

ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EXPERIMENTAL DESDE UN ENFOQUE CONSTRUCTIVISTA ²

Resumen

La enseñanza de la Física experimental enfrenta limitaciones cuando se basa exclusivamente en modelos tradicionales sustentados en guías de laboratorio estandarizadas, ya que estos restringen el desarrollo del pensamiento crítico y la participación activa del estudiante. Frente a esta situación, el enfoque constructivista propone una metodología centrada en la experimentación y en la construcción activa del conocimiento. Este artículo presenta una propuesta metodológica con enfoque constructivista, implementada en el Centro de Física de la Universidad Central del Ecuador, con la participación de 110 estudiantes de distintas carreras. A través de una encuesta estructurada en tres dimensiones —**comprensión conceptual, habilidades experimentales y valoración metodológica**— se evidenció que más del 75 % de los participantes mejoró significativamente su comprensión de los fenómenos físicos. Los resultados revelaron avances notables en el análisis de errores experimentales, la autonomía en el aprendizaje y una marcada preferencia por este modelo activo en comparación con el enfoque tradicional.

Palabras Clave: enfoque constructivista, enseñanza de la física

Introducción

Navarro (2020) señala que la enseñanza de la Física experimental representa un reto pedagógico al requerir la integración de lo teórico y lo práctico para comprender fenómenos del mundo natural. Esta perspectiva se ve reforzada por Gil-Pérez (2006), quien propone que el laboratorio debe concebirse como un espacio de descubrimiento. Sin embargo, los modelos tradicionales de enseñanza-aprendizaje utilizados hasta la actualidad —centrados en la ejecución de guías estandarizadas— limitan la participación activa de los estudiantes y obstaculizan el desarrollo de su pensamiento científico. En esta línea, diversos estudios destacan la necesidad de enfoques heurísticos que favorezcan la construcción activa del

conocimiento mediante la formulación de hipótesis, el análisis de variables y la interpretación de resultados (Jara, 2005; Riveros, 2019; Macedo, 2016). En este contexto, este artículo propone una metodología de enseñanza con enfoque constructivista, en la que el estudiante aprende activamente a través de la interacción con su entorno, la observación y la reflexión. Esta propuesta se plantea como una alternativa viable para fomentar aprendizajes significativos y superar las limitaciones del modelo tradicional.

Metodología

Diseño: El diseño de esta propuesta metodológica se llevó a cabo mediante un análisis univariante descriptivo proyectivo, que consta de ocho etapas que integran trabajo grupal e individual.

Aplicación: Esta metodología se implementó de forma semanal, durante un periodo académico de cuatro meses, a una muestra de 110 estudiantes de los primeros niveles de Física de distintas carreras de la Universidad Central del Ecuador.

Evaluación: El impacto de la metodología fue evaluada mediante un instrumento tipo encuesta que consta de 12 ítems con escala Likert distribuida en tres dimensiones: comprensión conceptual, habilidades experimentales, y valoración metodológica. El instrumento está validado de acuerdo con la metodología propuesta por Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez (2008) —expertos en didáctica de la Física— que muestra un nivel adecuado de consistencia interna.

Análisis de resultados: Los datos fueron procesados mediante análisis descriptivo (frecuencias y porcentajes) utilizando software estadístico SPSS 22.

A continuación, se presenta la secuencia de las nueve etapas que conforman esta propuesta metodológica.

1. Inducción al experimento

En esta etapa inicial se presenta a los estudiantes el contexto del fenómeno a estudiar, se recuerdan los objetivos de la práctica y se activan conocimientos previos. Su propósito es preparar y motivar a los participantes para una comprensión más profunda del experimento.

2. Contextualización del experimento

Los estudiantes relacionan los fenómenos físicos con situaciones reales que sean significativas y comprensibles. Según Gallegos (2021), contextualizar fenómenos físicos en situaciones cotidianas mejora la motivación en el aprendizaje. Esto les permite reflexionar sobre posibles dificultades, introduciendo así la noción de incertidumbre experimental, fundamental para el desarrollo de competencias científicas (Martínez-Pérez et al., 2023; Guisasola et al., 2020).

3. Planteamiento de hipótesis

Aquí, los estudiantes deben elaborar una hipótesis con base en los objetivos de la práctica, lo que promueve un aprendizaje activo y estimula el razonamiento lógico, en coherencia con los principios del aprendizaje por indagación y el enfoque constructivista. Según Rodríguez (2022), la formulación de hipótesis es fundamental para el desarrollo del pensamiento científico desde etapas tempranas.

4. Identificación del equipo experimental

En esta fase, los estudiantes reciben los equipos necesarios para la experimentación, y deben identificar y describir la función de cada uno. Esto promueve una visión de la instrumentación como un componente activo del proceso científico. Cuando la complejidad o el nivel de riesgo lo requieren, se incluye una demostración del montaje por parte del instructor.

5. Planteamiento de procedimiento experimental

Los estudiantes diseñan y aplican, de manera autónoma, el procedimiento experimental conforme a los objetivos planteados para la práctica. En esta etapa se fomenta el trabajo en equipo, la aplicación ordenada del método científico y el desarrollo de competencias para la planificación y ejecución de experimentos.

6. Identificación de variables y recopilación de datos

El grupo de trabajo identifica las variables dependientes e independientes que intervienen en el experimento. Luego, de forma autónoma,

debe generar una hoja de registro de datos compuesta principalmente por tablas que incluya las variables medidas, sus unidades, columnas para los datos experimentales y espacio para cálculos adicionales. Según Núñez-López (2017), esta actividad fomenta la capacidad de planificación y la sistematicidad científica.

7. Análisis preliminar de datos

En esta fase, los estudiantes realizan una revisión inicial de los datos obtenidos en el experimento. Esto implica verificar la coherencia de los datos y la presencia de patrones esperados, así como identificar posibles errores y valores atípicos. De manera general, se observa el comportamiento de las variables antes de proceder a un análisis más profundo.

8. Análisis e interpretación de resultados

El grupo de trabajo procesa y analiza formalmente los datos obtenidos. Estos resultados no solo permiten aceptar o rechazar la hipótesis planteada inicialmente, sino que también facilitan la extracción de conclusiones fundamentales sobre la experimentación del fenómeno estudiado.

Para ello, es común que los estudiantes elaboren representaciones gráficas que evidencien la relación entre las variables. Con esta actividad se fortalece la comprensión conceptual al permitir visualizar tendencias, calcular pendientes, interpretar áreas bajo la curva y comparar los resultados experimentales con modelos teóricos.

9. Evaluación o retroalimentación final

La etapa final de la práctica está destinada a la evaluación individual del estudiante. Esta evaluación es realizada por el instructor de laboratorio y permite medir el aprendizaje individual, valorando cuánto ha comprendido y aplicado el estudiante respecto a los objetivos de la práctica. El objetivo de esta evaluación es valorar tanto los conocimientos adquiridos como la capacidad de reflexión, argumentación e interpretación autónoma.

De forma general, para las nueve etapas que conforman esta metodología, el instructor de laboratorio brindará orientación ante cualquier dificultad o inconsistencia que se presente durante el proceso, procurando mantener un equilibrio entre el apoyo y la autonomía del estudiante. Una comunicación abierta y una supervisión constante permiten que el laboratorio se consolide como un espacio de

aprendizaje significativo y colaborativo, en coherencia con los enfoques constructivista y socio constructivista propuestos por Jean Piaget y Vygostky (1978).

Ejecución del Diseño Metodológico

Las actividades de esta metodología se planificaron para desarrollarse en un lapso de 115 minutos (1 hora y 55 minutos), conforme al cronograma presentado en la Tabla 1. Esta distribución considera que cada sesión de práctica experimental tiene una duración total de dos horas.

Tabla 1. Distribución de las actividades experimentales según el tiempo estimado y el tipo de trabajo.

Actividades	Tiempo	Tipo de trabajo
1. Inducción al experimento	15 min	Grupal
2. Contextualización del experimento	10 min	Grupal
3. Planteamiento de hipótesis	10 min	Grupal
4. Identificación del equipo experimental	65 min	Grupal
5. Planteamiento de procedimiento experimental		Grupal
6. Identificación de variables y recopilación de datos		Grupal
7. Análisis preliminar de datos		Grupal
8. Análisis e interpretación de resultados		Grupal
9. Evaluación o retroalimentación final	15 min	Individual
Tiempo total	115 min	

Es importante enfatizar que el trabajo verdaderamente significativo es aquel que se realiza de manera activa y colaborativa durante la práctica experimental. Se considera que el aprendizaje se consolida en el espacio del laboratorio a través de la experiencia directa, el análisis y la reflexión in situ.

Resultados

Para evaluar la efectividad de la metodología propuesta, se aplicó una encuesta a los participantes al final del periodo académico. Esta encuesta estuvo estructurada en tres dimensiones:

- Comprensión conceptual
- Desarrollo de habilidades experimentales, y
- Valoración metodológica.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en cada una de estas dimensiones.

Dimensión 1: Comprensión conceptual

Esta dimensión implica evaluar si el estudiante fue capaz de entender los principios fundamentales del fenómeno físico estudiado (Dalgarno & Lee, 2010). Las variables asociadas a esta dimensión son:

- **A1.** La elaboración de hipótesis antes de la práctica me ayudó a comprender mejor los conceptos físicos involucrados
- **A2.** Al identificar las variables independiente y dependientes, comprendí mejor la relación entre las magnitudes físicas
- **A3.** Entendí mejor el fenómeno físico realizando el experimento con esta metodología
- **A4.** Entendí mejor el fenómeno físico al analizar algunos elementos de los equipos experimentales

Los resultados presentados en la Figura 1 muestran que más del 71 % de los estudiantes lograron una mejor comprensión del fenómeno estudiado al elaborar una hipótesis previa e identificar las variables involucradas en el experimento. Además, el 78,1 % manifestó haber comprendido mejor los fenómenos físicos al aplicar esta metodología, y el 80,7 % alcanzó una mayor comprensión al explorar y manipular directamente los equipos de experimentación, sin la intervención directa de sus instructores.

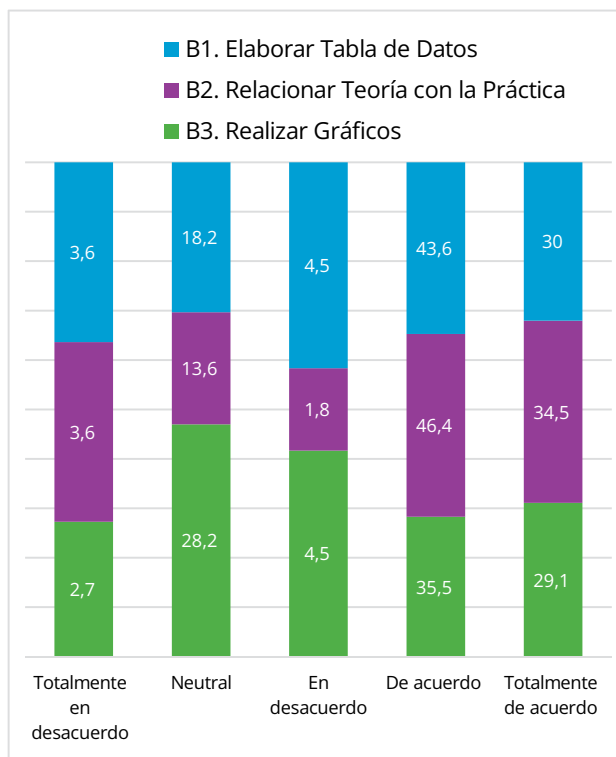


Figura 1 Evaluación del nivel de comprensión conceptual bajo una metodología de aprendizaje constructivista. Los resultados evidencian una mejor comprensión del fenómeno físico al elaborar hipótesis, identificar variables y manipular los equipos sin la intervención directa del instructor.

Este elevado nivel de valoración positiva evidencia una clara aceptación de la metodología basada en un enfoque constructivista. Estos hallazgos coinciden con lo planteado por Rodríguez Guevara y Avendaño Upegui (2022), quienes afirman que las etapas previas a la experimentación, como la formulación de hipótesis, la identificación de variables contribuyen significativamente al fortalecimiento del pensamiento científico desde las primeras fases del proceso experimental.

Dimensión 2: Desarrollo de habilidades experimentales

En esta dimensión se evalúa que el estudiante adquiera destrezas fundamentales para desenvolverse en un entorno científico. Esto incluye la capacidad de organizar y gestionar datos de forma autónoma, aplicar conocimientos teóricos en contextos prácticos, y realizar un análisis crítico de los resultados obtenidos. A través del uso de herramientas básicas como tablas, cálculos y gráficos, el

estudiante construye una comprensión más profunda de los fenómenos físicos y fortalece su pensamiento científico.

Las variables asociadas a esta dimensión se describen a continuación:

- **B1.** Elaborar mi propia tabla de datos me ayudó a organizar mejor la información
- **B2.** Aplicar los cálculos durante la práctica me permitió relacionar los datos experimentales con las fórmulas teóricas
- **B3.** Realizar el análisis gráfico me facilitó visualizar las relaciones entre las variables

Los resultados de la Figura 2 muestran que el 73,6 % de los estudiantes valoró positivamente elaborar sus propias tablas, evidenciando una apropiación activa en la recolección de datos. Asimismo, el 80,9 % destacó que aplicar cálculos durante la práctica facilitó la conexión entre teoría y experimentación, y el 64,6 % consideró útil el análisis gráfico para visualizar relaciones entre variables. Esta metodología ha demostrado ser efectiva, ya que —como afirman Acosta-Fernández y Espinosa-Viteri (2022)— el trabajo colaborativo impulsa el análisis, la discusión y la formulación de conclusiones, favoreciendo la comprensión del fenómeno físico. En este contexto, la participación activa en la organización, análisis y representación de datos fortalece habilidades experimentales y cognitivas clave para el aprendizaje de la Física.

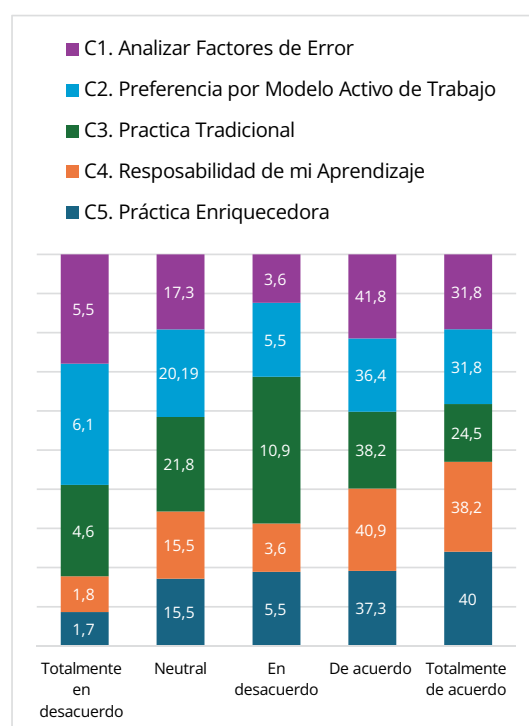


Figura 2. Valoración del desarrollo de habilidades experimentales en los estudiantes, tales como la organización y gestión de datos, la aplicación de cálculos para relacionar teoría y práctica, y el análisis gráfico para visualizar relaciones entre variables. Estos resultados evidencian la efectividad de una metodología constructivista para fortalecer las habilidades experimentales un entorno científico.

Dimensión 3. Valoración Metodológica

En esta dimensión se evalúa la percepción que tienen los estudiantes sobre la metodología de enseñanza utilizada, incluyendo aspectos como la claridad, la participación, la responsabilidad y la efectividad del modelo de aprendizaje. Esta valoración permite medir la aceptación y el impacto de esta metodología en el proceso formativo. Las variables asociadas a este eje se muestran a continuación:

- **C1.** En la nueva metodología analicé con mayor claridad los posibles factores de error experimental
- **C2.** Prefiero este modelo activo de trabajo en futuras prácticas de laboratorio
- **C3.** La práctica tradicional — solo siguiendo la guía de laboratorio — no me permite entender el fenómeno
- **C4.** En este modelo, tuve mayor responsabilidad sobre mi propio aprendizaje
- **C5.** Considero que esta forma de realizar las prácticas es más enriquecedora, que solo seguir una guía de laboratorio paso a paso

De acuerdo a los resultados de la Figura 3, el 77,3 % de los estudiantes consideró la práctica activa más enriquecedora que la tradicional, y el 79,1 % asumió mayor responsabilidad en su aprendizaje. Además, el 67,2 % prefirió este modelo para futuras prácticas. Aunque algunos creen que la práctica tradicional es más fácil, el 62,7 % reconoció comprender menos los fenómenos con ese método. Un 73,6 % valoró mejor el análisis de errores con la nueva metodología, que, según Buenaño et al. (2023), fomenta un aprendizaje participativo, crítico y autónomo.

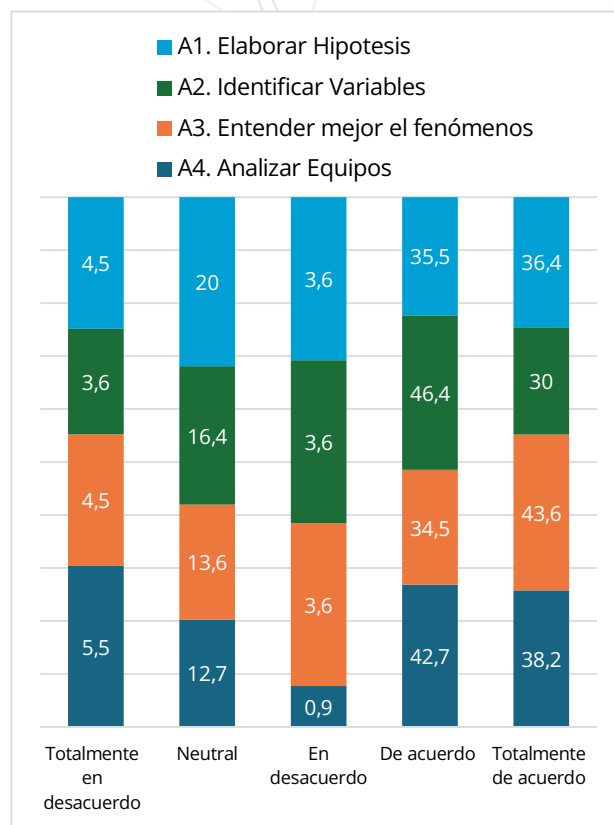


Figura 3. Resultados de la valoración estudiantil sobre la metodología activa frente a la tradicional en prácticas de laboratorio. Se observa una preferencia significativa por el modelo activo, asociado a una mayor responsabilidad y comprensión del aprendizaje, así como una mejor valoración del análisis de errores

Conclusiones

En síntesis, los resultados permiten concluir que la incorporación de estrategias constructivistas en las prácticas de laboratorio de Física favorece un aprendizaje significativo, mayor autonomía y una comprensión conceptual más profunda. Este hallazgo responde positivamente a los objetivos del estudio, demostrando la efectividad de una propuesta metodológica centrada en la elaboración de hipótesis, la identificación de variables y el análisis crítico de resultados.

Más del 75 % de los estudiantes valoró favorablemente esta metodología, destacando una mejor comprensión de los fenómenos físicos, una visualización más clara de las relaciones entre variables y una participación más activa en su proceso de aprendizaje. Asimismo, se evidenció una preferencia generalizada por este modelo activo frente al tradicional, basado exclusivamente en guías estandarizadas.

Por tanto, se concluye que la aplicación de estrategias constructivistas en el laboratorio no solo mejora la comprensión conceptual, sino que también fortalece el pensamiento crítico, la motivación y la formación científica integral de los estudiantes.

Como proyección, se recomienda replicar esta propuesta en diversos cursos de Física y evaluar su impacto a largo plazo en el desarrollo de competencias científicas. Además, futuras investigaciones podrían profundizar en la relación entre metodologías activas y variables como la motivación intrínseca, la autogestión del aprendizaje y el rendimiento académico.

Referencias

- Acosta-Fernández, R. L., & Espinosa-Viteri, M. E. (2022). Fortalecimiento del aprendizaje de la física a través del trabajo colaborativo en el laboratorio experimental. *Formación Universitaria*, 17(1), 139–150.
- Arias Navarro, E., & Arguedas-Matarrita, C. (2020). El trabajo experimental en la enseñanza de la Física en tiempos de pandemia mediante el uso de la aplicación II Ley de Newton en la UNED de Costa Rica. *Innovaciones Educativas*, 22(supl.1), 103–114.
- Dalgarno, B., & Lee, M. J. W. (2010).). What are the learning affordances of 3-D virtual environments? *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 10-32. <https://bera-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1467-8535.2009.01038.x>
- Domínguez, A., & Arumí, M. (2015). La evaluación para el aprendizaje de la interpretación de conferencias.
- Espinosa-Ríos, E. A., González-López, K. D., & Hernández-Ramírez, L. T. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de conocimiento científico escolar. *Entramado*, 12(1). <https://doi.org/10.18041/entramado.2016v12n1.23125>
- Gallegos, A., Campos, M., & Moreno, M. (2021).
- Núñez-López, S., Ávila-Palet, J.-E., & Olivares-Olivares, S.-L. (2017). El desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes universitarios por medio del Aprendizaje Basado en Problemas. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 8(23), 84–103.
- Gil, D. (2005). Sobre las actividades de laboratorio en Física.
- Jara, S. (2005). Investigación en la enseñanza de la física. *Revista Electrónica Sinéctica*, 3–12.
- Macedo, B., & De Montevideo, O. (2016). Educación científica.
- Riveros, H. G. (2019). Enseñanza de la física experimental I. INTRODUCCIÓN. *Am. J. Phys. Educ*, 13(1), 1–6.

