

Artículo Original

Estrategia Didáctica para Favorecer el Desarrollo de la Competencia Investigativa en el  
Ingeniero Civil  
Teaching Strategy to Favor the Development of Investigation Competence in a Civil  
Engineer

Marcos A. Batista Zaldivar , Pedro A. Mariño Castellanos  y Edilberto de J. Pérez Alí  
Osmán   
Universidad de Holguín, Cuba.

La correspondencia sobre el artículo puede estar dirigida a Marcos A. Batista Zaldivar

Email: [mbatistaz@uho.edu.cu](mailto:mbatistaz@uho.edu.cu), [pamarcast@uho.edu.cu](mailto:pamarcast@uho.edu.cu), [edilbertop@uho.edu.cu](mailto:edilbertop@uho.edu.cu)

Fecha de recepción: 19 de diciembre de 2022.

Fecha de aceptación: 27 enero de 2023.

¿Cómo citar este artículo? (Normas APA): Batista Zaldivar, M.A., Mariño Castellanos, P.A., & Pérez Alí Osmán, E. de J.(2023). Estrategia Didáctica para Favorecer el Desarrollo de la Competencia Investigativa en el Ingeniero Civil. *Revista Científica Hallazgos21*, 8 (1), 13-29. <http://revistas.pucese.edu.ec/hallazgos21/>

Revista Científica Hallazgos21. ISSN 2528-7915. **Indexada en DIALNET PLUS, REDIB y LATINDEX Catálogo 2.0.**  
Periodicidad: cuatrimestral (marzo, julio, noviembre).  
Director: José Suárez Lezcano. Teléfono: (593)(6) 2721459, extensión: 163.  
Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Esmeraldas. Calle Espejo, Subida a Santa Cruz, Esmeraldas. CP 08  
01 00 65. Email: [revista.hallazgos21@pucese.edu.ec](mailto:revista.hallazgos21@pucese.edu.ec). <http://revistas.pucese.edu.ec/hallazgos21>

### Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo presentar un estudio sobre la aplicación de una estrategia didáctica para el desarrollo de la competencia investigativa en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, valorando además el impacto en los resultados del aprendizaje de los estudiantes, sobre la base del análisis de la evolución del desempeño de los mismos. La metodología utilizada se basó en un estudio exploratorio y descriptivo, basado en el análisis documental de contribuciones precedentes, utilizando métodos científicos del nivel teórico, empírico y el análisis comparativo. La población estuvo constituida por 29 estudiantes de primer año de la carrera Ingeniería Civil de la universidad de Holguín, Cuba. De ellos, 15 hombres (51,72 %) y 14 mujeres (48,28 %), con una edad promedio de 18,5 años. De la población se tomó una muestra, utilizando la tabla de números aleatorios, de 16 estudiantes (55,17 %), 8 hombres (50,00 %) y 8 mujeres (50,00 %), con una edad promedio de 18,5 años, reflejándose en la muestra las características de la población. Los resultados obtenidos evidencian el desarrollo que experimenta el desempeño de los estudiantes en los distintos momentos de su evaluación, así como la factibilidad de aplicar la estrategia didáctica en las diferentes carreras de ingeniería y en las diferentes formas del proceso de enseñanza-aprendizaje.

**Palabras clave:** Estrategia didáctica; competencia investigativa; Ingeniería Civil.

### Abstract

The objective of this work is to present a study on the application of a didactic strategy for the development of

investigative competence in students of the Civil Engineering career, also assessing the impact on student learning results, based on the analysis of the evolution of their performance. The methodology used was based on an exploratory and descriptive study, based on the documentary analysis of previous contributions, using scientific methods at the theoretical, empirical level, and comparative analysis. The population consisted of 29 first-year students of the Civil Engineering career at the University of Holguín, 5 men (51.72%) and 14 women (48.28%), with an average age of 18.5 years. A sample was taken from the population, using the table of random numbers, of 16 students (55.17%), 8 men (50.00%) and 8 women (50.00%), with an average age of 18, 5 years, reflecting in the sample the characteristics of the population. The results show the development experienced by the performance of the students at the different moments of their evaluation, as well as the feasibility of applying the didactic strategy in the different engineering careers and in the different forms of the teaching-learning process.

**Keywords:** Didactic Strategy; Investigative Competence; Civil Engineering.

### Estrategia Didáctica para Favorecer el Desarrollo de la Competencia Investigativa en el Ingeniero Civil

La formación de profesionales de nivel superior es el proceso que, de modo consciente y sobre bases científicas, se desarrolla en las instituciones de educación superior para garantizar la preparación integral de los estudiantes de las carreras universitarias, que se concreta en una sólida formación científico-técnica,

humanista y de altos valores ideológicos, políticos, éticos y estéticos; con el fin de lograr profesionales revolucionarios, cultos, competentes, independientes y creadores para que puedan desempeñarse exitosamente en los diversos sectores de la economía y de la sociedad en general (Ministerio de Educación Superior (MES), 2022).

En este proceso se articulan conocimientos teóricos y prácticos de alto nivel científico y tecnológico, adaptados a las dinámicas del desarrollo socioeconómico del entorno nacional e internacional; lo que presupone adecuaciones sistemáticas a las demandas del país, a la rápida evolución de todas las áreas del saber y la creciente interdependencia entre estas, al progreso de la ciencia y la innovación, así como a la introducción de las tecnologías de la información y las comunicaciones en todas las esferas de la sociedad y a las concepciones predominantes de su gestión.

El impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el mundo contemporáneo hacen de ellas un excelente medio de instrucción y de apoyo a la educación, puesto que sus atributos se combinan para promover nuevas formas de aprendizaje que demandan a su vez, enfoques de enseñanza diferentes a los tradicionalmente utilizados con el fin de promover y lograr la formación de profesionales competentes (Hernández & Negre, 2016).

En este contexto la Educación Superior cubana tiene el reto de ponerse a tono con las nuevas tendencias en los procesos de formación de profesionales, para ello debe fortalecer la educación soportada en las TIC, integrando el enfoque de competencias, resultados de aprendizaje y evidencias de seguimiento a los resultados de aprendizaje, de forma armónica al

currículo proyectado por los programas de formación profesional de pregrado y posgrado (Rodríguez & Concepción, 2020).

De manera que existe una preocupación constante de las universidades y los docentes para buscar, desarrollar y adaptar estrategias que permitan la formación de profesionales de la ingeniería con las competencias exigidas por entornos laborales y sociales cada vez más dinámicos (Fernández & Duarte, 2013). Estas nuevas estrategias buscan potenciar tanto el desarrollo de competencias genéricas como las específicas que dependen de las áreas de conocimiento propias del programa académico que se esté considerando.

De acuerdo con Rosario y Ferrer (2014), las competencias son un elemento dinamizador en las actividades para buscar el mejoramiento de la actuación, el saber y las actitudes necesarias para desenvolverse en la actividad laboral, que han ido ganando protagonismo, distinguiéndose como enfoque, o más bien, como alternativa didáctica en los sistemas de formación de profesionales.

Desde la posición de Rodríguez y Concepción (2020), para el proceso de adaptación al enfoque de competencias en la formación profesional universitaria resulta conveniente asumir el enfoque complejo o sistémico complejo, tomando en cuenta como principio mantener la tradición académica de la pedagogía y didáctica cubanas de la unidad entre la educación e instrucción y el vínculo del estudio con el trabajo en la formación profesional.

En tal sentido se asumen las competencias como procesos complejos de desempeño ante actividades y problemas con idoneidad y ética, buscando la realización personal, la calidad de vida y el

desarrollo social y económico sostenible y en equilibrio con el ambiente (Tobón, 2015).

En consonancia con el enfoque complejo o sistémico complejo, las competencias son una actuación holística del sujeto quien moviliza una dinámica de comprensión e integración de diversos saberes (saber conocer, saber hacer, saber ser) como un todo, que le permite establecer un proceder para resolver actividades, tareas o problemas con responsabilidad en un contexto socio profesional determinado (Rodríguez & Concepción, 2020).

Se determinó, por Rodríguez y Concepción (2020), una síntesis de los componentes o rasgos esenciales que pueden caracterizar la competencia:

- El saber conocer conocimientos: Se refiere a los conocimientos diversos expresado a través de conceptos, teorías, leyes, principios, fenómenos o procesos que se van aprendiendo a través de toda la vida como parte de la cultura general y profesional que caracteriza al sujeto.
- El saber hacer habilidades: Se trata de las habilidades, hábitos, destrezas, capacidades que dan la posibilidad al sujeto de poseer y activar procedimientos con carácter transferible expresados en estrategias, métodos, técnicas o formas de realización de actividades concretas en el contexto de actuación socio profesional.
- El saber ser actitudes y valores: Caracterizado por los valores que han sido interiorizados y subjetivados por el sujeto que lo distingue de manera trascendente en su actuación, dando un sello y una significación personal al desempeño que se expresa en equilibrio con principios, convicciones y actitudes en función de las normas ético-morales y profesionales.
- El saber actuar: Estos tres saberes se articulan e influyen armónicamente en un

desempeño y se movilizan integradamente como actuación holística del sujeto para dar solución a una actividad tarea/problema en un contexto social o profesional dado.

Para un programa de formación profesional, las competencias pueden estar divididas en competencias genéricas y en competencias específicas (González & Wangenaar, 2006).

Las competencias genéricas se refieren a las competencias de formación humana que requiere un profesional de cualquier área, aplicables en contextos personales, sociales, laborales; son transferibles y refuerzan la capacidad de adquirir otras competencias, fortalecen la empleabilidad.

Las competencias específicas son aquellas que le aportan una cualificación profesional al individuo, es decir saberes propios de su ámbito profesional específico. El dominio de competencias específicas exige que los estudiantes integren los conocimientos, habilidades, actitudes y valores propios de cada profesión (Rodríguez & Concepción, 2020).

En este sentido, la competencia investigativa se concibe como una cualidad humana que se configura como síntesis dialéctica de los saberes inherentes al proceso de investigación científica, constitutivos de la cultura científico investigativa de la profesión y que es expresión de la integración funcional de los mismos, movilizados en un desempeño investigativo idóneo y sostenible a partir de los recursos personológicos del sujeto, que le permiten saber ser y estar bajo ciertos estándares, acorde con las características y exigencias investigativas complejas del entorno (Sánchez & Tejeda, 2010).

Otro elemento muy importante del enfoque de la formación de competencias es la relación que se puede establecer

entre el proceso de enseñanza-aprendizaje de competencias con el papel didáctico de los problemas escolares, que son un tipo de tarea que resuelven los estudiantes desde las asignaturas o cursos. De manera que se puede asumir que el saber conocer y saber hacer de la competencia se corresponde con la dimensión de lo instructivo, el saber ser con lo educativo y el desempeño en la resolución de un problema estimula o potencia lo desarrollador (Rodríguez & Concepción, 2020).

De acuerdo con lo anterior, durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General, se puede contribuir al desarrollo de la competencia investigativa a través de la resolución de problemas teóricos y experimentales.

En el Plan de Estudios "E", dentro de los fundamentos de la disciplina Física General para la carrera de Ingeniería Civil, se destaca:

La disciplina Física General a través del estudio de su objeto, su evolución histórica desde el punto de vista epistemológico, su propia lógica y sus métodos, pertrecha al ingeniero en formación, de los conocimientos, habilidades, capacidades, técnicas, métodos, actitudes y sentimientos para enfrentar la solución de los diversos problemas con que deberá enfrentarse en el ejercicio de su profesión, por lo que juega un papel determinante en la formación del modo de actuación del ingeniero (MES, 2018, p.42).

Lo anterior evidencia la necesidad de desarrollar y poner en prácticas estrategias que permitan la integración de estos saberes en el futuro profesional, ya que una competencia no consiste en dominar conocimientos, habilidades, actitudes y valores por separado, es mucho más que eso, es la integración y movilización de estos saberes para resolver situaciones, tareas o problemas del contexto social profesional, demostrando idoneidad del

desempeño (Rodríguez & Concepción, 2020).

En el presente Plan de Estudios se declaran, para el ingeniero civil, los siguientes modos de actuación: "Gestionar, diseñar, ejecutar, controlar, dirigir, investigar e innovar" (MES, 2018, p. 20).

Muchas de estas habilidades, como veremos más adelante, constituyen evidencias de los resultados de aprendizaje de la competencia investigativa, de manera que, si logramos evaluar estos resultados de aprendizaje, podemos conocer la evolución de dicha competencia en los estudiantes.

En tal sentido, Batista, Mariño y González (2014) proponen una estrategia didáctica para el desarrollo de las prácticas de laboratorio de Física II, en la carrera de Ingeniería Industrial, sustentada en Laboratorios-Proyectos, a través del desarrollo de competencias investigativas. Esta propuesta contribuye de manera significativa a la motivación de los estudiantes por el desarrollo de las prácticas de laboratorio, así como, al desarrollo de la independencia cognoscitiva y la creatividad en los estudiantes. Sin embargo, esta estrategia, se restringe solamente al desarrollo de las prácticas de laboratorio de esta asignatura en la carrera de Ingeniería Industrial.

En la presente propuesta, se incorpora en la estrategia la evaluación de las evidencias de seguimiento a resultados de aprendizaje durante el desarrollo de las clases prácticas de la Física I, valorando además cómo se puede evaluar la evolución de los resultados de aprendizaje en los estudiantes.

Teniendo en cuenta lo relacionado anteriormente, se propone una estrategia didáctica, para favorecer el desarrollo de la competencia investigativa en los

estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil de la universidad de Holguín.

La estrategia didáctica presenta la siguiente estructura, adaptada de Batista (2022):

I- Objetivo

II- Direcciones estratégicas

III- Acciones didácticas

**Objetivo:** Favorecer el desarrollo de la competencia investigativa a partir del desarrollo de las clases prácticas de la Física I.

**Direcciones estratégicas:**

1. El logro de un aprendizaje significativo que favorezca el desarrollo de la competencia investigativa.
2. Sistematizar los modos de actuación del ingeniero civil desde el ciclo básico.
3. Evaluar las clases prácticas de Física I sobre la base de las evidencias de seguimiento a los resultados de aprendizaje.

**Acciones didácticas para el desarrollo de la estrategia:**

1. La realización de un diagnóstico, que le permita al profesor explorar las zonas de desarrollo actual y potencial de los estudiantes, favoreciendo la planificación de un proceso de enseñanza-aprendizaje desarrollador.

Este diagnóstico permite orientar de forma adecuada, sobre la base de los objetivos, de los modos de actuación del profesional, del sistema de conocimientos y del sistema de habilidades a desarrollar, las acciones del profesor y de los estudiantes durante el desarrollo de las clases prácticas, para así poder definir los resultados de aprendizaje y sus evidencias de seguimiento.

Aspectos necesarios para la realización del diagnóstico:

- Análisis de la información recogida en reuniones del colectivo de año de la carrera

y revisión de los informes semestrales realizados por los docentes.

- Análisis de los documentos rectores (Plan de Estudio E de la Física General para la carrera de Ingeniería Civil y Modelo del Profesional).

- Análisis de los contenidos precedentes que deben dominar los estudiantes para enfrentarse al nuevo sistema de conocimientos.

2. La elaboración de los resultados de aprendizaje y de las evidencias de seguimiento a los resultados de aprendizaje de la competencia investigativa.

3. La evaluación, que permitirá analizar la evolución que experimentan los resultados de aprendizaje en los estudiantes sobre la base de las evidencias de seguimiento a los a los resultados de aprendizaje y los criterios de desempeño.

**Actuaciones del docente y de los estudiantes durante el desarrollo de las actividades para darle solución al problema:**

El docente:

- Organiza a los estudiantes en equipos de trabajo cooperativo.
- Orienta a los estudiantes la situación física que deben resolver y la bibliografía.
- Controla si los estudiantes analizaron la bibliografía orientada.
- Organiza la discusión orientando y dirigiendo el debate alrededor de los conceptos y leyes involucrados en los diseños propuestos por los estudiantes.
- Propone a los estudiantes analizar y compartir con sus compañeros el método que se siguió para solucionar el problema, las dificultades que se presentaron y como se resolvieron.

Los estudiantes:

- Investigan previamente sobre el tema objeto de estudio.
- Discuten los diseños propuestos para la

solución del problema, debaten sobre los conceptos y leyes involucradas en el problema, defienden ante sus compañeros el diseño que proponen.

- Presentan y discuten los resultados sobre su propuesta de solución, incluyendo cálculos detallados, esquemas y gráficos.
- Trabajan en forma cooperativa, comparten con sus compañeros de equipo y con el grupo en general los conocimientos que han adquirido.

Las TIC juegan un papel muy importante dentro de la estrategia propuesta, ya que los estudiantes harán uso de estas para gestionar la información necesaria, al trabajar en la plataforma Moodle, al utilizar los sensores de los teléfonos como instrumentos de medición en caso de que su proyecto lo requiera, al realizar el procesamiento estadístico necesario y presentar los resultados.

A continuación presentamos la forma en que quedaría estructurado un problema teórico o experimental siguiendo la estrategia propuesta:

#### **Objetivos:**

- Aplicar los conceptos y leyes del movimiento mecánico a situaciones de la vida cotidiana y de su futura profesión.
- Proponer y ejecutar un diseño que le permita determinar el tiempo de reacción de los miembros de su equipo de trabajo.

#### **Situación Física:**

La velocidad está en la base del problema mundial de las lesiones por accidentes de tránsito, lo que evidencia el riesgo que entraña conducir por encima de los límites de velocidad establecidos.

La velocidad es un factor de riesgo clave en los siniestros viales, e incrementa tanto la posibilidad de que ocurra un accidente como la gravedad de las lesiones de quienes lo sufren.

En esta relación entre velocidad y riesgo, intervienen tanto las leyes de la Física como las capacidades de un conductor para enfrentar situaciones inesperadas:

1. Investiga cómo es que incide la velocidad en los accidentes del tránsito teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Distancia que recorre el vehículo en función de su velocidad antes de detenerse por un frenado de emergencia, tener en cuenta el tiempo de respuesta o tiempo de reacción del conductor.
- Qué ocurre con el campo de visión del conductor con el aumento de la velocidad del vehículo.

2. Propón, con tus compañeros de equipo, un método que les permita determinar el tiempo de reacción de cada uno.

3. Suponga que en una autopista existe una curva de radio  $R=80$  m y que el límite de velocidad máxima en la misma es de 60 km/h. Si eres un ingeniero responsable, ¿qué ángulo de peralte debes dar en esta curva, para que los vehículos que viajen al límite de velocidad establecido, la puedan tomar con seguridad sin importar la condición en que se encuentren sus neumáticos?

#### **Discusión física de la propuesta:**

Deben referirse a los siguientes aspectos:

- Tiempo de reacción.
- Distancia de frenado.
- Campo visual del conductor.
- Influencia del peralte en una curva.

#### **Método**

La metodología utilizada se basó en un estudio exploratorio y descriptivo, basado en el análisis documental de contribuciones precedentes, utilizando métodos científicos del nivel teórico, empírico y el análisis comparativo. Del nivel teórico se utilizaron el histórico-lógico para el análisis de la

evolución del objeto de investigación; el análisis-síntesis, para el procesamiento de la información consultada y la inducción-deducción para la reformulación de la propuesta didáctica. Dentro de los métodos empíricos se utilizó la observación al proceso de enseñanza-aprendizaje y la revisión documental.

La experiencia se desarrolló con los estudiantes de primer año de la carrera Ingeniería Civil de la universidad de Holguín, durante el primer período del curso 2022.

La población estuvo constituida por 29 estudiantes, de ellos, 15 hombres (51,72 %) y 14 mujeres (48,28 %), con una edad promedio de 18,5 años. De la población se tomó una muestra, utilizando la tabla de números aleatorios, de 16 estudiantes (55,17 %), de ellos, 8 hombres (50,00 %) y 8 mujeres (50,00 %), con una edad promedio de 18,5 años, reflejándose en la muestra las características de la población.

Rodríguez y Concepción (2020) proponen una metodología para la estructura que se debe analizar al definir cada competencia, así como la relación entre competencia, resultados de aprendizaje y evidencia de seguimiento a los resultados de aprendizaje.

Siguiendo esta metodología, la formación de una competencia se operacionaliza a través de los resultados de aprendizaje, por su parte las evidencias permiten verificar la apropiación en la práctica docente del cumplimiento de los resultados de aprendizaje que se espera que un estudiante demuestre al momento de completar un proceso de aprendizaje.

En este sentido y teniendo en cuenta las actividades que deben realizar los estudiantes al resolver problemas teóricos y experimentales, proponemos los siguientes **resultados de aprendizaje** y sus

**evidencias de seguimiento** para valorar el desarrollo de los elementos de la competencia investigativa sobre la base de la evaluación de estos indicadores:

**Resultados de aprendizaje:** Buscar información.

**Evidencias de seguimiento:**

- Localizar fuentes de información adecuadas.
- Seleccionar críticamente la información más apropiada.

**Resultados de aprendizaje:** Formular hipótesis.

**Evidencias de seguimiento:**

- Captar la información de manera exhaustiva.
- Relacionar la observación con postulados, principios y leyes.

**Resultados de aprendizaje:** Trabajar en equipo.

**Evidencias de seguimiento:**

- Participar y colaborar activamente en las tareas del equipo.
- Tomar en cuenta los puntos de vista de los demás.

**Resultados de aprendizaje:** Diseñar estrategias.

**Evidencias de seguimiento:**

- Determinar el objetivo a lograr y seleccionar adecuadamente los instrumentos y equipos que necesita.
- Planificar el procedimiento de resolución.

**Resultados de aprendizaje:** Resolver problemas.

**Evidencias de seguimiento:**

- Identificar el problema dentro de una temática.
- Evaluar el resultado obtenido.

**Resultados de aprendizaje:** Argumentar y exponer ideas.

**Evidencias de seguimiento:**

- Expresar las ideas de forma clara y precisa tanto de manera oral como escrita.
- Presentar argumentos relacionados con el diseño propuesto.

**Resultados de aprendizaje:** Interpretar y analizar los resultados.

**Evidencias de seguimiento:**

- Ordenar y jerarquizar la información manejando correctamente las herramientas informáticas.
- Analizar y evaluar críticamente los resultados.

**Resultados de aprendizaje:** Elaborar, presentar y discutir informes.

**Evidencias de seguimiento:**

- Incluir en el informe diseños, gráficos, cálculos, así como las dificultades que se presentaron y como se solucionaron.
- Usar correctamente el idioma, expresa las ideas con claridad e incluir bibliografía de las fuentes consultadas.

**Resultados**

Teniendo en cuenta que el desarrollo de cualquier competencia se realiza a través de un proceso continuo, la evaluación de las evidencias de los resultados de aprendizaje se llevó a cabo en tres momentos, al inicio, a mediados y al final del período, con el objetivo de valorar su evolución. Para ello, consideramos tres niveles de desempeño: Bajo, Medio y Alto (Tabla 1).

**Tabla 1**

Niveles de desempeño

Nivel de desempeño	Escala	Características
Bajo	3	Desempeño a mejorar
Medio	4	Desempeño aceptable
Alto	5	Desempeño alto

Fuente: Batista *et al.* (2014).

Presentamos a continuación los resultados obtenidos al concluir la evaluación del desempeño de los estudiantes, sobre la base de las evidencias de seguimiento a cada uno de los resultados de aprendizaje y su criterio de evaluación, de manera que nos permita valorar el desarrollo de la competencia investigativa:

**Resultados de aprendizaje:** Buscar información.

**Evidencias de seguimiento:** Localizar fuentes de información adecuadas.

**Criterio de evaluación:**

- Desempeño 5 (el estudiante localiza tres o más fuentes de información y sabe cómo llegar a la información dentro de las fuentes, utiliza eficientemente las TIC).
- Desempeño 4 (son menos de tres las fuentes de información que investiga).
- Desempeño 3 (las fuentes de información localizadas no son suficientes, insuficiente uso de las TIC).

**Primer Momento:**

- Con bajo nivel de desempeño: 4 estudiantes.
- Con desempeño medio: 6 estudiantes.
- Con alto nivel de desempeño: 6 estudiantes.

**Segundo Momento:**

- Con bajo nivel de desempeño: 0 estudiante.
- Con desempeño medio: 8 estudiantes.
- Con alto nivel de desempeño: 8 estudiantes.

**Tercer Momento:**

- Con bajo nivel de desempeño: 0 estudiante.
- Con desempeño medio: 1 estudiante.
- Con alto nivel de desempeño: 15 estudiantes.

**Evidencias de seguimiento:** Seleccionar críticamente la información más

apropiada.

**Criterio de evaluación:**

- Desempeño 5 (tiene conciencia de la calidad de la información obtenida de acuerdo con sus necesidades, contrasta la información de diferentes fuentes).
- Desempeño 4 (evalúa parcialmente la calidad de la información obtenida).
- Desempeño 3 (se limita a buscar información superficialmente sin realizar crítica alguna de la misma, copiándola en sus informes tal como la encuentra).

**Primer Momento:**

- Con bajo nivel de desempeño: 8 estudiantes.
- Con desempeño medio: 6 estudiantes.
- Con alto nivel de desempeño: 2 estudiantes.

**Segundo Momento::**

- Con bajo nivel de desempeño: 2 estudiantes.
- Con desempeño medio: 7 estudiantes.
- Con alto nivel de desempeño: 7 estudiantes.

**Tercer Momento:**

- Con bajo nivel de desempeño: 1 estudiante.
- Con desempeño medio: 5 estudiantes.
- Con alto nivel de desempeño: 10 estudiantes.

**Resultados de aprendizaje:** Formular hipótesis.

**Evidencias de seguimiento:** Captar la información de manera exhaustiva.

- Desempeño 5 (Elabora conceptos sobre la base de la observación y propone variantes de soluciones).
- Desempeño 4 (Realiza deducciones y encuentra soluciones).
  - Desempeño 3 (no dispone de un camino para la solución)

**Primer Momento:**

- Con bajo nivel de desempeño: 7 estudiantes.
- Con desempeño medio: 7 estudiantes.
- Con alto nivel de desempeño: 2 estudiantes.

**Segundo Momento:**

- Con bajo nivel de desempeño: 4 estudiantes.
- Con desempeño medio: 4 estudiantes.
- Con alto nivel de desempeño: 8 estudiantes.

**Tercer Momento:**

- Con bajo nivel de desempeño: 2 estudiantes.
- Con desempeño medio: 6 estudiantes.
- Con alto nivel de desempeño: 8 estudiantes.

**Evidencias de seguimiento:** Relacionar la observación con postulados, principios y leyes.

**Criterio de evaluación:**

- Desempeño 5 (Enuncia una proposición que explica los hechos observados).
- Desempeño 4 (Construye y comprueba la hipótesis).
- Desempeño 3 (Presenta dificultades al enunciar proposiciones que expliquen los hechos observados).

**Primer Momento:**

- Con bajo nivel de desempeño: 8 estudiantes.
- Con desempeño medio: 7 estudiantes.
- Con alto nivel de desempeño: 1 estudiante.

**Segundo Momento:**

- Con bajo nivel de desempeño: 5 estudiantes.
- Con desempeño medio: 5 estudiantes.
- Con alto nivel de desempeño: 6 estudiantes.

Tercer Momento:

- Con bajo nivel de desempeño: 2 estudiantes.
- Con desempeño medio: 6 estudiantes.
- Con alto nivel de desempeño: 8 estudiantes.

**Resultados de aprendizaje:** Trabajar en equipo.

**Evidencias de seguimiento:** Participar y colaborar activamente en las tareas del equipo.

**Criterio de evaluación:**

- Desempeño 5 (colabora con sus compañeros en la solución del problema, colabora en la definición, organización y distribución de las tareas del equipo, asume responsabilidades y rinde cuenta de ellas ante su equipo).
- Desempeño 4 (se orienta hacia el logro de objetivos comunes, incentiva la discusión entre los miembros del equipo).
- Desempeño 3 (no reconoce la importancia del trabajo en equipo y en ocasiones colabora con las tareas del equipo).

Primer Momento:

- Con bajo nivel de desempeño: 2 estudiantes.
- Con desempeño medio: 4 estudiantes.
- Con alto nivel de desempeño: 10 estudiantes.

Segundo Momento:

- Con bajo nivel de desempeño: 0 estudiante.
- Con desempeño medio: 2 estudiantes.
- Con alto nivel de desempeño: 14 estudiantes.

Tercer Momento:

- Con bajo nivel de desempeño: 0 estudiante.

- Con desempeño medio: 0 estudiante.
- Con alto nivel de desempeño: 16 estudiantes.

**Evidencias de seguimiento:** Tomar en cuenta los puntos de vista de los demás.

**Criterio de evaluación:**

- Desempeño 5 (aprovecha las fortalezas de cada cual a favor del equipo).
- Desempeño 4 (participa de forma activa en los espacios de encuentro del equipo compartiendo la información).
- Desempeño 3 (en ocasiones tiene en cuenta el criterio de los demás).

Primer Momento:

- Con bajo nivel de desempeño: 4 estudiantes.
- Con desempeño medio: 6 estudiantes.
- Con alto nivel de desempeño: 6 estudiantes.

Segundo Momento:

- Con bajo nivel de desempeño: 2 estudiantes.
- Con desempeño medio: 8 estudiantes.
- Con alto nivel de desempeño: 6 estudiantes.

Tercer Momento:

- Con bajo nivel de desempeño: 1 estudiante.
- Con desempeño medio: 1 estudiante.
- Con alto nivel de desempeño: 14 estudiantes.

**Resultados de aprendizaje:** Diseñar estrategias.

**Evidencias de seguimiento:** Determinar el objetivo a lograr y seleccionar adecuadamente los instrumentos y equipos que necesita.

**Criterio de evaluación:**

- Desempeño 5 (identifica el objetivo o los objetivos a lograr, busca varias

alternativas de solución antes de su implementación seleccionando los materiales que necesita de los que dispone).

- Desempeño 4 (propone hasta dos vías de solución del problema).
- Desempeño 3 (se limita a dar una propuesta de solución).

Primer Momento:

- Con bajo nivel de desempeño: 6 estudiantes.
- Con desempeño medio: 6 estudiantes.
- Con alto nivel de desempeño: 4 estudiantes.

Segundo Momento:

- Con bajo nivel de desempeño: 4 estudiantes.
- Con desempeño medio: 4 estudiantes.
- Con alto nivel de desempeño: 8 estudiantes.

Tercer Momento:

- Con bajo nivel de desempeño: 2 estudiantes.
- Con desempeño medio: 4 estudiantes.
- Con alto nivel de desempeño: 10 estudiantes.

**Evidencias de seguimiento:** Planificar el procedimiento de resolución.

**Criterio de evaluación:**

- Desempeño 5 (diseña, elige y desarrolla una planeación de las estrategias más adecuadas antes de ponerlas en práctica).
- Desempeño 4 (implementa el plan de solución de una manera ordenada).
- Desempeño 3 (desarrolla únicamente las actividades que se le indican).

Primer Momento:

- Con bajo nivel de desempeño: 6 estudiantes.

- Con desempeño medio: 6 estudiantes.

- Con alto nivel de desempeño: 4 estudiantes.

Segundo Momento:

- Con bajo nivel de desempeño: 5 estudiantes.

- Con desempeño medio: 3 estudiantes.

- Con alto nivel de desempeño: 8 estudiantes.

Tercer Momento:

- Con bajo nivel de desempeño: 2 estudiantes.

- Con desempeño medio: 4 estudiantes.

- Con alto nivel de desempeño: 10 estudiantes.

**Resultados de aprendizaje:** Resolver problemas.

**Evidencias de seguimiento:** Identificar el problema dentro de una temática.

**Criterio de evaluación:**

- Desempeño 5 (es capaz de identificar el problema planteado e identifica la información más importante dentro del mismo, delimita los principales conceptos asociados con el problema, construye dispositivos para resolver el problema).
- Desempeño 4 (identifica el problema y lo contextualiza).
- Desempeño 3 (se limita a utilizar los datos que le brindan y los recursos con que cuenta).

Primer Momento:

- Con bajo nivel de desempeño: 9 estudiantes.

- Con desempeño medio: 4 estudiantes.

- Con alto nivel de desempeño: 3 estudiantes.

Segundo Momento:

- Con bajo nivel de desempeño: 5 estudiantes.

- Con desempeño medio: 7 estudiantes.

- Con alto nivel de desempeño: 4 estudiantes.

Tercer Momento:

- Con bajo nivel de desempeño: 2 estudiantes.

- Con desempeño medio: 8 estudiantes.

- Con alto nivel de desempeño: 6 estudiantes.

**Evidencias de seguimiento:** Evaluar el resultado obtenido.

**Criterio de evaluación:**

- Desempeño 5 (es capaz de evaluar el resultado al que llegó emitiendo un criterio acertado del mismo y del camino que siguió para obtener dicho resultado).
- Desempeño 4 (realiza una valoración del resultado obtenido).
- Desempeño 3 (se limita a obtener el resultado sin realizar ningún análisis del mismo).

Primer Momento:

- Con bajo nivel de desempeño: 9 estudiantes.

- Con desempeño medio: 5 estudiantes.

- Con alto nivel de desempeño: 2 estudiantes.

Segundo Momento:

- Con bajo nivel de desempeño: 5 estudiantes.

- Con desempeño medio: 8 estudiantes.

- Con alto nivel de desempeño: 3 estudiantes.

Tercer Momento:

- Con bajo nivel de desempeño: 2 estudiantes.

- Con desempeño medio: 8 estudiantes.

- Con alto nivel de desempeño: 6 estudiantes.

**Resultados de aprendizaje:** Argumentar y exponer ideas.

**Evidencias de seguimiento:** Expresar las ideas de forma clara y precisa tanto de manera oral como escrita.

**Criterio de evaluación:**

- Desempeño 5 (tiene una excelente comunicación oral y expresión escrita, expresando sus ideas de manera clara y precisa).
- Desempeño 4 (tiene buena comunicación oral y escrita).
- Desempeño 3 (en ocasiones se contradice al exponer una idea o al emplear argumentos).

Primer Momento:

- Con bajo nivel de desempeño: 4 estudiantes.

- Con desempeño medio: 6 estudiantes.

- Con alto nivel de desempeño: 6 estudiantes.

Segundo Momento:

- Con bajo nivel de desempeño: 2 estudiantes.

- Con desempeño medio: 6 estudiantes.

- Con alto nivel de desempeño: 8 estudiantes.

Tercer Momento:

- Con bajo nivel de desempeño: 2 estudiantes.

- Con desempeño medio: 4 estudiantes.

- Con alto nivel de desempeño: 10 estudiantes.

**Evidencias de seguimiento:** Presentar argumentos relacionados con el diseño propuesto.

**Criterio de evaluación:**

Desempeño 5 (presenta argumentos para sostener una idea).

Desempeño 4 (los conceptos básicos empleados en los argumentos no son contradictorios o confusos).

Desempeño 3 (no brinda argumentos suficientes sobre la tesis planteada).

Primer Momento:

- Con bajo nivel de desempeño: 10 estudiantes.

- Con desempeño medio: 4 estudiantes.

- Con alto nivel de desempeño: 2 estudiantes.

Segundo Momento:

- Con bajo nivel de desempeño: 3 estudiantes.

- Con desempeño medio: 7 estudiantes.

- Con alto nivel de desempeño: 6 estudiantes.

Tercer Momento:

- Con bajo nivel de desempeño: 2 estudiantes.

- Con desempeño medio: 5 estudiantes.

- Con alto nivel de desempeño: 9 estudiantes.

**Resultados de aprendizaje:** Interpretar y analizar los resultados.

**Evidencias de seguimiento:** Ordenar y jerarquizar la información manejando correctamente las herramientas informáticas.

**Criterio de evaluación:**

- Desempeño 5 (identifica sus propias necesidades de información para abordar problemas complejos, ordena, clasifica la información del problema y de las soluciones obtenidas, utiliza la informática para el desarrollo del trabajo).
- Desempeño 4 (clasifica, elabora diagramas y realiza cuadros con la

información, interpreta los resultados de la simulación para implementar la solución).

- Desempeño 3 (no clasifica adecuadamente la información y no explota todas las posibilidades de la informática).

Primer Momento:

- Con bajo nivel de desempeño: 6 estudiantes.

- Con desempeño medio: 6 estudiantes.

- Con alto nivel de desempeño: 4 estudiantes.

Segundo Momento:

- Con bajo nivel de desempeño: 4 estudiantes.

- Con desempeño medio: 5 estudiantes.

- Con alto nivel de desempeño: 7 estudiantes.

Tercer Momento:

- Con bajo nivel de desempeño: 2 estudiantes.

- Con desempeño medio: 5 estudiantes.

- Con alto nivel de desempeño: 9 estudiantes.

**Evidencias de seguimiento:** Analizar y evaluar críticamente los resultados.

**Criterio de evaluación:**

- Desempeño 5 (interpreta críticamente los resultados obtenidos sobre la base de la teoría de errores).
- Desempeño 4 (valora adecuadamente las soluciones propuestas).
- Desempeño 3 (presenta los resultados sin un análisis crítico).

Primer Momento:

- Con bajo nivel de desempeño: 8 estudiantes.

- Con desempeño medio: 6 estudiantes.

- Con alto nivel de desempeño: 2 estudiantes.

**Segundo Momento:**

- Con bajo nivel de desempeño: 4 estudiantes.
- Con desempeño medio: 4 estudiantes.
- Con alto nivel de desempeño: 8 estudiantes.

**Tercer Momento:**

- Con bajo nivel de desempeño: 2 estudiantes.
- Con desempeño medio: 4 estudiantes.
- Con alto nivel de desempeño: 10 estudiantes.

**Resultados de aprendizaje:** Elaborar, presentar y discutir informes.

**Evidencias de seguimiento:** Incluir en el informe diseños, gráficos, cálculos, así como las dificultades que se presentaron y como se solucionaron.

**Criterio de evaluación:**

- Desempeño 5 (su informe incluye todas las actividades realizadas, gráficos utilizando las TIC, los resultados sobre la base de los errores presentes, situaciones que se presentaron y cómo se solucionaron).
- Desempeño 5 (informe con diseños, gráficos y cálculos).
- Desempeño 3 (el informe solo incluye las actividades que el estudiante considera necesarias, adolece de interpretaciones).

**Primer Momento:**

- Con bajo nivel de desempeño: 6 estudiantes.
- Con desempeño medio: 7 estudiantes.
- Con alto nivel de desempeño: 3 estudiantes.

**Segundo Momento:**

- Con bajo nivel de desempeño: 4 estudiantes.

- Con desempeño medio: 6 estudiantes.

- Con alto nivel de desempeño: 6 estudiantes.

**Tercer Momento:**

- Con bajo nivel de desempeño: 0 estudiante.

- Con desempeño medio: 2 estudiantes.

- Con alto nivel de desempeño: 14 estudiantes.

**Evidencias de seguimiento:** Usar correctamente el idioma, expresa las ideas con claridad e incluir bibliografía de las fuentes consultadas.

**Criterio de evaluación:**

- Desempeño 5 (realiza trabajos escritos que demuestran el dominio del vocabulario y la simbología de la disciplina y el dominio de habilidades de expresión escrita, desarrollar presentaciones orales de resultados).
- Desempeño 4 (tanto en el informe como en su defensa expresa las ideas con claridad y relaciona la bibliografía utilizada).
- Desempeño 3 (presenta algunas dificultades en la capacidad de comunicación oral y escrita).

**Primer Momento:**

- Con bajo nivel de desempeño: 0 estudiante.

- Con desempeño medio: 6 estudiantes.

- Con alto nivel de desempeño: 10 estudiantes.

**Segundo Momento:**

- Con bajo nivel de desempeño: 0 estudiante.

- Con desempeño medio: 4 estudiantes.

- Con alto nivel de desempeño: 12 estudiantes.

Tercer Momento:

- Con bajo nivel de desempeño: 0 estudiante.
- Con desempeño medio: 0 estudiante.
- Con alto nivel de desempeño: 16 estudiantes.

### Discusión

Dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física I para la carrera de Ingeniería Civil, la estrategia didáctica para desarrollo de la competencia investigativa, constituyen una importante herramienta, ya que los estudiantes tienen mayor independencia cognoscitiva al no tener que seguir una guía detallada para el desarrollo de las actividades, tienen la oportunidad de presentar su propio diseño con la propuesta de solución a la situación física propuesta.

Al analizar la evolución del desempeño de los estudiantes, sobre la base de las evidencias de seguimiento a los resultados de aprendizaje, se observa que este fue mejorando en los diferentes momentos de su evaluación, lo que demuestra el

desarrollo de los diferentes elementos que caracterizan la competencia investigativa.

Los resultados obtenidos evidencian la factibilidad de aplicar la estrategia didáctica en las diferentes carreras de ingeniería y en las diferentes formas del proceso de enseñanza-aprendizaje.

### Conclusiones

El estudio realizado permitió generalizar la estrategia didáctica propuesta, evidenciando la factibilidad para aplicar la misma en la carrera de Ingeniería Civil y no solo a las prácticas de laboratorio, sino también, durante el desarrollo de las clases prácticas de la Física I.

Por otra parte, la comparación de los distintos momentos de evaluación, muestra la evolución que experimentaron los resultados del aprendizaje, lo que evidencia el desarrollo de los elementos que caracterizan la competencia investigativa.

En futuras investigaciones se deben incluir, dentro de la estrategia, algunos problemas a los que se enfrenta el ingeniero en su profesión, para de esta manera contribuir a desarrollar competencias que son específicas de esta profesión.

## Referencias

- Batista, M., A. (2022). Estrategia Didáctica para Potenciar el Desarrollo de Habilidades Experimentales en los Estudiantes de Ingeniería Industrial (Tesis doctoral). Universidad de Holguín.
- Batista, M., Mariño, P., & González, S. (2014). Los Laboratorios-Proyectos como estrategia didáctica a través del desarrollo de competencias investigativas. *Revista Cubana de Física*, 31 (1), 71 -73.
- Fernández, F. H., & Duarte, J. E. (2013). El Aprendizaje Basado en Problemas como Estrategia para el Desarrollo de Competencias Específicas en Estudiantes de Ingeniería. *Formación Universitaria*, 6 (5), 29-38.
- González, J., & Wangenaar, R. (2006). Tuning Educational Structures in Europe. Informe final piloto fase 2, La contribución de las Universidades al proceso de Bolonia, Bilbao. <http://www.deusto-publicaciones.es/deusto/pdfs/tuning/tuning04.pdf>
- Hernández Clazada, A., & Negre Bennasar, F. (2016). Diagnóstico de las necesidades y uso de las TIC para la evaluación del aprendizaje en Física en la Universidad de las Ciencias Informáticas. EDUTEC. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa* (55).
- Ministerio de Educación Superior. (2018). Plan de estudios de la carrera de Ingeniería Civil. Plan E. La Habana, Cuba.
- Ministerio de Educación Superior. (2022). Resolución 47/2022. Reglamento del proceso docente y de dirección del trabajo para la carreras universitarias. Unesco. <https://siteal.iiep.unesco.org/bdnp/4355/resolucion-472022-reglamento-proceso-docente-direccion-trabajo-carreras-universitarias>
- Rodríguez, F., & Concepción, M. R. (2022). Metodología para la Adaptación Curricular al Enfoque de Competencias Resultados de Aprendizaje y Evidencias en la Educación Superior. Un proyecto de colaboración interinstitucional para desarrollar carreras de pregrado y programas de posgrado soportados en plataformas de aprendizaje. Programa de Interés Sectorial "Educación Superior y Desarrollo Sostenible". Universidad de Holguín, Cuba.

Rosario, Y. & Ferrer E. A. (2014). Estrategia para la formación de Competencias Investigativas. *Revista Didasc@lia:Didáctica y Educación.*, 5 (4), 143- 162.  
<https://revistas.ult.edu.cu/index.php/didascalia/issue/view/25>

Sánchez del Toro, P., & Tejeda, R. (2010). El proceso de formación investigativa del profesional ingeniero y la(s) competencia(s) investigativa(s). *Revista Pedagogía Universitaria*, 15(4), 37-48.

Tobón, S. (2015). Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. Universidad Autónoma De Guadalajara.  
[https://cmapspublic3.ihmc.us/rid=1LVT9TXFX-1VKC0TM-16YT/Formaci%C3%B3n%20basada%20en%20competencias%20\(Sergio%20Tob%C3%B3n\).pdf](https://cmapspublic3.ihmc.us/rid=1LVT9TXFX-1VKC0TM-16YT/Formaci%C3%B3n%20basada%20en%20competencias%20(Sergio%20Tob%C3%B3n).pdf)