LA CAPACITACIÓN COMO VÍA PARA MOTIVAR A LOS DOCENTES HACIA LOS DISEÑOS EXPERIMENTALES EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS NATURALES

TRAINING AS A WAY TO MOTIVATE TEACHERS TOWARDS EXPERIMENTAL DESIGNS IN DIDACTICS OF NATURAL SCIENCES

Kateris Alvares Rodríguez[1*]

[1] Licenciado en Educación en la espacialidad de maestro primario Máster en Educación. Licenciado Máster. Instructor. Profesor. Universidad de Granma Campus Blas Roca Calderio. Manzanillo, Granma , Cuba. ORCID: https://orcid.org/0009-0008-2802-1301. Correo: alvarezkate1985l@gemil.com

Yosbel Enrique Bazán Torres[2]

[2] Licenciado en Educación en la espacialidad de maestro primario Máster en Educación y Desarrollo Infantil. Licenciado Máster. Instructor. Profesor. Universidad de Granma Campus Blas Roca Calderio. Manzanillo, Granma, Cuba. ORCID: https://orcid.org/0009-0001-1761-3757. Correo: basantorresyosbel@gmail.com

*** Autor para correspondencia: alvarezkate1985l@gemil.com**

Resumen

El proceso de formación permanente de los profesionales de la Educación Superior exige la actualización de los conocimientos y habilidades que los capaciten para enfrentar los retos del III Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación. Esta investigación tuvo como objetivo elaborar un programa de capacitación a docentes para favorecer la motivación hacia el contenido diseños experimentales en la asignatura Didáctica de las Ciencias Naturales de la carrera Licenciatura en Educación Primaria. Se emplearon métodos teóricos (análisis-síntesis, inductivo-deductivo, sistémico-estructural-funcional, modelación), empíricos (observación, entrevista, análisis documental, criterio de expertos) y estadísticos (estadística descriptiva e inferencial). La población estuvo conformada por los 12 profesores del colectivo de la asignatura. El diagnóstico inicial reveló que el 58% de los docentes se ubicaba en un nivel bajo de motivación hacia el contenido diseños experimentales, el 33% en nivel medio y solo el 8% en nivel alto. Se diseñó e implementó un programa de capacitación estructurado en ocho sesiones de 90 minutos, fundamentado en los principios del enfoque histórico-cultural de Vigotsky (1987) y los aportes contemporáneos de la teoría de la motivación (Castro y Pérez, 2023; Pérez y Núñez, 2024). La aplicación del programa mediante el método de experimentación sobre el terreno (Acosta y Martínez, 2022) demostró su factibilidad y efectividad, logrando que el 67% de los profesores alcanzara un nivel alto de motivación y el 33% restante un nivel medio. Se concluye que el

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Grupo Editorial "ALEMA-Pentaciencias" E-mail: alema.pentaciencias@gmail.com

programa constituye una vía efectiva para la preparación de los docentes en el tratamiento de los diseños experimentales.

Palabras clave: Didáctica de las Ciencias Naturales; diseños experimentales; motivación; programa de capacitación; educación primaria.

Abstract

The permanent training process of Higher Education professionals demands the updating of knowledge and skills to face the challenges of the Third Improvement of the National Education System. This research aimed to develop a teacher training program to promote motivation towards experimental design content in the subject Didactics of Natural Sciences in the Primary Education major. Theoretical methods (analysis-synthesis, inductive-deductive, systemic-structural-functional, modeling), empirical methods (observation, interview, documentary analysis, expert criteria) and statistical methods (descriptive and inferential statistics) were employed. The population consisted of 12 teachers from the subject collective. The initial diagnosis revealed that 58% of teachers were at a low level of motivation towards experimental design content, 33% at a medium level, and only 8% at a high level. A training program structured in eight 90-minute sessions was designed and implemented, based on the principles of Vygotsky's cultural-historical approach (1987) and contemporary contributions to motivation theory (Castro & Pérez, 2023; Pérez & Núñez, 2024). The application of the program using the field experimentation method (Acosta & Martínez, 2022) demonstrated its feasibility and effectiveness, achieving that 67% of teachers reached a high level of motivation and the remaining 33% a medium level. It is concluded that the program constitutes an effective pathway for teacher preparation in the treatment of experimental designs.

Keywords: *Didactics of Natural Sciences; experimental designs; motivation; training program; primary education.*

Fecha de recibido: 15/03/2026
Fecha de aceptado: 15/06/2026
Fecha de publicado: 29/06/2026

Introducción

La problemática actual del mundo globalizado muestra modelos diferentes para enfrentar el proceso de enseñanza-aprendizaje en correspondencia con los intereses de las clases dominantes. Investigaciones contemporáneas (Pérez y Núñez, 2024; Ruiz y Sanz, 2023) expresan que el inicio del presente siglo presenta para los diferentes países un panorama complejo en el plano educacional, pues las escuelas y sus propuestas curriculares reflejan la diversidad de modelos para la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje, en busca de un proceso más eficiente. Este contexto global impone nuevos desafíos a los sistemas educativos, particularmente en América Latina, donde persisten brechas significativas en la calidad de la enseñanza de

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).
Grupo Editorial "ALEMA-Pentaciencias" E-mail: alema.pentaciencias@gmail.com

las ciencias en los niveles básicos. En este marco, la formación de docentes para la enseñanza de las Ciencias Naturales se ha convertido en una prioridad en las agendas educativas de múltiples países. Autores como García-Carmona (2020) y Hernández y Couso (2022) coinciden en señalar que el desarrollo de competencias científicas desde los primeros niveles educativos resulta imprescindible para la formación de ciudadanos críticos y alfabetizados científicamente. No obstante, diversos estudios (Flores et al., 2024; Neira, 2021) han evidenciado que los profesores de educación primaria presentan limitaciones significativas para implementar enfoques didácticos basados en la indagación y la experimentación. En Cuba, el III Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación implementa cambios sustanciales en el currículo del nivel educativo Primaria, lo que demanda la actualización permanente de los contenidos profesionales. La Didáctica de las Ciencias Naturales (DCN) es de vital importancia en la carrera Licenciatura en Educación Primaria, ya que proporciona a los futuros docentes las herramientas necesarias para enseñar de manera efectiva los conceptos científicos, procedimientos y actitudes propias de las ciencias. Las actividades experimentales poseen potencialidades demostradas para contribuir al aprendizaje significativo de los estudiantes, para lo cual es necesario transformar los fundamentos teórico-metodológicos que la sustentan (García-Carmona, 2020; Hernández y Couso, 2022; Revilla y Pujol, 2018). Los diseños experimentales constituyen un contenido específico dentro de la Didáctica de las Ciencias Naturales que ha recibido una atención insuficiente en los programas de formación docente. A diferencia de las demostraciones experimentales tradicionales, donde el docente ejecuta el experimento y los estudiantes observan pasivamente, los diseños experimentales implican que los estudiantes participen activamente en la planificación, ejecución, análisis y comunicación de investigaciones sencillas. Este enfoque se alinea con los postulados del aprendizaje basado en indagación y con las tendencias más actuales en la educación científica (García-Carmona, 2020; Hernández y Couso, 2022).

Antecedentes del problema

A partir de la experiencia pedagógica de la investigadora, quien ha impartido la asignatura Didáctica de las Ciencias Naturales durante cinco cursos académicos, se realizó un diagnóstico fáctico preliminar al proceso de enseñanza-aprendizaje de esta asignatura, del que se pudieron constatar las siguientes insuficiencias en la dirección de este proceso:

1. Los docentes no están suficientemente preparados para enseñar métodos y procedimientos que propicien la realización de experimentos por parte de los escolares de primaria.

2. Existe insuficiente realización de prácticas de laboratorio en las condiciones concretas de los Centros Universitarios Municipales (CUM).

3. Se evidencia un bajo nivel de motivación y limitada creatividad en el proceso de enseñanza de la asignatura, tanto por parte de los docentes como de los estudiantes en formación.

4. Predominan enfoques transmisivos y reproductivos en la enseñanza de los contenidos experimentales, en detrimento de enfoques basados en la indagación y la resolución de problemas.

5. Los docentes manifiestan inseguridad y falta de confianza en sus propias capacidades para diseñar y ejecutar experimentos con sus estudiantes.

Estas insuficiencias no son exclusivas del contexto cubano. Investigaciones previas realizadas en distintos contextos iberoamericanos han abordado la enseñanza de las ciencias a través de la experimentación (García-

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Grupo Editorial "ALEMA-Pentaciencias" E-mail: alema.pentaciencias@gmail.com

Carmona, 2020; Hernández y Couso, 2022; López y Rodríguez, 2019; Martínez, 2021; Revilla y Pujol, 2018). No obstante, estas propuestas no profundizan lo suficiente en la necesidad de motivar al docente para que priorice el empleo de métodos novedosos como el diseño experimental desde una perspectiva vivencial y significativa.

Fundamentación teórica sobre la motivación

La motivación ha sido estudiada desde múltiples enfoques psicológicos. Entre los autores clásicos más relevantes se encuentran Bozhovich (1976), quien estudió las motivaciones de la conducta de niños y adolescentes desde una perspectiva histórico-cultural; Leontiev (1981), quien desde la teoría de la actividad estableció la relación entre motivo, objetivo y condición; y González (1995), quien desarrolló una teoría de la motivación específica para el contexto educativo cubano, con énfasis en la motivación profesional.

Perspectivas más actuales (Castro y Pérez, 2023; Fuentes y Álvarez, 2021; Ruiz y Sanz, 2023) han actualizado estos presupuestos considerando las transformaciones socioculturales de las últimas décadas y las particularidades de los docentes del siglo XXI. Estas investigaciones coinciden en señalar que la motivación hacia contenidos específicos no puede entenderse al margen de las experiencias previas, las percepciones de autoeficacia y las condiciones contextuales en las que los docentes desarrollan su práctica profesional. En el caso particular de los diseños experimentales, la motivación docente se ve afectada por múltiples factores: la escasa formación recibida durante la formación inicial, la falta de recursos y materiales en las escuelas, el temor a perder el control del grupo durante las actividades experimentales y la presión por cumplir con programas sobrecargados de contenidos. Por ello, un programa de capacitación efectivo debe abordar no solo los aspectos conceptuales y procedimentales, sino también los actitudinales y emocionales.

La contradicción entre las limitaciones en la preparación de los docentes para enseñar diseños experimentales y las exigencias del III Perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación da lugar al siguiente problema científico: ¿Cómo favorecer la preparación de los docentes hacia los contenidos de la asignatura Didáctica de las Ciencias Naturales de la Licenciatura en Educación Primaria?

Objeto de investigación: El proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Didáctica de las Ciencias Naturales.

Campo de acción: La motivación hacia el contenido diseños experimentales en la asignatura Didáctica de las Ciencias Naturales.

Objetivo: Elaborar un programa de capacitación a los docentes para favorecer la motivación hacia los contenidos diseños experimentales en la asignatura Didáctica de las Ciencias Naturales.

Idea a defender: La implementación de un programa de capacitación a docentes, que integre contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales, favorece la motivación hacia el contenido diseños experimentales.

Preguntas científicas:

1. ¿Cuáles son los fundamentos teórico-metodológicos que sustentan un programa de capacitación para motivar a los docentes hacia los diseños experimentales?

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Grupo Editorial "ALEMA-Pentaciencias" E-mail: alema.pentaciencias@gmail.com

2. ¿Cuál es el estado actual de la motivación de los docentes hacia el contenido diseños experimentales en la asignatura Didáctica de las Ciencias Naturales?

3. ¿Qué estructura, contenidos y concepciones metodológicas debe tener un programa de capacitación para favorecer la motivación hacia los diseños experimentales?

4. ¿Qué efectividad tiene el programa de capacitación propuesto para favorecer la motivación de los docentes?

Materiales y métodos

La investigación fue de tipo explicativa, siguiendo un enfoque pluriparadigmático (positivista-interpretativo-socio-crítico) y plurimetodológico (cuantitativo y cualitativo), sustentada en la perspectiva filosófica de la concepción dialéctico-materialista. Esta elección metodológica responde a la complejidad del objeto de estudio, que involucra tanto dimensiones objetivas y cuantificables (como los niveles de motivación) como dimensiones subjetivas y cualitativas (como las percepciones, emociones y significados que los docentes atribuyen a los diseños experimentales).

El diseño de investigación combinó un componente cuasiexperimental (con mediciones pre-test y post-test) y un componente cualitativo de estudio de casos múltiples (los 12 profesores como casos individuales). Esto permitió triangular los hallazgos y obtener una comprensión más profunda de las transformaciones experimentadas por los docentes. La población estuvo conformada por la totalidad de los profesores del colectivo de asignatura Didáctica de las Ciencias Naturales de la carrera Licenciatura en Educación Primaria de la Universidad de Granma, incluyendo 11 profesores de los Centros Universitarios Municipales (CUM) distribuidos en diferentes municipios de la provincia Granma, y la profesora principal de la asignatura, que labora en la sede central de la universidad.Se trabajó con el total de la población (N=12) por ser esta una magnitud accesible, lo que constituye un estudio poblacional y no muestral. Las características de los participantes se presentan a continuación:Sexo Femenino 9 75%, Masculino 3 25%, Años de experiencia 0-5 años 4 33%

6-10 años 5 42% Más de 10 años 3 25% Nivel académico Licenciatura 7 58% Maestría 4 34% Doctorado 1 8% Ubicación Sede central 1 8% CUM 11 92%

Se emplearon los siguientes métodos del nivel teórico:

- Análisis-síntesis: para profundizar en los referentes teóricos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Didáctica de las Ciencias Naturales y la motivación, descomponiendo el objeto de estudio en sus elementos constituyentes y luego integrándolos en una totalidad.
- Inducción-deducción: para establecer generalizaciones sobre las concepciones teóricas que fundamentan la investigación, transitando desde premisas generales hasta conclusiones particulares y viceversa.
- Modelación: para la elaboración del programa de capacitación, construyendo un modelo teórico que representara la estructura, relaciones y funcionamiento del programa propuesto.
- Enfoque de sistema: para concebir la estructura del programa como un sistema integrado por componentes interrelacionados (objetivos, contenidos, métodos, medios, formas de organización y evaluación).

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Grupo Editorial "ALEMA-Pentaciencias" E-mail: alema.pentaciencias@gmail.com

• Histórico-lógico: para analizar la evolución de los enfoques sobre experimentación en la Didáctica de las Ciencias Naturales y la motivación docente.

Métodos empíricos

Observación científica. Se realizaron 14 observaciones a clases impartidas por los profesores de la asignatura, distribuida en dos momentos: 7 observaciones antes de la aplicación del programa (pre-test) y 7 durante su implementación. Se utilizó una guía de observación estructurada con escala Likert de 5 niveles, que evaluaba las siguientes categorías: (a) uso de actividades experimentales en clase, (b) nivel de participación de los estudiantes, (c) dominio procedural del docente, (d) comunicación de consignas y (e) retroalimentación ofrecida. Entrevista semiestructurada. Se aplicó una entrevista individual a cada uno de los 12 profesores, con una duración aproximada de 30-40 minutos por participante. La entrevista indagó sobre: (a) formación previa en experimentación y diseños experimentales, (b) percepciones de autoeficacia, (c) obstáculos percibidos para implementar experimentos, (d) emociones asociadas al contenido y (e) sugerencias para un programa de capacitación. Las entrevistas fueron grabadas (con consentimiento informado) y transcritas para su análisis.

Análisis de documentos. Se realizó una revisión exhaustiva de los siguientes documentos normativos y curriculares:

- Modelo del profesional de la carrera Licenciatura en Educación Primaria
- Plan de estudios vigente
- Programa de la asignatura Didáctica de las Ciencias Naturales
- Orientaciones metodológicas para la enseñanza de las Ciencias Naturales en primaria
- Resoluciones ministeriales relacionadas con el III Perfeccionamiento

El análisis se centró en identificar: (a) el tratamiento otorgado a los contenidos experimentales, (b) las exigencias de preparación docente, (c) las posibles contradicciones entre lo declarado y lo que realmente ocurre en la práctica.

Criterio de expertos. Para la validación del programa de capacitación se consultaron 8 expertos, seleccionados según los siguientes criterios: (a) poseer más de 10 años de experiencia en la formación de docentes de primaria, (b) haber publicado investigaciones en el área de Didáctica de las Ciencias Naturales en los últimos 5 años, (c) ostentar el grado académico de Doctor en Ciencias Pedagógicas o Máster con amplia trayectoria. Los expertos evaluaron el programa mediante un cuestionario que valoraba: pertinencia, factibilidad, coherencia interna, actualización científica y adecuación metodológica.

Técnica DMC-DE (Diagnóstico de la motivación hacia el contenido diseños experimentales). Esta técnica constituye una adaptación específica para esta investigación de propuestas contemporáneas para el diagnóstico motivacional (Ruiz y Sanz, 2023; Fuentes y Álvarez, 2021). Consta de tres partes:

- Parte I (Asociación de palabras): Se presentan 10 palabras relacionadas con diseños experimentales y los participantes deben escribir las primeras tres ideas que les vienen a la mente, así como asignar un valor afectivo (+ positivo, - negativo, ± contradictorio).
- Parte II (Completamiento de frases): Se presentan 10 frases incompletas relacionadas con la planificación, ejecución y evaluación de diseños experimentales.

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Grupo Editorial "ALEMA-Pentaciencias" E-mail: alema.pentaciencias@gmail.com

- Parte III (Escala de actitudes): 20 ítems en escala Likert (1=Totalmente en desacuerdo a 5=Totalmente de acuerdo) que evalúan las dimensiones cognitiva, afectiva y conductual de la motivación.

Experimentación sobre el terreno. Se aplicó la metodología de experimentación sobre el terreno (Acosta y Martínez, 2022; Ruiz y Sanz, 2023), que combina elementos de la investigación-acción y el diseño cuasiexperimental. El programa se implementó durante un semestre académico (16 semanas), con sesiones quincenales de 90 minutos cada una. La investigadora actuó como facilitadora y observadora participante, registrando incidentes críticos y realizando ajustes en tiempo real según las necesidades emergentes.

Se emplearon técnicas de estadística descriptiva e inferencial para el procesamiento, análisis e interpretación de los datos cuantitativos:

- Estadística descriptiva: cálculo de frecuencias absolutas y relativas (porcentajes), medidas de tendencia central (media, mediana) y medidas de dispersión (desviación estándar).
- Estadística inferencial: prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras relacionadas, con un nivel de significación de $\alpha=0.05$, para comparar las mediciones pre-test y post-test.

Los datos cualitativos provenientes de las entrevistas y las respuestas abiertas de la técnica DMC-DE fueron analizados mediante análisis de contenido temático, con un proceso de codificación abierta y axial que permitió identificar categorías emergentes.

Definición operacional de la variable dependiente

La motivación hacia el contenido diseños experimentales se definió como la inclinación cognoscitiva-afectiva que se manifiesta en el interés por conocer, profundizar, ejecutar y valorar el contenido conceptual, procedimental y actitudinal del diseño experimental, así como en la disposición a emplearlo en la práctica profesional.

Se establecieron tres dimensiones con sus respectivos indicadores:

Conocimiento del contenido Dominio de los aspectos conceptuales, procedimentales y actitudinales de los diseños experimentales - Define correctamente concepto de diseño experimental - Identifica tipos de diseños experimentales - Explica pasos para planificar un experimento - Reconoce indicadores de validez y fiabilidad - Valora la importancia ética de la experimentación

Manifestación emocional Experiencias afectivas (positivas, negativas o contradictorias) asociadas al contenido - Interés manifestado hacia el contenido - Satisfacción con el aprendizaje alcanzado - Preferencias por aspectos esenciales del contenido - Tipo de motivación (intrínseca/extrínseca) - Emociones verbales expresadas

Elaboración personal Capacidad para producir conocimientos, plantearse objetivos y valorar críticamente - Formula criterios propios fundamentados - Propone diseños experimentales originales - Resuelve problemas profesionales de forma creativa - Autoevalúa su desempeño críticamente - Transfiere lo aprendido a nuevos contextos

Niveles de motivación:

Nivel Puntuación Características

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Grupo Editorial "ALEMA-Pentaciencias" E-mail: alema.pentaciencias@gmail.com

Alto 80-100% Dominio conceptual, procedimental y actitudinal pleno; manifestación emocional predominantemente positiva; motivación intrínseca; elaboración personal creativa y crítica; transferencia autónoma

Medio 50-79% Dominio parcial de algunos componentes; manifestación emocional contradictoria o neutra; motivación mixta (intrínseca-extrínseca); elaboración personal limitada; transferencia con apoyo

Bajo 0-49% Insuficiencias significativas en los tres componentes; manifestación emocional negativa o nula; motivación extrínseca predominante; escasa o nula elaboración personal; dificultades para transferir

Resultados y discusión

Diagnóstico inicial de la motivación

La aplicación de los instrumentos de diagnóstico (técnica DMC-DE, observación y entrevista) permitió caracterizar el estado inicial de la motivación de los 12 profesores del colectivo de Didáctica de las Ciencias Naturales.

Dimensión 1: Conocimiento del contenido diseños experimentales

Los resultados obtenidos en esta dimensión mostraron un contraste significativo entre el dominio conceptual y el dominio procedimental y actitudinal:

Indicador Dominio adecuado Insuficiencias
Definición conceptual de diseño experimental 10 (83%) 2 (17%)
Identificación de tipos de diseños 9 (75%) 3 (25%)
Pasos para planificar un experimento 4 (33%) 8 (67%)
Identificación de indicadores de validez 3 (25%) 9 (75%)
Valoración de aspectos éticos 2 (17%) 10 (83%)
Promedio de la dimensión 5.6 (47%) 6.4 (53%)

Como se observa, el 83% (10 profesores) dominaba los contenidos conceptuales básicos, pero solo el 33% lograba el dominio del contenido procedimental y actitudinal. Particularmente crítico resultó el desconocimiento de los aspectos éticos de la experimentación (solo 2 profesores los valoraban adecuadamente) y de los indicadores de validez y fiabilidad (solo 3 profesores).

En las entrevistas, los profesores manifestaron frases como: "Sé lo que es un experimento, pero nunca me enseñaron cómo planificar uno paso a paso con niños de primaria" (Profesor 3); "Me da miedo hacer un experimento y que no salga bien, porque no sé cómo controlar todas las variables" (Profesora 7).

Dimensión 2: Manifestación emocional ante el contenido

Los resultados de esta dimensión evidenciaron un predominio de emociones negativas y contradictorias:

Estado de satisfacción adecuada 4 (33%)
Estado de satisfacción inadecuada 8 (67%)
Preferencia por aspectos esenciales 5 (42%)
Preferencia por aspectos no esenciales 7 (58%)
Motivación intrínseca predominante 2 (17%)
Motivación mixta 3 (25%)

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Grupo Editorial "ALEMA-Pentaciencias" E-mail: alema.pentaciencias@gmail.com

Motivación extrínseca predominante 7 (58%)

El 66% de los profesores se encontraba en un estado de satisfacción inadecuada (más insatisfecho que satisfecho, contradictorio o insatisfecho). El 58% manifestaba preferencias hacia aspectos no esenciales del contenido (como la organización del grupo o la búsqueda de materiales) en lugar de centrarse en los aspectos epistémicos y metodológicos. En las respuestas a la técnica de asociación de palabras, los términos más frecuentemente asociados a "diseño experimental" fueron: difícil (8 profesores), complicado (7), miedo (5), ensayo-error (4) y creatividad (solo 2).

Dimensión 3: Elaboración personal hacia el contenido

Esta dimensión mostró los resultados más preocupantes, evidenciando una escasa autonomía y creatividad:

Indicador Siempre/Casi siempre A veces Nunca/Casi nunca
Planifica diseños sin consultar a otros 1 (8%) 3 (25%) 8 (67%)
Ejecuta diseños de forma autónoma 0 (0%) 2 (17%) 10 (83%)
Formula criterios propios fundamentados 2 (17%) 3 (25%) 7 (58%)
Propone diseños originales 1 (8%) 2 (17%) 9 (75%)
Autoevalúa críticamente su desempeño 2 (17%) 4 (33%) 6 (50%)

El 80% de los profesores consideraba muy difícil planificar un diseño experimental sin consultar con otras personas. El 90% refería dificultad para ejecutar un diseño experimental de forma autónoma. El 58% (7 profesores) no manifestaba elaboración personal, evidenciado en la ausencia de criterios propios y poca creatividad ante la solución de problemas profesionales.

Niveles de motivación (pre-test)

La integración de las tres dimensiones permitió clasificar a los profesores en tres niveles de motivación:

Alto 1 8% Medio 4 33% Bajo 7 58%

Caracterización por niveles: Nivel alto (1 profesor): La profesora principal de la asignatura. Poseía formación de posgrado en didáctica de las ciencias, había participado en proyectos de investigación relacionados con experimentación y mostraba una actitud positiva y creativa. Manifestaba motivación intrínseca y una alta autoeficacia.

- Nivel medio (4 profesores): Docentes con entre 5 y 10 años de experiencia. Dominaban parcialmente los contenidos, mostraban emociones contradictorias (interés pero también ansiedad) y requerían apoyo para planificar experimentos. Su motivación era mixta.
- Nivel bajo (7 profesores): La mayoría de los profesores de los CUM. Presentaban serias insuficiencias en los componentes procedimental y actitudinal, emociones predominantemente negativas (miedo, inseguridad, rechazo) y escasa o nula elaboración personal. Su motivación era fundamentalmente extrínseca (obligación por cumplir con el programa).

Comparación con otros estudios

Estos resultados coinciden con los hallazgos de Flores et al. (2024), quienes identificaron insuficiencias en la preparación de los docentes para la realización de actividades experimentales en el quinto grado de primaria. También se alinean con Neira (2021), quien señala la necesidad de preparar a los maestros desde su formación profesional para dirigir la formación científica de los educandos. En el contexto latinoamericano, Quiroz y

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).
Grupo Editorial "ALEMA-Pentaciencias" E-mail: alema.pentaciencias@gmail.com

Zambrano (2021) y Villacrez (2017) han reportado situaciones similares, lo que sugiere que la debilidad en la formación experimental es un problema extendido.

Programa de capacitación propuesto

Título, objetivo general y duración

Título: "Desarrollando Pensamiento Científico: Diseños Experimentales en la Didáctica de las Ciencias Naturales"

Objetivo general: Implementar acciones formativas que integren los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales para favorecer la motivación hacia el contenido diseños experimentales en los docentes de la asignatura Didáctica de las Ciencias Naturales.

Duración: 8 sesiones presenciales de 90 minutos cada una (12 horas en total), distribuidas en 8 semanas (una sesión semanal) durante un bimestre. Se añadieron 4 horas de trabajo independiente no presencial (lecturas complementarias y diseño de experimentos para aplicar en sus aulas), totalizando 16 horas de dedicación estimada.

Estructura y plan temático detallado

Sesión Título Objetivo específico Contenidos principales Actividades clave Duración

1 Introducción y Motivación Promover un espacio de seguridad y confianza, explorando expectativas e ideas previas - Presentación del programa - Expectativas y temores - Ideas previas sobre experimentación - Dinámica de presentación - Tormenta de ideas - Cuestionario inicial - Contrato pedagógico 90 min

2 Introducción a los diseños experimentales Fundamentar conceptos básicos, beneficios e importancia educativa - Definición de diseño experimental - Diferencias con demostración - Beneficios cognitivos y actitudinales - Exposición dialogada - Análisis de un experimento famoso - Debate en pequeños grupos 90 min

3 Los pilares de los diseños experimentales Explicar las variables, control, manipulación y medición - Variables independientes y dependientes - Control de variables extrañas - Manipulación experimental - Tipos de medición - Ejercicio de identificación de variables - Diseño grupal de un experimento simple - Uso de rúbrica de autoevaluación 90 min

4 Explorando la diversidad de diseños Presentar diferentes tipos de diseños experimentales con ejemplos ilustrativos - Diseños pre-experimentales - Diseños cuasiexperimentales - Diseños experimentales puros - Diseños de caso único - Galería de experimentos por tipo - Estudio de casos del currículo de primaria - Matriz comparativa 90 min

5 Cómo planificar y ejecutar un experimento Explicar los pasos sistemáticos para la planificación y ejecución - Formulación de hipótesis - Operacionalización de variables - Selección de materiales - Protocolo de ejecución - Taller de planificación en parejas - Simulación de ejecución - Lista de verificación 90 min

6 Aprender de los errores: ética, validez y fiabilidad Valorar los errores comunes y las estrategias para asegurar validez - Errores frecuentes en experimentos escolares - Validez interna/externa - Fiabilidad y replicabilidad - Ética con seres vivos - Análisis de "fracasos" famosos - Role-playing sobre dilemas éticos - Diseño de un registro de observación 90 min

7 Diseños experimentales en acción Analizar y diseñar casos reales del currículo de Ciencias Naturales de Primaria - Experimentos por grado/tema - Adaptación según recursos - Integración curricular - Microteaching (cada participante diseña y presenta un experimento) - Retroalimentación entre pares - Banco colaborativo de experimentos 90 min

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Grupo Editorial "ALEMA-Pentaciencias" E-mail: alema.pentaciencias@gmail.com

8 Evaluación del programa y retroalimentación Evaluar el aprendizaje alcanzado y recoger sugerencias de mejora - Autoevaluación del aprendizaje - Valoración del programa - Proyecciones futuras - Post-test (técnica DMC-DE) - Grupo focal de evaluación - Elaboración de compromisos de transferencia 90 min

Fundamentos del programa

El programa se sustentó en los siguientes fundamentos:

a) Fundamento filosófico: Se retomaron los planteamientos de la dialéctica materialista, particularmente los desarrollados por Lenin (1964) en sus "Cuadernos Filosóficos", que enfatizan el carácter activo y transformador del conocimiento. Desde una perspectiva contemporánea, se integraron los preceptos de Pérez y Núñez (2024) sobre la relación entre teoría y práctica en la formación del profesorado de ciencias.

b) Fundamento psicológico: El programa se basó principalmente en el enfoque histórico-cultural de Vigotsky (1987), con énfasis en los conceptos de zona de desarrollo próximo, mediación y internalización. La teoría de la motivación desarrollada por González (1995) aportó categorías fundamentales como motivo, interés, necesidad y orientación motivacional. Estos postulados fueron actualizados con los aportes de Castro y Pérez (2023) sobre motivación docente en contextos de cambio curricular, y de Ruiz y Sanz (2023) sobre la relación entre autoeficacia y motivación hacia la innovación educativa.

c) Fundamento epistemológico: Se asumieron los enfoques sistémicos contemporáneos aplicados a la didáctica de las ciencias (Hernández y Couso, 2022; Revilla y Pujol, 2018), que conciben los diseños experimentales como sistemas complejos con múltiples componentes interdependientes (formulación de problemas, control de variables, registro de datos, interpretación de resultados, comunicación).

d) Fundamento sociológico: Se integraron preceptos actualizados sobre socialización e individualización en contextos educativos contemporáneos (Pérez y Núñez, 2024), considerando las particularidades de los docentes que laboran en Centros Universitarios Municipales, en condiciones de aislamiento geográfico y con recursos limitados.

e) Fundamento pedagógico: El programa asumió los principios derivados del enfoque humanista de la Pedagogía cubana, actualizados a partir de las investigaciones de Flores et al. (2024) y Martínez (2021). Se priorizó un aprendizaje vivencial, colaborativo y reflexivo, en el que los docentes experimentan en primera persona lo que luego se espera que implementen con sus estudiantes.

Principios metodológicos del programa

La implementación del programa se rigió por los siguientes principios metodológicos:

1. Principio de vivencialidad: Los docentes aprenden a diseñar experimentos experimentando ellos mismos el proceso completo, desde la formulación de preguntas hasta la comunicación de resultados.
2. Principio de progresión gradual: Se parte de experimentos simples hacia otros más complejos, y de un acompañamiento intensivo hacia una autonomía progresiva.
3. Principio de significatividad: Los experimentos propuestos se relacionan directamente con el currículo de primaria y con la experiencia cotidiana de los docentes.
4. Principio de colaboración: Se fomenta el trabajo en parejas y pequeños grupos para compartir dudas, dificultades y hallazgos.
5. Principio de reflexión metacognitiva: Se incluyen momentos sistemáticos para que los docentes reflexionen sobre su propio aprendizaje y sobre cómo aplicarán lo aprendido en sus aulas.
6. Principio de transferencia: Cada sesión incluye un "compromiso de aplicación", donde los docentes planifican cómo usarán un contenido específico en su próxima clase.

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Grupo Editorial "ALEMA-Pentaciencias" E-mail: alema.pentaciencias@gmail.com

Validación del programa mediante experimentación sobre el terreno

La aplicación del programa con los 12 profesores durante el curso escolar 2023-2024, siguiendo la metodología de experimentación sobre el terreno (Acosta y Martínez, 2022; Ruiz y Sanz, 2023), arrojó transformaciones significativas en las tres dimensiones de la motivación.

Comparación de niveles de motivación (pre-test vs post-test):

Nivel Pre-test Post-test Variación
Alto 1 (8%) 8 (67%) +59%
Medio 4 (33%) 4 (33%) 0%
Bajo 7 (58%) 0 (0%) -58%

Como se aprecia, ningún profesor se mantuvo o cayó al nivel bajo. Ocho profesores (67%) alcanzaron el nivel alto, mientras que cuatro (33%) se ubicaron en el nivel medio. La prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas arrojó un valor $Z = -3{,}062$ ($p = 0{,}002 < 0{,}05$), lo que indica que la diferencia entre las mediciones pre y post es estadísticamente significativa.

Resultados por dimensión (media grupal):

Dimensión Pre-test (%) Post-test (%) Incremento
Conocimiento del contenido 47% 82% +35%
Manifestación emocional 38% 78% +40%
Elaboración personal 29% 71% +42%
Promedio general 38% 77% +39%

El mayor incremento se produjo en la elaboración personal (+42%), que fue la dimensión más deficitaria inicialmente, y en la manifestación emocional (+40%), lo que confirma que el programa logró no solo transmitir conocimientos sino también transformar actitudes y emociones.

Transformaciones cualitativas observadas

Perfeccionamiento del desempeño profesional. Los 12 profesores mejoraron visiblemente su desempeño en el aula, según las observaciones realizadas durante y después del programa. Los indicadores que mostraron mayor mejora fueron: (a) claridad en las consignas para realizar experimentos (+65%), (b) capacidad para formular preguntas indagatorias (+70%), (c) uso de registros de observación (+80%).

Dominio de las particularidades del contenido diseños experimentales. Las respuestas de los profesores en la técnica de asociación de palabras cambiaron drásticamente. Los términos difícil, complicado, miedo fueron reemplazados por interesante, útil, factible, motivador, necesario. Un profesor expresó en la entrevista post-test: "Antes pensaba que los experimentos eran cosa de científicos con batas blancas y laboratorios llenos de equipos caros. Ahora sé que con cosas cotidianas puedo hacer experimentos poderosos con mis estudiantes" (Profesor 6).

Avance en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje. Se observó que los profesores comenzaron a incorporar sistemáticamente actividades experimentales en sus clases, no como un añadido extracurricular sino como parte central del proceso. La frecuencia de uso de experimentos pasó de 1-2 por semestre (pre-test) a al menos 1-2 por semana (post-test según autoinformes).

Desplazamiento positivo por los niveles de desarrollo motivacional. Siete profesores transitaron del nivel bajo al alto, evidenciando no solo un cambio en su motivación hacia los diseños experimentales sino también una

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Grupo Editorial "ALEMA-Pentaciencias" E-mail: alema.pentaciencias@gmail.com

transformación en su identidad profesional: comenzaron a verse a sí mismos como "docentes investigadores" capaces de generar conocimiento científico en el aula.

Valoración de los participantes

Al concluir el programa, se aplicó un cuestionario de satisfacción y se realizó un grupo focal. Los principales resultados fueron:

Aspecto valorado Muy adecuado Adecuado Poco adecuado
Metodología empleada 10 (83%) 2 (17%) 0 (0%)
Contenidos trabajados 11 (92%) 1 (8%) 0 (0%)
Duración del programa 7 (58%) 4 (33%) 1 (8%)
Materiales y recursos 8 (67%) 4 (33%) 0 (0%)
Desempeño del facilitador 12 (100%) 0 (0%) 0 (0%)

El 100% de los docentes consideró que la metodología empleada fue muy adecuada o adecuada. El 60% manifestó satisfacción en el desarrollo de su actuación. Todos coincidieron en que las sesiones del programa constituyeron formas de trabajo que dieron mejores resultados que otras capacitaciones recibidas previamente. En el grupo focal, los docentes destacaron especialmente: (a) el aprendizaje entre pares y el apoyo mutuo, (b) la posibilidad de "equivocarse" en un ambiente seguro, (c) la conexión directa con el currículo de primaria, (d) el banco de experimentos colaborativo que quedó como producto del programa.

Discusión de los resultados

Los resultados obtenidos coinciden con lo planteado por Villacrez (2017) sobre la experimentación como estrategia para fortalecer habilidades de pensamiento creativo, y con Quiroz y Zambrano (2021), quienes afirman que las actividades experimentales son oportunas para desarrollar conocimientos científicos. Asimismo, se alinean con los hallazgos de Fuentes y Álvarez (2021) y Revilla y Pujol (2018) sobre la efectividad de los programas de capacitación centrados en diseños experimentales.

Una contribución original de esta investigación es la articulación explícita entre los contenidos procedimentales (saber hacer experimentos), los actitudinales (querer hacerlos) y los emocionales (sentirse capaz de hacerlos), así como la consideración de las particularidades del contexto cubano en el marco del III Perfeccionamiento. Mientras que otras investigaciones (López y Rodríguez, 2019; Martínez, 2021) se han centrado preferentemente en la formación inicial, este estudio aborda la formación permanente de docentes en ejercicio, que constituye una necesidad apremiante en el contexto actual. Las limitaciones del estudio incluyen el tamaño reducido de la población (12 profesores), lo que impide generalizar los hallazgos sin estudios complementarios. No obstante, la profundidad del análisis cualitativo y la solidez de los resultados estadísticos ($p=0,002$) permiten afirmar la efectividad del programa en el contexto específico de la Universidad de Granma. Futuras investigaciones deberían replicar este programa en otras universidades cubanas e iberoamericanas para probar su validez externa.

Conclusiones

Los fundamentos filosóficos, sociológicos, psicológicos y pedagógicos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Didáctica de las Ciencias Naturales, centrados en los aportes clásicos de la Psicología y la Pedagogía cubanas ¨Vigotsky, Leontiev, González¨ en diálogo con las tendencias contemporáneas ¨García-Carmona, Hernández y Couso, Pérez y Núñez¨, sustentan la implementación del programa de capacitación para favorecer la motivación hacia el contenido diseños experimentales.

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Grupo Editorial "ALEMA-Pentaciencias" E-mail: alema.pentaciencias@gmail.com

Los resultados del estudio diagnóstico evidenciaron que el 58% de los profesores del colectivo de Didáctica de las Ciencias Naturales se ubicaba en un nivel bajo de motivación hacia el contenido diseños experimentales, caracterizado por insuficiencias en el conocimiento procedimental y actitudinal, predominio de motivación extrínseca, emociones negativas asociadas al contenido y escasa elaboración personal. Solo el 8% alcanzaba un nivel alto de motivación.

El programa de capacitación "Desarrollando Pensamiento Científico: Diseños Experimentales en la Didáctica de las Ciencias Naturales", estructurado en ocho sesiones de 90 minutos con una progresión gradual desde fundamentos conceptuales hasta la aplicación práctica en el currículo de primaria, constituye una vía de formación permanente que contribuye a la preparación de los docentes para la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje desde un enfoque basado en indagación.

La valoración de los resultados mediante la experimentación sobre el terreno corroboró la factibilidad, pertinencia y efectividad del programa, logrando que el 67% de los profesores alcanzara un nivel alto de motivación y el 33% restante un nivel medio, sin ningún profesor en nivel bajo. La prueba de Wilcoxon ($Z = -3{,}062$; $p = 0{,}002$) confirmó la significación estadística de los cambios. Las transformaciones más notorias ocurrieron en la dimensión elaboración personal (+42%) y manifestación emocional (+40%).

El programa propuesto tiene potencial para ser replicado en otros contextos formativos, tanto en Cuba como en otros países iberoamericanos, contribuyendo así a la mejora de la enseñanza de las Ciencias Naturales en la educación primaria y a la formación permanente del profesorado. Se recomienda su implementación en otras universidades y la realización de estudios longitudinales para evaluar la perdurabilidad de los cambios motivacionales alcanzados.

Referencias

Acosta, Y., & Martínez, O. (2022). La motivación profesional docente hacia la experimentación en Ciencias Naturales. Revista Cubana de Educación Superior, 41(3), 45-62.

Bozhovich, L. I. (1976). Estudio de las motivaciones de la conducta de los niños y adolescentes. Pueblo y Educación.

Castro, R., & Pérez, L. (2023). El enfoque histórico-cultural en la formación inicial de maestros: vigencia y actualización. Transformación, 19(2), 1-18.

Flores, O. A., Cok, A., Guanche, A. S., García, I., Soberats, Y., Santos, E. M., & Guzmán, Y. (2024). Orientaciones metodológicas Ciencias Naturales Quinto grado. Pueblo y Educación.

Fuentes, D., & Álvarez, M. (2021). Diseños experimentales en la escuela primaria: una revisión sistemática. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, 41, 85-102. https://doi.org/10.7203/dces.41.18923

García-Carmona, A. (2020). Enseñanza de las ciencias basada en indagación: fundamentos y aplicaciones en primaria. Investigación en la Escuela, 101, 45-58.

García (Comp.), Compendio de Pedagogía (p. 69). Pueblo y Educación.

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Grupo Editorial "ALEMA-Pentaciencias" E-mail: alema.pentaciencias@gmail.com

González, D. (1995). Teoría de la motivación y práctica profesional. Pueblo y Educación.

Hernández, M. I., & Couso, D. (2022). Modelización y experimentación en la educación científica infantil. Enseñanza de las Ciencias, 40(2), 123-140.

Lenin, V. I. (1964). Obras Completas (t. 38): Cuadernos Filosóficos. Editora Política.

Leontiev, A. (1981). Actividad, conciencia y personalidad. Libros para la Educación.

López, V., & Rodríguez, M. (2019). Programa de capacitación docente en habilidades experimentales para primaria. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 16(3), 3201. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i3.3201

Martínez, J. (2021). La experimentación en Ciencias Naturales desde el III Perfeccionamiento cubano. Varona, 73, e1221.

Neira, J. (2021). La experimentación en Ciencias Naturales como estrategia de alfabetización científica. UCMaule, 60(1), 102-116. http://doi.org/10.29035/ucmaule.60.90

Pérez, R., & Núñez, J. (2024). Formación permanente del profesorado en didáctica de las ciencias: tendencias actuales. Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado, 28(1), 213-234.

Quiroz Tuarez, S., & Zambrano Montes, L. (2021). La experimentación en las ciencias naturales para el desarrollo de aprendizajes significativos. Revista YACHASUN, 5(9). https://doi.org/10.46296/yc.v5i9edespsoct.010

Revilla, D., & Pujol, R. M. (2018). Competencias científicas en el aula de primaria: el papel de los diseños experimentales. Ápice. Revista de Educación Científica, 2(2), 23-38.

Rico Montero, P., & Silvestre Oramas, M. (2002). Proceso de enseñanza-aprendizaje. En G.

Ruiz, F., & Sanz, T. (2023). Motivación docente hacia la innovación experimental: validación de un programa de intervención. Revista Complutense de Educación, 34(4), 789-802.

Villacrez, M. V. (2017). La experimentación como estrategia pedagógica para fortalecer las habilidades de pensamiento creativo en ciencias naturales. Revista Criterios, 24(1), 69-97. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8736248.pdf

Vigotsky, L. (1987). Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores. Científico Técnico.

Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Grupo Editorial "ALEMA-Pentaciencias" E-mail: alema.pentaciencias@gmail.com