



ACTIVIDADES EXPERIMENTALES VIRTUALES Y APRENDIZAJE INTEGRAL EN LA FORMACIÓN DEL PROFESOR DE FÍSICA

EXPERIMENTAL VIRTUAL ACTIVITIES AND INTEGRAL LEARNING IN PHYSICS TEACHER FORMATION

Yerall Romero Mariño¹

E-mail: yeromar@ucpejv.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8606-0802>

Francisco Luis Pedroso Camejo^{1*}

E-mail: pedrosofl@ucpejv.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1052-4724>

Segifredo Luis González Bello¹

E-mail: segifredogonzalezb@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8529-7493>

¹ Universidad de Ciencias Pedagógicas "Enrique José Varona" La Habana, Cuba.

*Autor para correspondencia

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Romero Mariño, Y., Pedroso Camejo, F. L., & González Bello, S. L. (2026). Actividades experimentales virtuales y aprendizaje integral en la formación del profesor de física. *Revista Conrado*, 22(111), e5169.

RESUMEN:

La formación de profesores de Física debe considerar los impactos de la cuarta revolución digital y otras exigencias socioculturales del contexto actual para elevar la calidad en el desempeño profesional de los docentes. El objetivo principal del trabajo es mostrar las transformaciones realizadas en la concepción didáctica de las actividades experimentales virtuales y su incidencia en el aprendizaje integral de los futuros profesores de Física. El experimento físico docente constituye uno de los ejes centrales en la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física y área de especial interés en la investigación e innovación didáctica de las ciencias experimentales. La necesidad de actualizar las actividades experimentales, su estructuración y secuencias didácticas en entornos virtuales de aprendizajes es un imperativo en las condiciones contemporáneas, dado el incremento de la educación a distancia y las limitaciones con los medios reales del laboratorio de Física. En este estudio se emplearon métodos de la investigación cuantitativa, interpretativa, enfatizando en los análisis correlacionales con el despliegue de métodos teóricos, empíricos, estadísticos y el diseño de un preexperimento. Se seleccionó una muestra de 34 estudiantes que se forman como profesores de Física para la enseñanza general media. Los principales resultados obtenidos reflejan un notable ascenso en los niveles de aprendizajes cognitivos, procedimental-estratégico y axiológicos de los futuros docentes con las actividades experimentales virtuales lo que repercute en la efectividad de su actuación profesional pedagógica.

Palabras clave:

Actividad experimental virtual; Profesor; Física, Estructura didáctica, Simulación

ABSTRACT:

Physics teacher training must consider the impacts of the fourth digital revolution and other sociocultural demands of the current context to raise the quality of teachers' professional performance. The main objective of this paper is to demonstrate the transformations made in the didactic conception of virtual experimental activities and their impact on the comprehensive learning of future Physics teachers. The teaching physics experiment constitutes one of the central axes in the direction of the Physics teaching-learning process and an area of special interest in research and didactic innovation in experimental sciences. The need to update experimental activities, their structuring, and didactic sequences in virtual learning environments is imperative in contemporary conditions, given the increase in distance education and the limitations of real-world resources in the Physics laboratory. This study employed quantitative and interpretive research methods, emphasizing correlational analysis with the deployment of theoretical, empirical, and statistical methods, and the design of a pre-experiment. A sample of 34 students training as Physics teachers for general secondary education was selected. The main results obtained reflect a notable increase in the levels of cognitive, procedural-strategic and axiological learning of future teachers with virtual



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0.

Vol 22 | No.111 | julio-agosto | 2026
Publicación continua
e5169



experimental activities, which impacts the effectiveness of their professional pedagogical performance.

Keywords:

Virtual Experimental Activity; Teacher; Physics; Didactic Structure; Simulation

INTRODUCCIÓN

Los complejos y acelerados cambios en el tercer milenio configurados por el desarrollo tecnocientífico y desigualdades socioculturales globales demandan elevar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física y otras ciencias experimentales. Se requiere atender a las implicaciones de la cuarta revolución digital en la educación científica, y sus impactos en el aprendizaje de los futuros docentes para garantizar su formación pedagógico-cultural integral. Las actividades experimentales son parte esencial del contenido de enseñanza y aprendizaje de la Física y objeto de investigación didáctica desde múltiples perspectivas de análisis e implementación (Bohórquez Guevara, 2024; Hodson, 1994; 1996; Zuñeda, 2021). Las características que distinguen el contexto actual exigen transformar las concepciones didácticas tradicionales sobre las actividades experimentales virtuales en la formación del profesor de Física. En las últimas décadas se intensificaron las indagaciones didácticas sobre las actividades experimentales virtuales y sus potencialidades para desarrollar aprendizajes en diferentes dimensiones (Ávalos; 2023; Coccia, 2020; Syafril et al., 2025).

En estos estudios se identifican limitaciones en el abordaje didáctico de las actividades experimentales referidos a visiones empírico-inductivistas del experimento físico docente, pobre desarrollo teórico, acentuada visión tecnológica en su estructuración para entornos virtuales, se reduce el aprendizaje a desarrollar ciertas habilidades experimentales instrumentales sin considerar métodos, procedimientos y estrategias productivas de resolución propias de la investigación contemporánea (Gil et al., 1993; Hodson, 2014; Trumper 2003; Vaquero y Vázquez, 2023). En la preparación de clases se desestima el rol dinamizador del experimento para la motivación por el estudio de la asignatura, la identidad y orientación profesional pedagógica, así como para la formación de valores y normas de conducta en los estudiantes (Olmedo, 2020).

A nivel internacional se constatan insuficiencias en el aprendizaje de la Física en diferentes niveles educativos y en la formación de profesores en esta especialidad, donde se confirma una drástica reducción de sus matrículas en las carreras pedagógicas en varias naciones. En general, son reconocidos los bajos niveles de interés de niños y jóvenes por el estudio de la Física y otras ciencias

básicas. Las resonancias y consecuencias de la pandemia Covid-19 en la educación puso de relieve deficiencias en la didáctica de las actividades experimentales en entornos virtuales de aprendizajes, con énfasis en la dirección de la interacción no presencial entre profesor, estudiantes y dispositivos electrónicos digitales (Castañeda et al., 2022; Girón, 2020; Gisbert-Cervera et al., 2022; Moreno y Chiecher, 2023; Stefanidou et al., 2022).

Las actividades experimentales reales y virtuales en la Física constituyen un subsistema del contenido que en sus funciones teóricas, metodológicas y prácticas se complementan entre sí para lograr los objetivos académicos y educativos previstos. Son múltiples las ventajas didácticas e investigativas del empleo del experimento físico virtual en la enseñanza de la Física, desde su empleo en diferentes contextos escolares y extraescolares, la posibilidad de analizar fenómenos y procesos físicos complejos, poder visualizar características y relaciones conceptuales abstractas, personalizar el aprendizaje crítico e independiente, potenciar el aprendizaje colaborativo y cooperativo, estudiar la formación y desarrollo de habilidades de modelación, simulación, diseño experimental y concebirse como una etapa previa a la realización del experimento físico docente real (Aguilar et al., 2024). Son poco estudiadas las habilidades experimentales de índole teórico en entornos virtuales de aprendizajes y los procesos subyacentes que se desencadenan como parte de la resolución de problemas experimentales. Los enfoques metodológicos para la implementación de estrategias activas en la dirección de las actividades experimentales virtuales de Física necesitan ser revisados y situarlos en correspondencia con las prioridades educativas, laborales y socioculturales del contexto actual.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología cuantitativa aplicada se centra en métodos teóricos, empíricos y estadísticos que orientó la investigación en una selección de 34 estudiantes en cuatro etapas primordiales: exploración inicial, diagnóstico; planificación para la identificación, definición de variables, dimensiones e indicadores, diseño de instrumentos; etapa para la ejecución de la propuesta teórica y estructuración didáctica de las AEV y la etapa de análisis y evaluación de los resultados.

El estudio exploratorio inicial de los resultados de aprendizaje en la disciplina Física Básica desde el curso 2016-2017 al 2018-2019 muestra las tendencias en la apropiación de contenidos experimentales por los estudiantes. Los resultados de los diagnósticos integrales reflejan las insuficiencias en el aprendizaje de contenidos precedentes, recibidos y disminuye la calidad de las calificaciones

en diferentes evaluaciones. El 80% de los estudiantes tenían dificultades con el dominio de conceptos y leyes de la Física, el 70.6% de los estudiantes tienen deficiencias con el desarrollo de habilidades experimentales, el 76.4% evidenció insuficiencias en la resolución de problemas experimentales, el 82 % de los estudiantes tiene dificultades para identificar aplicaciones del contenido y argumentar sus implicaciones para otras ciencias, tecnología, sociedad y ambiente (Figura 1).

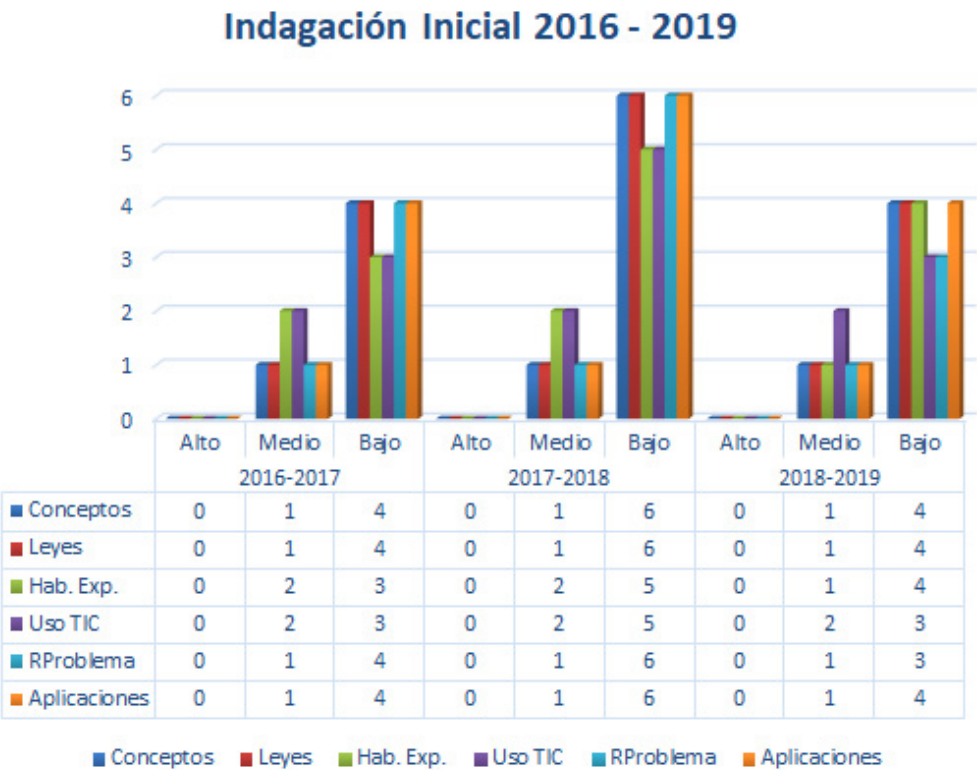


Figura 1: Resultados del diagnóstico integral inicial

El estudio inicial sobre el desarrollo de habilidades experimentales se realizó entre los cursos 2016-2017 y 2018-2019 donde se identificaron deficiencias en habilidades básicas y generales. El 64.5% de los estudiantes tenía deficiencias para medir magnitudes físicas, 76,4% de los estudiantes tiene serias dificultades con el modelación y simulación de experimentos, estas son habilidades esenciales para las actividades experimentales virtuales. El 65% de los estudiantes tiene deficiencias para analizar, interpretar y comunicar los resultados experimentales obtenidos.

La población está constituida por 34 estudiantes de primer año desde el curso 2019-2020 hasta el curso 2024-2025, que recibieron las asignaturas de la disciplina Física Básica y 4 profesores de la UCPEJV. Se enfatizó en el análisis de los resultados en la asignatura Laboratorio de Física Escolar (LFE) por sus implicaciones y relaciones directas con el objetivo de la investigación.

El diseño experimental de la investigación tiene como hipótesis que el eficiente diseño e implementación de la estructura didáctica de las AEV contribuye a elevar el aprendizaje integral de Física asociado al trabajo experimental docente de los profesores en formación. En correspondencia con la orientación cultural y humanista de la enseñanza y aprendizaje de la Física y las exigencias actuales a la formación integral del profesor de Física, se ponderan las dimensiones cognitivas, procedimentales-estratégicas y axiológicas del aprendizaje integral de los profesores de Física en formación mediado por AEV. Fueron identificadas 3 dimensiones de la variable dependiente y 9 indicadores para su control y evaluación.

Las dimensiones con sus respectivos indicadores que se definen son:

- 1. **Formación de conceptos y leyes:** nivel de dominio de los conceptos, nivel de dominio de los principios, leyes y teorías; nivel de dominio del simulador interactivo PhET.
- 2. **Contenidos procedimentales y experimentales:** nivel de dominio de métodos y procedimientos experimentales; nivel de dominio de las habilidades experimentales; nivel de dominio en la resolución de problemas teóricos y experimentales.
- 3. **Contenido actitudinal-valorativo:** grado en que se manifiestan los valores éticos y morales; grado en el que se demuestran actitudes para el trabajo colaborativo, grado en que se evidencia la orientación y actitud profesional pedagógica.

En la Tabla 1 se muestra el estado actual de la AEV para la formación del profesor de Física en la UCPEJV, teniendo en cuenta la caracterización del mismo.

Tabla 1: Estado inicial de la variable dependiente.

Aprendizaje integral de la Física mediado por la AEV		
Dimensión	Indicadores	Evaluación
Formación de conceptos y leyes	Nivel de dominio de los conceptos	Bajo
	Nivel de dominio de los principios, leyes y teorías	Bajo
	Nivel de dominio del simulador interactivo PhET	Medio
Contenidos procedimentales y estratégicos	Nivel de dominio de métodos y procedimientos experimentales	Bajo
	Nivel de dominio de las habilidades experimentales	Bajo
	Nivel de dominio en la resolución de problemas teóricos y experimentales	Bajo
Contenidos actitudinal-valorativo	Grado en que se manifiestan los valores éticos y morales	Medio
	Grado en el que se demuestran actitudes para el trabajo colaborativo	Bajo
	Grado en que se evidencia la orientación, motivación y actitud profesional pedagógica	Bajo

Se aprecia en la Tabla 1 que las tres dimensiones de la variable dependiente son evaluadas de nivel Bajo, por tanto, según la tendencia de la mediana, el estado inicial de la variable es evaluado de Bajo.

RESULTADOS

Entre los resultados teórico-metodológicos importantes que concreta la investigación está la estructura didáctica para las actividades experimentales virtuales en la formación inicial del profesor de Física. Su definición, componentes y funciones permiten la organización, planificación, orientación, implementación y evaluación del sistema de actividades experimentales virtuales en el proceso formativo.

En esta investigación se propone y complementa como definición de estructura didáctica la: configuración sistémica de organización de los componentes del PEA, fases de implementación, sus relaciones, interacciones con un orden jerárquico, sustentada en fundamentos teórico-prácticos que orientan la actuación del docente hacia la solución eficiente de un problema didáctico.

La estructuración didáctica de las actividades experimentales virtuales determina las características o rasgos del sistema de experimentos docentes y estos rasgos determinan las funciones de la estructura de las actividades experimentales virtuales que se proponen.

Los tipos de AEV que se proponen como resultado de la investigación son los siguientes: experimento demostrativo virtual, laboratorio virtual, problema experimental virtual, proyecto experimental virtual (corto, mediano y largo plazo).

Los componentes de la estructura didáctica para las AEV son:

- 1. Fundamentos de la estructura.
- 2. Objetivo general y específicos.



3. Directrices teóricas, metodológicas y prácticas.
4. Problemáticas de interés sociocultural y profesional.
5. Tareas docentes experimentales.
6. Secuencias didácticas: métodos, procedimientos, estrategias de resolución.
7. Evaluación y retroalimentación.

Fundamentos de la estructura: Se fundamenta en la comprensión científica de las Ciencias de la Educación: fundamentos filosóficos, sociológicos, pedagógicos, didácticos, psicológicos, socioculturales y tecnocientíficos.

En el diseño didáctico de la estructura didáctica que se propone se tienen en cuenta las demandas de la sociedad y del PEA de la actividad experimental para la formación de profesores de Física, el contexto actual y los diagnósticos de motivaciones y conocimientos que tienen los estudiantes y docentes para aprender con el apoyo de las tecnologías.

Objetivo general de la estructura: Que los profesores de Física en formación de pregrado sean capaces de elevar su aprendizaje integral sobre los contenidos culturales asociados a la actividad experimental virtual.

Las directrices que guían desde el punto de vista teórico, metodológico y práctico la estructura didáctica de la AEV son:

- Concebir la actividad experimental virtual con un enfoque cultural y humanista.
- Orientar el uso de las TIC en la actividad experimental desde una perspectiva interdisciplinaria, reflexiva, creadora e innovadora acorde a las exigencias actuales del contexto.
- Reflejar el carácter laboral, politécnico y social del trabajo experimental en el desempeño pedagógico integral del profesor de Física en formación inicial.
- La enseñanza y aprendizaje de la actividad experimental virtual debe contribuir a la educación en valores, actitudes y normas de conducta.

Problemáticas de interés sociocultural y profesional: Se trata de reflejar en el proceso formativo las situaciones problemáticas del contexto sociocultural y profesional de los futuros profesores. Estas problemáticas deben considerar los intereses sociales, profesionales y personales de los sujetos para incrementar los niveles motivacionales y de significatividad de los resultados de las actividades experimentales virtuales. En la resolución de las problemáticas contextualizadas se despliega la actuación cognoscitiva, procedimental y valorativa en el proceso de

aprendizaje de los contenidos culturales asociados a la actividad experimental virtual.

Las problemáticas de interés sociocultural y profesional implican no solo la comprensión de conocimientos y métodos de la ciencia, sino también, la necesidad de entender el vínculo ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente, para comprender el impacto sociocultural del fenómeno estudiado a través de la experimentación virtual.

Secuencias didácticas: se propone como secuencia didáctica aquella organización de las tareas y otras actividades docentes experimentales que garantizan la coherencia organizativa de las acciones y planeación didáctica del trabajo experimental virtual y real. Estas secuencias didácticas estructuradas en etapas o niveles direccionan la interacción entre el docente, el estudiante y los medios didácticos empleando métodos productivos en el ambiente virtual de aprendizaje. Las secuencias didácticas son flexibles y favorecen el aprendizaje de forma innovadora, significativa y creadora de los contenidos multidimensionales en cada actividad experimental virtual.

Las secuencias didácticas de forma general se constituyen de las etapas siguientes: introducción, desarrollo y conclusiones. En la etapa de introducción se identifican y analizan las problemáticas de interés sociocultural y profesional, se realiza un trabajo metodológico con las interconexiones a nivel teórico-experimental de la problemática con los contenidos de Física vinculados y su articulación con otras ciencias, tecnologías, disciplinas. En esta etapa se realiza un trabajo didáctico con el diseño del sistema de tareas docentes experimentales virtuales.

En la etapa de desarrollo se analizan las secuencias metodológicas para el despliegue de los diferentes tipos de actividades experimentales virtuales y sus imbricaciones con experimentos reales y procedimientos experimentales. Se destacan en esta etapa los métodos y procedimientos para el desarrollo de habilidades experimentales específicas en ambientes virtuales de aprendizaje y las precisiones del cumplimiento de los requerimientos didácticos para el uso de los recursos didácticos digitales. Las metodologías para la exploración y empleo de programas especializados, el énfasis en las secuencias procedimentales y cognitivas para la modelación y simulación son aspectos a destacar dentro del enfoque metodológico investigativo y cultural asumido en la resolución de estas problemáticas.

En la etapa de conclusiones se diseñan los procesos de control y el sistema evaluativo para las AEV y el desempeño de cada estudiante. La evaluación del análisis

crítico, las implicaciones de los resultados para la CTSA, las operaciones y acciones para proponer, ejecutar y valorar estrategias cognitivas y metacognitivas de solución potencian nuevas dinámicas entre los componentes del proceso de enseñanza aprendizaje.

Evaluación y retroalimentación: Este es un componente esencial para rectorar el cumplimiento de los objetivos de la estructura didáctica, la valoración del desarrollo de los procesos de aprendizajes y la retroalimentación del análisis crítico de los resultados obtenidos. La evaluación se concibe desde una perspectiva formadora que impulsa y refuerza el aprendizaje integral de los educandos en sus actuaciones en cada actividad experimental. El diseño del sistema de evaluación y control de cada fase de implementación implica considerar los tipos evaluación colectiva e individual, ponderando procesos de activación y autorregulación a través del empleo de estrategias cognitivas y metacognitivas en la resolución grupal e independiente de problemáticas experimentales.

Las etapas de implementación de la estructura didáctica de la AEV para la formación de profesores de Física son:

- Etapa 1: Familiarización y diagnóstico.
- Etapa 2: Planificación.
- Etapa 3: Ejecución.
- Etapa 4: Evaluación y retroalimentación.

Las funciones de la estructura didáctica de las AEV que se propone son: aprendizaje desarrollador e integral, potenciar la interdisciplinariedad, reforzar el aspecto intelectual del experimento, incrementar los niveles de motivación e interés por el estudio de la Física y la mediación de RED.

Una de las funciones específicas relevantes dentro de la estructura didáctica es el fomento y desarrollo de habilidades experimentales en los futuros profesores como parte de ese aprendizaje integrador al que se aspira. Dentro de las habilidades experimentales más significativas que desarrollan están las siguientes:

- Análisis de las hipótesis devenidas de la solución teórica de la tarea experimental.
- Identificación, a partir de las hipótesis, de las variables experimentales virtuales (magnitudes a medir, cualidades a observar, entre otros).
- Contrastar las hipótesis experimentalmente.
- Analizar la posible automatización del experimento: registrar y procesar datos
- Análisis del procesamiento de las mediciones (gráfico o analítico), utilizando Geogebra, Excel u otro software.

- Desarrollo de habilidades en el uso y selección de los instrumentos de medición virtuales con los que cuenta la simulación.
- Diseño de instalaciones experimentales virtuales y reales.
- Análisis de los resultados y su implicación para otras ciencias, la tecnología, la sociedad y el medio ambiente.

Los resultados de la valoración en la práctica educativa de la estructura didáctica de la AEV en la disciplina Física Básica para la formación de profesores de Física, se comprobaron mediante un preexperimento del tipo pretest y postest. En el diseño del preexperimento se diseña y aplican pruebas antes de intervenir con la propuesta en el grupo objeto de estudio y después de aplicada la estructura didáctica mediada por las AEV se aplican otras pruebas. Se analizan la significatividad estadística de los posibles cambios o transformaciones que resulten de la propuesta introducida en la práctica.

El preexperimento se desarrolló durante los cursos académicos 2018-2019; 2019-2020; 2021; 2022; 2023 y 2024-2025 en el primer año académico de la carrera Licenciatura en Educación. Física. Los instrumentos empleados antes y después son las encuestas a estudiantes, profesores, la guía de observación a clases, a la práctica laboral y las pruebas pedagógicas de inicio y final.

Las secuencias didácticas, con énfasis en el enfoque metodológico, de las actividades experimentales virtuales constan de etapas de introducción, desarrollo, sistematización y conclusiones (Tobón et al., 2010). En la etapa de introducción se diseñan tareas docentes para explorar la experiencia previa de los estudiantes sobre el tema y problema experimental a introducir, propiciar la argumentación, fundamentación de los estudiantes sobre la importancia de resolver el problema, motivar e interesar de acuerdo con el nivel de significatividad para el estudiante de la situación problemática experimental relevante desde una perspectiva sociocultural, personal o profesional. En esta fase se propicia por el profesor el planteamiento de preguntas por los futuros docentes y acotamiento de problemas abiertos.

Las tareas docentes experimentales en la etapa de desarrollo se focalizan en analizar las estrategias de vías de solución, elaboración de modelos físico-matemáticos sobre la base de un marco hipotético-deductivo donde los estudiantes emiten hipótesis con su fundamentación, establecen soluciones experimentales, diseñan, modelan, simulan procesos y fenómenos físicos. La experimentación virtual en la simulación es un proceso de alto vuelo teórico donde los estudiantes trabajan con el modelo

cambiando valores de magnitudes y parámetros, alterando las condiciones iniciales del problema contextualizado y contrastando o replanteando hipótesis iniciales. Esto permite identificar regularidades, patrones y relaciones esenciales entre magnitudes y conceptos que favorecen la sistematización o enunciado de leyes, principios, teorías. En este trabajo mental con el modelo objeto de experimentación se vincula al estudiante con formas de trabajo y competencias que caracterizan a la investigación tecnocientífica contemporánea (Tabla 2).

Tabla 2. Ejemplo de secuencia didáctica para las AEV en la Física

Introducción. Problemática experimental de interés socio-cultural y su importancia CTSA	¿De qué factores depende la altura y alcance horizontal de una jabalina, saltador largo, un misil, pelota de fútbol y otros cuerpos lanzados con cierto ángulo respecto a la superficie de la Tierra?
Elaborar el modelo teórico, emisión de hipótesis	Modelo físico y matemático. Ecuaciones cinemáticas del movimiento bidimensional en el vacío y con resistencia del aire. Dependencia con la rapidez inicial, ángulo, gravedad, forma, resistencia del aire
Estrategias cognitivas y metacognitivas de resolución del problema por vía teórica y experimental con un simulador Diseño virtual del experimento físico docente, selección de instrumentos de medición, montaje virtual de la instalación experimental. Mediciones.	Modelar la situación problemática en el simulador, analizar los controles de las variables y parámetros contantes. Representar vectores, posiciones. Análisis de verificación de las estrategias. Selección de instrumentos para medir distancia, tiempo, ángulo. Análisis de unidades de medida.
Contrastación de hipótesis. Experimentación con la simulación, cambio de variables y condiciones iniciales. Procesamiento de datos. Identificación y verificación de relaciones esenciales, leyes, teorías, principios. Autovaloración de estrategias y métodos de solución. Estimación de incertidumbres.	Experimento virtual con la simulación, cambio de variables y constantes. Comprobar las hipótesis para la altura y alcance en el vacío y en el aire. Se varía el ángulo de lanzamiento, el coeficiente de resistencia del aire. Se determina el ángulo de máximo alcance en el vacío y el aire. Autovaloración de métodos, procedimientos gráficos, de manipulación y lectura de instrumentos.
Análisis crítico e interpretación de resultados. Implicaciones de los resultados para la CTSA	Análisis de los resultados y límites y aportes de la labor realizada. Contribución colectiva. Implicación de resultados para el deporte, danza, defensa, tecnología, la cultura general. Formulación de nuevos problemas experimentales. Comunicación de resultados.

Otras problemáticas para las actividades experimentales virtuales:

- Estudiar experimentalmente la distancia de frenado de un vehículo.
- Obtener la curva de resonancia en un circuito RLC de corriente alterna
- Determine experimentalmente la potencia de una plancha eléctrica conectada a un bombillo ahorrador y a una fuente de voltaje de forma que se obtenga su máxima eficiencia energética.
- Determine la aceleración de caída libre en las ciudades siguientes: La Habana, Quito, Madrid
- ¿Qué relación se establece entre la presión y el volumen de los pulmones de los seres humanos en la respiración?
- Modela y diseña el circuito eléctrico de una vivienda
- Determina experimentalmente la velocidad orbital de la EEI. Simula el movimiento de un satélite artificial de la Tierra (Tabla 3).

Tabla 3. Secuencia didáctica para el estudio de la velocidad orbital de un satélite

Introducción. Problemática experimental de interés sociocultural y su importancia CTSA	Simula el movimiento de un satélite artificial de la Tierra. Determina experimentalmente la velocidad orbital de la Estación Espacial Internacional (EEI)
Elaborar el modelo teórico, emisión de hipótesis	Ley de Gravitación Universal y ecuaciones de la rapidez en un movimiento circular uniforme. Movimiento elíptico. Dependencia de la rapidez orbital de la masa del planeta, intensidad gravitatoria y la distancia entre satélite y planeta. Concepción alternativa: masa del satélite artificial
Estrategias cognitivas y metacognitivas de resolución del problema por vía teórica y experimental con un simulador Diseño virtual del experimento físico docente, selección de instrumentos de medición, montaje virtual de la instalación experimental. Mediciones.	Modelar la situación problemática contextualizada en el simulador, analizar los controles de las variables y parámetros contantes. Análisis de trayectorias y velocidades del satélite artificial. Selección de instrumentos para medir distancia, tiempo, controlar las masas de planetas y satélites

Contrastación de hipótesis. Experimentación con la simulación, cambio de variables y condiciones iniciales. Procesamiento de datos. Identificación y verificación de relaciones esenciales, leyes, teorías, principios. Autovaloración de estrategias y métodos de solución. Estimación de incertidumbres.	Experimento virtual con la simulación, cambio de variables y constantes. Comprobar las hipótesis sobre los factores que determinan la velocidad orbital del satélite y la independencia de la masa del satélite artificial. Autoevaluación y coevaluación sobre estrategias, métodos, procedimientos gráficos, manipulación de instrumentos y estimación de incertidumbres.
Análisis crítico e interpretación de resultados. Implicaciones de los resultados para la CTSA	Análisis de los resultados teóricos y experimentales. Examinar límites y aportes de la labor realizada. Contribución colectiva. Implicación de resultados para la astronomía, astrofísica, exploración aeroespacial, puesta en órbita de satélites y sondas, comunicación satelital, medicina espacial, monitoreo ambiental, tecnociencia y ramas de la cultura. Plantear nuevos problemas derivados. Comunicación y defensa de los resultados

El aprendizaje integral se complementa con el aprendizaje axiológico que debe mostrarse en diferentes contextos y durante la resolución del problema experimental: disciplina en el espacio de estudio experimental, respeto en la interacción con otros estudiantes y el docente, actitud de colaboración y cooperación en los grupos de trabajo, honestidad científica en la argumentación y comunicación de resultados. Al finalizar la implementación de la estructura didáctica mediada con AEV se evalúan los indicadores de cada dimensión de la variable aprendizaje integral de la Física. Es importante resaltar las interrelaciones entre las dimensiones a valorar como parte del sistema de contenidos culturales de la Física asociados a la actividad experimental.

Para la dimensión formación de conceptos y leyes: Los indicadores referidos al aprendizaje de conceptos, leyes, teorías y principios fueron evaluados Medio lo que implica que la dimensión es evaluada de Medio según la tendencia de la mediana. El 79.4% de los estudiantes evidencian dominio de Nivel Medio de los conceptos y leyes de la Física contrastado en las pruebas pedagógicas y visitas a actividades docentes (Tabla 4).

Tabla 4. Aprendizaje integral de la Física mediado por la AEV

Dimensión	Indicadores	Evaluación
Formación de conceptos y leyes	Nivel de dominio de los conceptos	Medio
	Nivel de dominio de los principios, leyes y teorías	Medio
	Nivel de dominio del simulador interactivo PhET	Alto
Contenidos procedimentales y estratégicos	Nivel de dominio de métodos y procedimientos experimentales	Medio
	Nivel de dominio de las habilidades experimentales	Medio
	Nivel de dominio en la resolución de problemas teóricos y experimentales	Medio
Contenidos actitudinal-valorativo	Grado en que se manifiestan los valores éticos y morales	Medio
	Grado en el que se demuestran actitudes para el trabajo colaborativo	Medio
	Grado en que se evidencia la orientación, motivación y actitud profesional pedagógica	Medio

Los indicadores específicos en esta dimensión develan el énfasis en la metodología de formación de conceptos científicos y el trabajo didáctico-metodológico para que los estudiantes revelen las relaciones entre las concepciones alternativas, concepto científico, relaciones conceptuales, aplicaciones y generalizaciones. El enunciado, interpretación, argumentación relacional y de causa-efecto más sus límites de aplicabilidad son esenciales aspectos gnoseológicos y epistemológicos que se dinamizan con el experimento físico docente. Los nexos entre actividad experimental y formación de conceptos y leyes ameritan una mayor profundización desde la investigación didáctica de las ciencias.

En la formación de conceptos se evaluaron los procesos de definición, relación entre conceptos previos y nuevos, la aplicación del concepto en diferentes contextos y su generalización. En estas fases se valora la sistematización de los conceptos físicos, sus relaciones y regularidades esenciales expresados en leyes, teorías atendiendo a la superación

progresiva de concepciones alternativas en los estudiantes y argumentación crítica ante situaciones problemáticas (Figura 2).

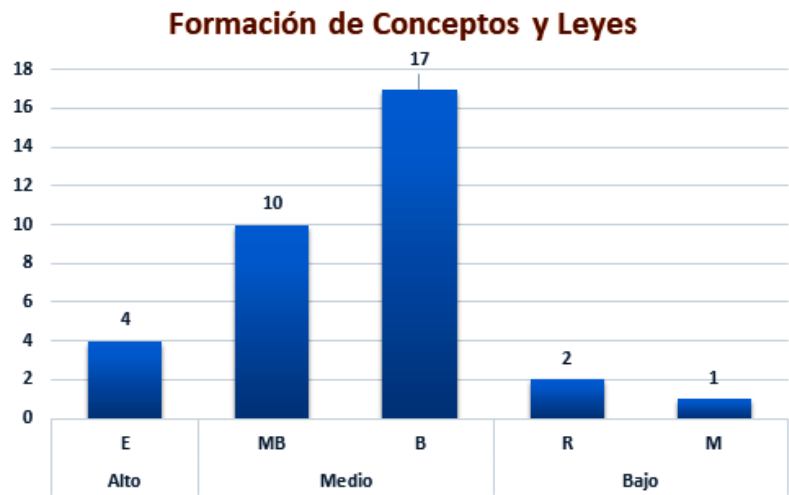


Figura 2. Resultados del indicador sobre la formación de conceptos y leyes

La dimensión sobre el aprendizaje de contenidos procedimentales-estratégicos tiene tres indicadores que fueron evaluados de nivel Medio de esta manera la dimensión según la mediana es evaluada de nivel Medio. El 85.3 % de los estudiantes alcanzó el Nivel Medio en la dimensión. Se obtuvo un 80% de los estudiantes con un Nivel Medio en el aprendizaje de métodos y procedimientos experimentales (Figura 3).

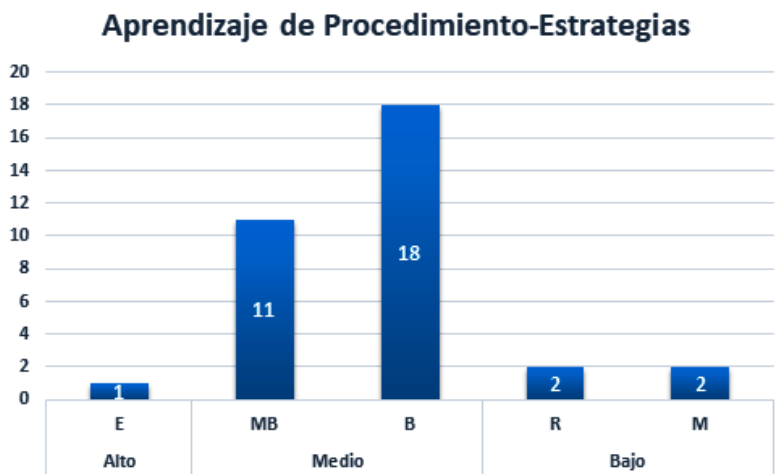


Figura 3. Resultados del indicador aprendizaje procedimental-estratégico

Este significativo indicador evaluó la apropiación creadora de habilidades con métodos y procedimientos para estimar incertidumbres, gestionar la búsqueda de información y elaborar modelos. Las estrategias de autorregulación-motivación, procesos de metacognición son habilidades necesarias en las actividades experimentales virtuales. Las posibilidades para reconstruir los pasos dados en la construcción de un modelo y reevaluar de forma crítica las limitaciones y aciertos realizados constituyen un escenario distintivo de aprendizaje de métodos, metodologías y procedimientos experimentales.

El indicador sobre el dominio de habilidades experimentales después de implementada la propuesta fue evaluado de Nivel Medio según la tendencia de la mediana. 78% de los estudiantes evidenciaron en las evaluaciones un proceso

de mejoramiento en el dominio de habilidades experimentales como: medir, modelar, emitir y contrastar hipótesis, diseñar experimentos, simular experimentos, construir o montar instalaciones experimentales, analizar resultados, comunicar resultados. En el proceso de apropiación activa de estas habilidades se tuvo en cuenta la formación de destrezas básicas prácticas y teóricas referidas a la manipulación de instrumentos virtuales, organización del puesto de trabajo, trabajo con unidades de medidas, argumentación de propuestas e implicaciones de fundamentos teóricos, recogida, procesamiento e interpretación de datos.

Para evaluar la dimensión del aprendizaje actitudinal-valorativo se examinaron sus tres indicadores que engloban la actuación ético-axiológica y pedagógica del profesor de Física en formación. Los tres indicadores fueron evaluados de un nivel Medio por la tanto, la dimensión tiene un Nivel Medio según la tendencia de la mediana. En el resultado global, 82.3% de los estudiantes alcanzaron el nivel medio en esta dimensión (Figura 4).

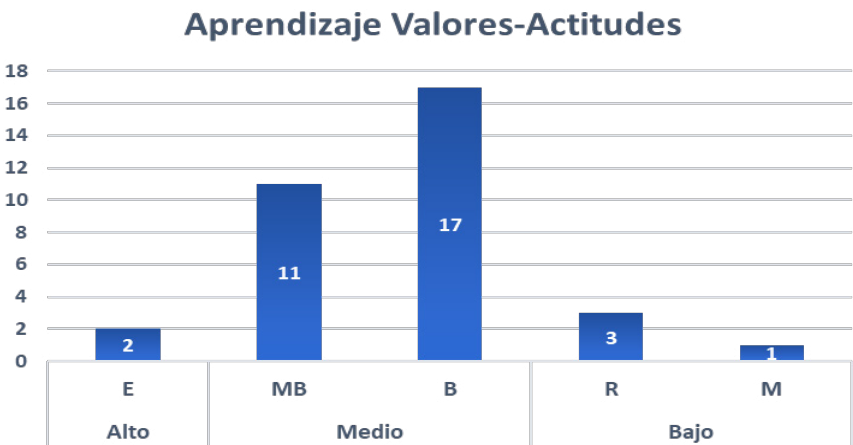


Figura 4. Resultados del indicador Aprendizaje de valores y actitudes

El indicador sobre la motivación y orientación pedagógica fue evaluado de nivel Medio según la tendencia de la mediana. La eficaz dirección de la enseñanza y aprendizaje de las actividades experimentales debe propiciar un ascenso en la motivación e identidad profesional de los profesores de Física en formación. Cuando se contrasta los resultados de las evaluaciones de la variable antes y después de la implementación de la propuesta en la práctica educativa se verifica un ascenso del nivel Bajo al nivel Medio. De los 9 indicadores para evaluar las dimensiones de la variable 8 indicadores transitan al nivel inmediato superior Medio y solo un indicador se mantuvo en el mismo nivel (Figura 5).

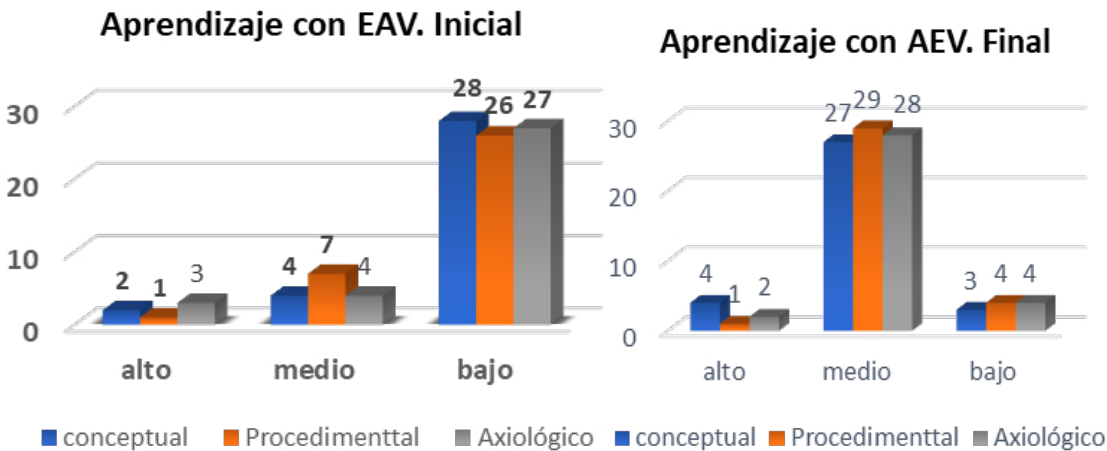


Figura 5. Resultados de la variable Aprendizaje Integral con AEV

En la investigación se constatan significativos avances en el aprendizaje de conceptos y leyes de la Física mediado por actividades experimentales virtuales y reales.

Se corrobora un aumento en el número de estudiantes que correctamente definen, relacionan, aplican y generalizan conceptos, leyes, teorías y principios físicos al realizar experimentos para explicar, comprender o transformar su contexto. Este progreso cualitativo y cuantitativo en el aprendizaje conceptual es muy importante para la apropiación del resto de los componentes del contenido cultural de la Física.

Esta compleja dimensión examinó la metodología de resolución de problemas teóricos y experimentales, enfatizando en el uso de métodos, procedimientos productivos en el experimento físico docente y en la formación y desarrollo de habilidades experimentales virtuales y reales. Generalmente los aspectos metodológicos, procedimentales, estratégicos han sido poco investigados en la dirección del aprendizaje mediado por actividades experimentales virtuales y los resultados alcanzados demuestran que, precisamente son estos aspectos los que más atención y transformación requieren en el proceso formativo (Figura 6).

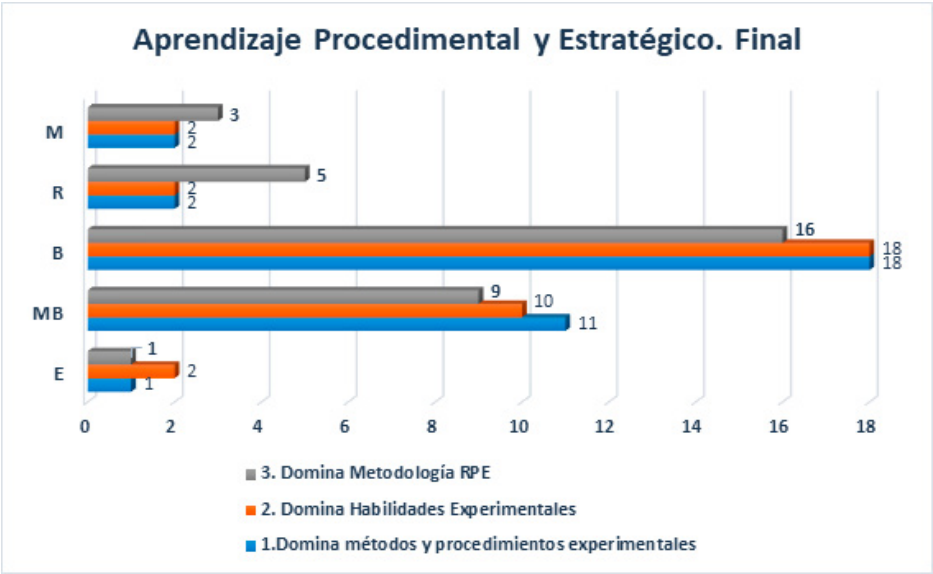


Figura 6. Resultados del indicador Aprendizaje procedimental y estratégico

La dimensión axiológica del aprendizaje y de orientación profesional también ascendió de un nivel Bajo a un nivel Medio mostrando progreso, avance en la evaluación del comportamiento de la variable. Desde el punto de vista de los resultados científicos se comprobó la incidencia positiva del trabajo experimental, con una concepción cultural y humanista, en la educación ético-axiológica y cívica de los futuros profesores de Física.

El estudio detallado de los diferentes indicadores favoreció los análisis pertinentes en las dimensiones del aprendizaje cognitivo, procedimental, estratégico, metodológico y valorativo-actitudinal. Los resultados en las pruebas pedagógicas evidenciaron el salto de calidad en las respuestas desarrolladas por los futuros profesores. Muchas de estas destrezas, están íntimamente asociadas al desarrollo de habilidades profesionales pedagógicas en la dirección de las actividades experimentales virtuales En la (Tabla 5) y en la (Figura 7) aparece reflejados los resultados estadísticos de las pruebas pedagógicas inicial y final.

Tabla 5: Resultados estadísticos de las pruebas pedagógicas inicial y final

Prueba Inicial		Prueba Final
Media	44,82	75,32
Intervalo de confianza media al 95%	38,67	70,86
	50,97	79,79
Media al 5%	44,64	75,24

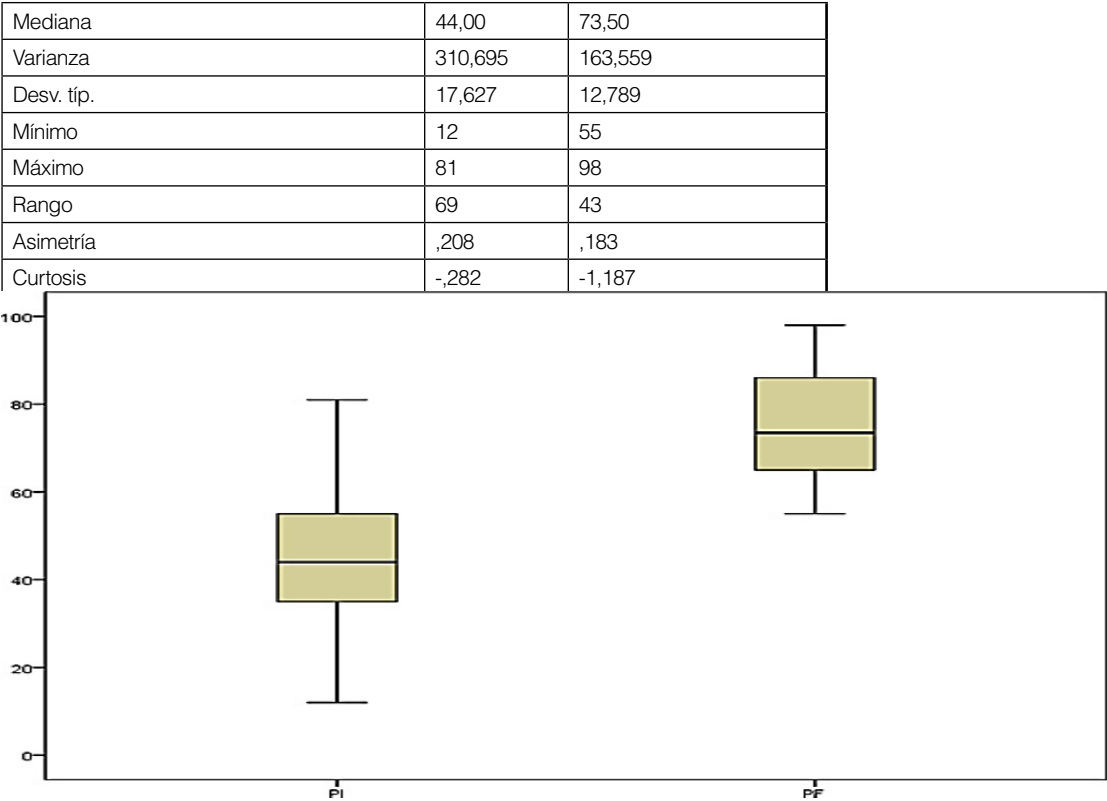


Figura 7. Resultados estadísticos de las pruebas pedagógicas inicial y final

En estas pruebas pedagógicas se evaluaron los indicadores de cada una de las dimensiones de la variable aprendizaje integral. La significatividad estadística de los resultados se contrastó aplicando la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon (SPSS, 2021). En la tabla 6 se muestran los principales resultados de la prueba (Tabla 6).

Tabla 6: Resultados de la prueba de rangos con signos de Wilcoxon

Rangos						
		N	Rango promedio	Suma de rangos	Estadístico de Contraste	
PF - PI	Rangos negativos	0a	,00	,00		PF-PI
	Rangos positivos	34b	17,50	595,00	Z	-5,087b
	Empates	0c			Sig. asintót. (bilateral)	,000
	Total	34				
a. PF < PI b. PF > PI c. PF = PI						
a. Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon b. Basado en los rangos negativos.						

DISCUSIÓN

Las bondades didácticas, educativas y culturales del sistema de actividades experimentales virtuales, tareas docentes y secuencias metodológicas favorecen la formación de valores, actitudes y normas de conducta en la resolución de problemas de interés social, comunitario y personal. Las novedosas formas de trabajo teórico-práctico, métodos colaborativos, de cooperación grupal, respeto al criterio del otro, la capacidad de congeniar criterios comunes, cumplir normas de seguridad y comportamiento en los laboratorios reales, virtuales y el disfrute de organizar, planificar, esforzarse y alcanzar objetivos comunes son algunos de los rasgos imprescindibles del trabajo experimental colaborativo actual promovidos con la estructura didáctica para las AEV que se propone.



Como parte de los resultados de la comparación realizada, se enfatiza en algunos importantes logros alcanzados con la aplicación práctica de la estructura didáctica de las AEV. Entre los resultados importantes alcanzados resaltamos los siguientes:

Es significativo el nivel de desarrollo de los profesores en formación en cuanto a la formulación y resolución de tareas docentes experimentales de interés sociocultural y de su profesión. Los estudiantes aumentan sus capacidades para evaluar los resultados físicos y sus implicaciones socioculturales, educativas, ambientales, éticas.

Los estudiantes son capaces de aplicar y generalizar conceptos físicos en diferentes contextos de la vida práctica y demuestran dominio de habilidades experimentales intelectuales y manuales en la resolución de problemáticas en ambientes virtuales y reales.

Se constata un incremento en los niveles de motivación e interés por el estudio de la Física y la actividad experimental, logrando el diseño y montaje de experimentos reales y virtuales. Los estudiantes aplican métodos, procedimientos y estrategias para la resolución de problemáticas experimentales virtuales que son característicos de la tecnociencia contemporánea.

Se muestra dominio en el uso de los programas informáticos especializados, plataformas educativas interactivas y otros recursos tecnológicos educativos digitales, tanto en estudiantes como en profesores.

Demuestran poseer significativa educación en valores, aptitudes, normas de conducta y comportamiento ético ciudadano en general.

A nivel individual resultan significativos los avances experimentados por 27 de los 34 estudiantes del grupo que lograron categorías superiores a las que tenían al inicio del preexperimento. Como consecuencia de la realización del preexperimento, por los beneficios que aportó la estructura didáctica al aprendizaje integral de la Física mediado por las AEV se pudo concluir que esta es factible en la formación de profesores de esta asignatura.

CONCLUSIONES

En la actividad experimental para la formación de profesores de Física resalta el uso de las TIC como una eficiente herramienta para asistir y potenciar el aprendizaje integral de los estudiantes en las actividades experimentales virtuales. El uso de las tecnologías educativas digitales en la formación de profesores de Física se sustenta en una robusta concepción didáctica focalizada en la orientación cultural y humanista de la enseñanza y aprendizaje de esta ciencia básica. Esta concepción didáctica permitió

fundamentar y diseñar un modelo para la integración del componente tecnológico en el proceso formativo cohesionado con el esencial componente sociocultural interdisciplinario requerido, el componente psicopedagógico y el componente investigador e innovador que contribuyen a un desempeño profesional integral del docente con el empleo de las TIC.

La estructura didáctica para las AEV que se propone tiene los componentes siguientes: fundamentos de la estructura, objetivos generales y específicos, directrices teóricas, metodológicas y prácticas, problemáticas de interés sociocultural y profesional, tareas docentes experimentales, secuencias didácticas: métodos, procedimientos, estrategias de resolución; evaluación y retroalimentación. El trabajo con modelos teóricos, diseño de estrategias, experimentos, simulación y experimentación virtual, autoregulación procedimental, autovaloración del desempeño experimental y las implicaciones socioculturales, educativas del problema experimental formulado son algunas de las habilidades distintivas desarrolladas en los estudiantes. La apropiación activa, significativa y creadora de los contenidos culturales (conceptuales, procedimentales, estratégicos, actitudinales y valorativos) asociados a la actividad experimental favorece la integración del aprendizaje de los profesores de física en formación. El sistema de contenidos experimentales objeto de aprendizaje configura un sustrato fértil para el desarrollo de habilidades profesionales pedagógicas imprescindibles para el profesor de Física acorde a las exigencias del contexto actual.

El coherente trabajo metodológico con la estructura didáctica de las actividades fomenta la secuencia de métodos y procedimientos experimentales para la resolución de problemas que caracterizan la investigación e innovación contemporánea. El diseño de las tareas docentes experimentales problematizadas y contextualizadas refuerzan el redimensionamiento de los medios didácticos y la evaluación formativa en función de un aprendizaje autorregulado, autorreflexivo, colaborativo y creativo.

La atención al aprendizaje integral en el trabajo experimental en entornos virtuales evidenció la necesidad de una asunción didáctica diferenciada para las actividades experimentales virtuales y reales con un carácter de complementariedad en sus funciones. Al renovar las actividades experimentales virtuales con la aplicación del modelo de integración de la tecnología educativa y la estructuración didáctica de cada actividad teórico-práctica se evidenció un salto en el nivel de calidad del aprendizaje de la mayoría de los estudiantes, destacando la educación científica, axiológica como aportes sustanciales a su formación holística pedagógica y cultural.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar Acevedo, F., Flores Cruz, J. A., Pacheco Bautista, D., & Dueñas Reyes, E. (2024). Aprendizaje conceptual de las leyes de Newton mediante secuencias didácticas con simulaciones en realidad aumentada. *Edutec, Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (90), 19–33. <https://doi.org/10.21556/edutec.2024.90.3295>

Ávalos Dávila, C. (2023). Uso del Laboratorio Remoto como herramienta didáctica para la formación de habilidades científicas de los futuros profesionales de la docencia en educación primaria. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(1), 10301-10320. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i1.5215

Bohórquez Guevara, V. M. (2024). Desafíos en la Enseñanza de la Física: Análisis a partir de una revisión bibliográfica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 8702-8715. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10202

Castañeda, L., Attwell, G., & Dabbagh, N. (2022). Entornos personales de aprendizaje como marco de la educación flexible: explorando consensos, enunciando preguntas y marcando desafíos. *Edutec, Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (79), 80–94. <https://doi.org/10.21556/edutec.2022.79.2347>

Coccia, M. (2020). The evolution of scientific disciplines in applied sciences: dynamics and empirical properties of experimental physics. *Scientometrics*, 124(1), 451–487. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03464-y>

Gil, D., Navarro, J., & González, E. (1993). Las prácticas de laboratorio en la formación del profesorado (II). Una experiencia de transformación de las prácticas del ciclo básico universitario. *Revista de Enseñanza de la Física*, 7(1), 33–47. DOI: <https://doi.org/10.55767/2451.6007.v6.n1.16125>

Girón, J. (2020). *Educación y pandemia una vision académica*. Ciudad de México: UNAM Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación. https://www.iisue.unam.mx/investigacion/textos/educacion_pandemia.pdf

Gisbert-Cervera, M., Usart, M., & Lázaro-Cantabrana, J. L. (2022). Training pre-service teachers to enhanced digital education. *European Journal of Teacher Education*, 45(4), 532–547. <https://doi.org/10.1080/02619768.2022.2098713>

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 47-56. <https://ensciencias.uab.cat/article/view/v12-n3-hodson>

Moreno, J. E., & Chiecher, A. C. (2023). Educación virtual durante la emergencia sanitaria: valoraciones de ingresantes universitarios de carreras de ingeniería. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 14(1). <https://doi.org/10.18861/cied.2023.14.1.3276>

Olmedo, J. (2020). Estilos de aprendizaje y rendimiento académico escolar desde las Dimensiones cognitiva, procedimental y actitudinal. *Revista de estilos de aprendizaje*, 13(26), 143–159. <https://revistaestilos-deaprendizaje.com/article/view/1540>

SPSS. (2021). *IBM SPSS Statistics 30 Guía breve*. Copyright International Business Machines Corporation

Stefanidou, C., Kyriakou, K., Mandrikas, A., Stavrou, I., & Skordoulis, C. (2022). Students' Views on Physics Teaching at a Distance in the Context of COVID-19 Pandemic. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 10(3), 284-297. <https://doi.org/10.30935/scimath/11880>

Syafril, S., Rahmi, U., Azrul, A., & Putri, L. F. D. (2025). Un modelo para optimizar el éxito del aprendizaje combinado: los roles del Objeto de Aprendizaje, las estrategias de aprendizaje y la percepción de la aceptación. *Edutec, Revista Electrónica De Tecnología Educativa*, (92), 88–104. <https://doi.org/10.21556/edutec.2025.92.3591>

Tobón, S., Pimienta, J., & García-Fraile, J. A. (2010). *Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias*. México: Pearson.

Trumper, R. (2003). The physics laboratory: Historical overview and future perspectives. *Science & Education*, 12(7), 645–670. <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1025692409001>

Vaquero-Diego, M., & López Vázquez, B. (2022). An opportunity for transformative learning in higher education through virtual teaching innovation. *Journal of Management and Business Education*, 5(3), 231–246. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8729316>

Zuñeda, M. M. (2021). Situaciones problema experimentales en línea para el aprendizaje de la física. *Revista de Enseñanza de La Física*, 33(2), 45–53. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/35168/35304>

CONFLICTO DE INTERESES:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Autor	Roles
Autor 1 Yerall Romero	Encargado de: Conceptualización, Metodología, Escritura
Autor 2 Francisco Pedroso	Encargado de: Validación, Análisis formal, Supervisión
Autor 3 Segifredo González	Encargado de: Validación, Revisión y edición

Contribución de los autores



La Revista Conrado publica sus artículos bajo una licencia Creative Commons <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

