo, de una manera rápida y eficiente.

El 97% de los estudiantes consideran que se debe formular maneras novedosas de evaluación. Por esta razón, el estudiante vota a favor de plantear una nueva metodología para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias estructurales, donde se proponga estrategias didácticas y estrategias instruccionales eficientes y acordes a sus necesidades. Además, las aplicaciones, los juegos de destreza y los trabajos grupales pueden ser utilizados por el docente para impulsar la teoría y ser parte integral del material que se está exponiendo - utilizando. [5]

Para impartir clases el estudiante considera interesante que el docente aplique la estrategia de la siguiente forma: diapositivas que muestren imágenes, ejemplos reales y el uso de pizarra con ejercicios resueltos por el profesor, es decir, la combinación de ambas estrategias didácticas demostrativas es del agrado de los estudiantes. Por el momento, los recursos didácticos empleados han sido eficientes según los estudiantes, sin embargo, estos no son suficientes para ellos, dando a entender que hace falta implementar nuevas didácticas para impartir clases.

Los estudiantes piensan que se debe agregar: prácticas experimentales, uso de maquetas y software, como recursos didácticos dentro del salón de clases, esto con la finalidad de saber cómo aplicar la teoría en la realidad y así poder representar de manera gráfica lo que se está estudiando para una mejor comprensión.

El 73% de los estudiantes sí se siente incentivado por el docente, sin embargo, el 27% no lo siente así. Esto se debe a que el docente muestra interés en enseñar de una forma óptima, pero esta no es suficiente para llenar las expectativas del estudiante; esta es una gran problemática que afecta la enseñanza y aprendizaje dentro del aula, es decir, al no sentirse incentivado pierde interés y va con malas bases teóricas o repetiría la materia a la espera de que otro profesor si lo incentive y capte su atención. Esto no es lo idóneo porque se pierde tiempo y recursos económicos en la formación del estudiante.

Los docentes mencionaron los métodos aplicados dentro de sus clases, uno de ellos es la clase invertida, el cual presenta limitaciones si se adaptan modelos de evaluación tradicionales que no permiten evaluar correctamente el proceso de enseñanza y aprendizaje en este contexto de investigación [6], sin embargo, ya se documenta en la literatura existente diversos instrumentos de evaluación adecuados que pueden ser usados por los docentes con el proceso de capacitación correcto. [7]

Por otra parte, el socio-constructivismo es otro de los métodos empleados por los docentes; como teoría pedagógica es fundamental para fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje, porque propician esa formación constante a través de la experimentación y el aprendizaje significativo del estudiante; pero también permite el crecimiento del docente, en la manera que él va explorando diferentes formas de enseñar [8]. Además, el docente debe estar capacitado para plantear problemas relacionados con la vida real, que permitan al estudiante resolver y fortalecer su formación.

El desarrollo de la ciencia y la tecnología han producido mejoras sustanciales en todas las disciplinas y campos de estudio, siendo la educación superior también participe de esta transformación. Debido a esta razón, los recursos didácticos han experimentado una evolución y se van adaptando a las necesidades actuales de la educación. Tradicionalmente los recursos han sido: impresos (textos) o escritos (notas, anotaciones en la pizarra). En los entornos virtuales se tienen recursos digitalizados, tales como: texto, figura, multimedia [9], [10]. Sin embargo, para plantear una nueva metodología de enseñanza de las ciencias estructurales se pretende implementar nuevos recursos que estén relacionados con la tecnología tales como: videos interactivos y programas interactivos escogidos por los docentes según las necesidades de los estudiantes. Se necesita que la visión de la enseñanza vaya creciendo de la mano con los recursos tecnológicos, como son: pantallas táctiles y proyecciones en 3D. A su vez, de manera presencial se debe aplicar visitas técnicas y debates con grupos de estudiantes.

Las TIC cumplen un rol importante en el proceso enseñanza y aprendizaje. Al utilizar las TIC, tanto el docente como el alumno se enfrentan a nuevos lenguajes de comunicación e

interacción, así también como a distintos caminos y estrategias para educarse. Por esta razón se debe estar en la capacidad de dominar las TIC con el fin de introducirse en el entorno social, laboral, económico y educativo actual [11]. Para un correcto uso de estas, el docente y el alumno deben manejar los entornos virtuales para lograr aprovecharlas; si uno de ellos no maneja de buena manera o no tiene acceso a ellas, se generan problemas en el uso de las TIC. Además de mantenerse al día con la investigación en su campo, los docentes universitarios deben ser conscientes del potencial de las TIC y los posibles cambios positivos que estas ofrecen para la enseñanza aprendizaje [12].

En la carrera de Ingeniería Civil intervienen principalmente dos ciencias: las matemáticas y la física; a lo largo de la carrera se ven temas de las ciencias antes mencionadas, si algún estudiante no maneja o no le llaman la atención estas ciencias se retrasa el avance correcto del proceso enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, convirtiéndose en un aspecto negativo dentro del aula. También existen otros temas negativos, como: falta de atención, aburrimiento, que pueden ser ocasionados por la mala práctica del docente.

En el proceso de enseñanza y aprendizaje es importante que el docente esté calificado de la forma adecuada para impartir clases. Los docentes son uno de los principales actores del cambio en la educación superior, estos requieren una transformación no sólo disciplinar, sino también pedagógica como parte de su crecimiento profesional [13]. El otro actor principal es el estudiante, el cual es responsable de su propio conocimiento y debe hacerse cargo de este para aprender.

A medida que pasa el tiempo, las circunstancias hacen que el docente vaya modificando su manera de impartir las clases, con la finalidad de cumplir con los estándares educativos que exige el mundo actual, por esta razón los docentes entrevistados están de acuerdo en cambiar sus metodologías y de esta forma fortalecer la enseñanza y aprendizaje.

La metodología será suficiente cuando el estudiante pueda construir su propio conocimiento a través de lo expuesto en clase y todos obtengan buenas calificaciones, demostrando que realmente tienen el control sobre la asignatura y están propensos a generar un criterio acertado como futuros profesionales. Sin embargo, se puede plantear una mejora de enseñanza teniendo en cuenta aspectos primordiales, por ejemplo, la vocación que tenga el docente, ya que este es un pilar fundamental para que el estudiante sienta interés por lo que se le enseña y a su vez comprenda los contenidos de la materia. Otros aspectos a tener en cuenta son: el uso de las TIC de una manera innovadora y prácticas de experimentación, ambas dentro y fuera del aula.

## **5 Diseño metodológico para las ciencias estructurales**

Las ciencias estructurales tienen objetos propios de estudio y objetivos de investigación específicos de la Ingeniería Civil. Por esta razón es importante crear una estrategia para impartir las clases, para facilitar la obtención de conocimientos necesarios para dominar los conceptos referentes a las ciencias estructurales y tener resultados satisfactorios en el aprendizaje del alumno.

Para esta metodología orientada a las ciencias estructurales, se pretende aplicar una didáctica enfocada a solventar las necesidades educativas de los estudiantes de las ciencias estructurales, considerando que son materias donde el conocimiento de matemáticas está arraigado en todo el proceso de aprendizaje. La didáctica de manera presencial se debe aplicar focalizada en las siguientes herramientas de aprendizaje: visitas técnicas, donde se asocie lo que se hace en forma manual con lo que sucede en la vida real relacionándolo con la realización de informes y demostrando su capacidad para emitir criterios propios, como un futuro ingeniero civil; implementación de maquetas que simulan de manera didáctica en la vida real lo explicado en clases, lo cual ayuda a hacer dinámicas las clases y proponer debates para desarrollar las aptitudes discursivas en los estudiantes.

Además, se debe hacer uso de las TIC aplicando recursos tecnológicos adecuados para la enseñanza de las estructuras, con el fin de lograr un mayor entendimiento de los temas a tratar en cada materia. La didáctica debe estar acorde a los avances tecnológicos y debe involucrar: videos interactivos, estos fortalecen la participación activa del espectador; programas interactivos, fomentan la retroalimentación continua del consumidor. Así mismo, se recomienda innovar la educación aplicando nuevas tecnologías en la universidad como pantallas interactivas como herramienta complementaria y proyecciones en 3D, mismas que agilizan el aprendizaje al reducir los tiempos de enseñanza de temas específicos.

Se plantea la siguiente metodología: los docentes deben iniciar cada periodo académico haciendo una presentación introductoria de los temas a tratar, donde se compare la teoría con lo que se encuentra en la vida real mediante videos o imágenes, para que el estudiante asocie ideas que representen fielmente la realidad. Los deberes o proyectos deben tener avances en su resolución dentro de la clase; esto ayuda al aprendizaje ya que el estudiante comenzará a tener dudas al instante y podrá acudir al docente o a algún compañero para que le ayude a resolver la interrogante. Se sugiere enviar, como parte complementaria de lo explicado dentro del aula, videos interactivos o programas interactivos que fomentan la retroalimentación y la participación del estudiante, para que los temas involucrados sean más fáciles de discernir.

Para evaluar el desempeño del estudiante en la materia se debe plantear trabajos grupales o individuales con la utilización de maquetas en los temas que lo requieran, por ejemplo: una cercha, un pórtico, un arco; estas maquetas pueden ser de los materiales usados comúnmente. Lo mencionado brinda al estudiante la capacidad de visualizar cómo son las estructuras en la vida real con su configuración y correcta construcción y así pueda desarrollar la capacidad de entender las estructuras en tres dimensiones sin dificultad. Estos proyectos deben estar acorde a lo que se visualiza en el ámbito constructivo, es decir que presenten irregularidades, ya que promueve a desarrollar la capacidad de análisis del estudiante al pensar más allá de lo aprendido en clases. Una vez culminado el trabajo, se debe solicitar una sustentación para evaluar lo aprendido y así generar debates para reforzar y mejorar lo estudiado.

Al finalizar cada tema se debe enviar ejercicios que analicen situaciones reales para que se demuestre lo aprendido y de esta forma hacer evaluaciones periódicas escritas o mediante exposiciones, donde se vaya observando el aprendizaje del estudiante. Junto a esto se debe crear un programa de mentorías, en el que los estudiantes con mayores conocimientos guíen a los que tengan ciertas dificultades para aprender los temas; de esta manera se transmite el conocimiento y se crea un aprendizaje más sólido. A partir de investigaciones se ha logrado observar ciertos beneficios en la tutoría, tales como: mayor claridad de temas tratados, buena retroalimentación y consejos recibidos del mentor, mayor preparación para fortalecer las habilidades o realizar actividades específicas, mayor seguridad en la toma de decisiones en el ámbito académico y tener orientación en proyectos [14].

Cuando sea necesario, a criterio del docente, se debe planificar visitas a obras civiles para mostrar de manera práctica (de ser posible), los temas tratados anteriormente y que el estudiante sea capaz de generar informes, para desarrollar la experiencia y que estos asocien teoría y práctica, en el mundo de la construcción.

Además, se debe llegar a acuerdos entre la universidad y el sector privado o público, para fomentar los trabajos de investigación por medio de la experimentación; esto se puede obtener con la inversión en laboratorios debidamente equipados donde se pueda evidenciar prácticas o proyectos relacionados a lo explicado en clase. Con esta experiencia obtenida, el estudiante irá creciendo académicamente y estará mejor preparado para el ambiente laboral, ya que tendrá una idea de lo que se encontrará en una obra civil.

Por último, se debe tener en cuenta las aptitudes que tenga el docente para la enseñanza, ya que este también será un papel importante al momento del aprendizaje de los estudiantes. El docente debe impartir clases relacionándolas con lo que sucede en la vida real, mostrando videos o imágenes, para que el estudiante use su imaginación y construya ideas que representen fielmente la realidad. La universidad debe promover la capacitación continua en temas específicos de docencia y a su vez, tener en cuenta los resultados que se obtuvo de esta investigación para que puedan ser aplicados a la docencia de ciencias estructurales en ingeniería civil.

## 6 Conclusiones

Tras un análisis del proceso de enseñanza - aprendizaje de las ciencias estructurales en Ingeniería Civil en la Universidad Técnica de Manabí, se identificó falencias y fortalezas tanto del docente como del estudiante, donde predomina la transmisión de conocimientos teóricos, sin embargo, los aspectos prácticos y aplicados se los integra de manera insuficiente en la enseñanza. En base a los resultados obtenidos al realizar el diagnóstico se reafirmó la necesidad de encontrar una metodología que mejore el proceso de enseñanza y aprendizaje indicado.

Se ha propuesto opciones acordes a lo requerido por los involucrados que incluyen el aprendizaje activo mediante la resolución de problemas y proyectos prácticos que incluyan

situaciones reales, evaluación continua y retroalimentación; aplicables dentro y fuera del salón de clases y que van de la mano con la tecnología disponible. También se hizo énfasis en la colaboración de instituciones públicas o privadas para fomentar la investigación.

Finalmente, se plantean estrategias para la enseñanza de las ciencias estructurales, donde se presentan maneras de satisfacer las necesidades expresadas por estudiantes y docentes en la búsqueda de ofrecer una metodología innovadora.

## Referencias

- [1] C. Otálora Sánchez, E. E. Muñoz Díaz & F. A. Núñez Moreno, "Prototipo didáctico para la enseñanza de la Ingeniería Estructural", *Revista Ingeniería*, vol. 17, no. 1, jul. 2007. <https://doi.org/10.15517/ring.v17i1.677>
- [2] S. Aguilar Barojas, "Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud," *Salud en Tabasco*, vol. 11, no. 1-2, pp. 333-338, agosto, 2005. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48711206>
- [3] Universidad de Guadalajara, Métodos de recolección de datos para una investigación, 2019. <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/handle/123456789/2817>
- [4] E. J. Franco Alonso, "El protagonismo estudiantil en su educación," *ECA Sinergia*, vol. 3, no. 1, pp. 42-46, diciembre, 2012. <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/ECASinergia/article/view/284>
- [5] J. J. Rivaud Morayta, "La enseñanza de las Matemáticas en las Escuelas de Ingeniería", *Acta Universitaria*, vol. 14, no. 2, pp. 5-7, agosto, 2004. <https://doi.org/10.15174/au.2004.231>
- [6] E. P. Mercado López, "Limitaciones en el uso del aula invertida en la educación superior", *Revista Transdigital*, vol. 1, no. 1, marzo, 2020. <https://doi.org/10.56162/transdigital13>
- [7] L. Morán, "Prácticas evaluativas en contextos de aula invertida y aprendizaje móvil", *Innovaciones Educativas*, vol. 23, no. 34, pp. 98-112, junio, 2021. <https://doi.org/10.22458/ie.v23i34.3152>
- [8] M. Córdoba, El constructivismo sociocultural lingüístico como teoría pedagógica de soporte para los Estudios Generales, *RNH*, vol. 8, n. 1, jun. 2020. <https://doi.org/10.15359/rmh.8-1.4>
- [9] M. A. Manzaneda Peña & V. N. Valero Ancco, "Matlab en el aprendizaje de la cinemática en estudiantes de Ingeniería Civil", *Horizonte de la Ciencia*, vol. 12, no. 22, pp. 132-142, junio, 2022. <https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2022.22.1074>
- [10] M. A. Herrera Batista, "Consideraciones para el diseño didáctico de ambientes virtuales de aprendizaje: una propuesta basada en las funciones cognitivas del aprendizaje", *RIEOEI*, vol. 38, n. 5, pp. 1-20, abr. 2006. <https://doi.org/10.35362/rie3852623>
- [11] B. V. Daniela Melaré, "Tecnologías de la inteligencia", *Gestión de la competencia pedagógica virtual*, España: Editorial Popular, 2007. pp. 1. Disponible: <https://repositorioaberto.uab.pt/handle/10400.2/3293>
- [12] L. P. Quiroga Socha, O. L. Vanegas Alfonso, S. Pardo Jaramillo, "Ventajas y desventajas del tic en la educación "Desde la primera infancia hasta la educación superior", *Revista educación y pensamiento*, mayo, 2019. <https://educacionypensamiento.colegiohispano.edu.co/index.php/revistaey/article/view/103>
- [13] F. Moscoso Merchán & A. Hernández Díaz, "La formación pedagógica del docente universitario: un reto del mundo contemporáneo", *Revista Cubana de Educación Superior*, vol. 34, no. 3, pp. 140-154, diciembre, 2015. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0257-43142015000300011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142015000300011)
- [14] M. I. Camacho, "Mentoría en educación superior, la experiencia en un programa extracurricular", *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, vol. 20, no. 4, pp. 9, diciembre, 2018. <https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.4.1999>

**S. A. Mendoza Espinoza** es egresado de la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí.  
ORCID: 0009-0001-1830-6521

**J. D. Mendoza Carranza** es egresado de la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí.  
ORCID: 0009-0007-8859-2643

**B. Romero Hidrovo** es Ingeniero Civil es graduado en la Universidad de Guayaquil en 1995 (reg. Senescyt 1006-02-77255). Magíster en Administración de Empresas por la Universidad del Mar de Viña del Mar en 2006, reg. Senescyt 1016R- 09-5515, Diplomado de Fiscalización de Obras Civiles por el Instituto Tecnológico de Monterrey, 2004. Consultor de Infraestructura del Programa Nuestros Niños, MBS - BID (1999 – 2006), ejercicio de la profesión durante (1995 – 2017) en construcción y mantenimiento de Obras Civiles. Profesor Auxiliar tiempo completo del área de Estructuras de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí desde 2017.  
ORCID: 0000-0003-0223-0486