

Estructura didáctica de las actividades experimentales virtuales para la formación de profesores de Física

Didactic structure of virtual experimental activities for the training of Physics teachers

MSc. Yerall Romero Mariño. Profesor Auxiliar, Departamento Matemática-Física, Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona, Cuba, Máster en Ciencias de la Educación

Correo electrónico: yeromar3062@gmail.com

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

Recibido: enero 2026

Aprobado: marzo 2026

RESUMEN

El profesor de Física en formación requiere de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) para el tratamiento de los contenidos de Física. Tomando la síntesis de un estudio teórico realizado y la experiencia de la práctica educativa en la formación universitaria, se revelan como una problemática a investigar los fundamentos didácticos del uso de las actividades experimentales virtuales (AEV) para la formación de profesores de Física. La metodología empleada se sustentó en un estudio cualitativo y cuantitativo de tipo descriptivo-explicativo, utilizando el análisis documental como técnica de sistematización en el estudio de fuentes bibliográficas, vinculadas con las AEV y el Plan de Estudio "E" de la carrera Licenciatura en Educación. Física. Se utilizaron métodos de nivel teórico y empírico y el enfoque sistémico en la síntesis del resultado expresado en esta ponencia. Como resultado se elaboró una estructura didáctica de inclusión de AEV en los programas de las asignaturas de la disciplina Física Básica. La investigación se deriva de un Proyecto de Investigación institucional y estudios doctorales en la Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona. Las AEV propician mayor motivación e interés de los profesores en formación por el estudio de la Física.

Palabras clave: enseñanza, Física, formación, profesores

ABSTRACT

The Physics teacher in training requires Information and Communications Technologies (ICT) to process the Physics contents. Taking the synthesis of a theoretical study carried out and the experience of educational practice in university training, the didactic foundations of the use of virtual experimental activities (VEA) for the training of Physics teachers are revealed as a problem to be investigated. The methodology used was based on a qualitative and quantitative study of a descriptive-explanatory type, using documentary analysis as a systematization technique in the study of bibliographic sources, linked to the VEA and the Study Plan "E" of the Bachelor of Education degree. Physical. Theoretical and empirical methods and the systemic approach were used in the synthesis of the result expressed in this paper. As a result, a didactic structure was developed to include VEA in the subject programs of the Basic Physics discipline. The research derives from a Research Project institutional with the Program and doctoral studies at the Enrique José Varona University of Pedagogical Sciences. The VEA promote greater motivation and interest of teachers in training in the study of Physics.

Keywords: teaching, Physics, training, teachers

Introducción

La práctica educativa revela que existen insuficiencias al emplear recursos digitales para el tratamiento de los contenidos de los Programas de disciplinas propias de la formación de profesores de Física. Las AEV como forma de organización de la enseñanza de la Física, han tenido un uso limitado a pesar de sus potencialidades como recurso educativo para la formación de profesores.

Las insuficiencias existentes en la práctica educativa en la formación de pregrado de profesores de Física, relacionadas con el uso de tecnologías digitales para el tratamiento de los contenidos de los Programas de disciplinas propias de la especialidad y las carencias teóricas y metodológicas que se aprecian en las derivaciones didácticas del desarrollo de las AEV y el uso de simuladores virtuales, impulsan a la reflexión y búsqueda de soluciones.

Estas insuficiencias apuntan hacia la necesidad de innovación educativa, relacionada con el uso las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) (Verdecia, et al., 2023) y como aplicaciones especiales, las AEV para desarrollar contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales en la formación de profesores de Física, así como el aprovechamiento de los recursos educativos y actividades que ofrecen los simuladores virtuales.

La investigación realizada tuvo como objetivo: presentar una estructura didáctica para las AEV de la Física en la formación docente, a partir de las exigencias del Plan de estudio E de la carrera Licenciatura en Educación. Física.

Materiales y métodos

En correspondencia con la problemática y el objetivo del estudio, la metodología empleada se sustentó en un estudio cualitativo y cuantitativo de tipo descriptivo-explicativo, utilizando el análisis documental como técnica de sistematización en el estudio de fuentes bibliográficas, vinculadas con las actividades experimentales virtuales en el PEA de la Física, la formación de profesores de Física y el Plan de Estudio "E" de la carrera Licenciatura en Educación. Física.

Se utilizaron métodos de nivel teórico y empírico. Entre los teóricos, el análisis-síntesis se empleó para sistematizar y sintetizar la información obtenida y la inducción-deducción para la generalización de las ideas esenciales y posterior elaboración. Fue utilizado también el enfoque sistémico en la síntesis de los resultados expresados en esta ponencia.

La propuesta se aplica en la Disciplina Física Básica en diferentes tipos de clases, a partir de identificar potencialidades educativas de las simulaciones interactivas con resultados satisfactorios de evaluación.

Resultados

Se presenta una estructura didáctica para las AEV que se distingue por la identificación de simulaciones interactivas para la Física Básica, y una estructura metodológica para las guías de los laboratorios virtuales (LV).

Los componentes de la estructura didáctica 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.

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.

Objetivos específicos. Que los estudiantes sean capaces de:

- Formular y resolver tareas docentes experimentales de interés sociocultural y de su profesión.
- Aplicar y generalizar los conceptos físicos en diferentes contextos de la vida práctica.
- Demostrar dominio de habilidades experimentales intelectuales y manuales en la resolución de problemáticas en ambientes virtuales y reales.
- Mostrar motivaciones e intereses por el estudio de la Física y la actividad experimental.
- Aplicar métodos, procedimientos y estrategias para la resolución de problemáticas experimentales virtuales y reales.
- Diseñar y montar experimentos virtuales y reales.
- Mostrar dominio en el uso de los programas informáticos especializados, plataformas educativas interactivas y otros recursos tecnológicos educativos digitales.
- Reflejar conocimiento profundo del Sistema Internacional de Unidades, para el logro del uso correcto de las unidades de medida.
- Evaluar los resultados físicos y sus implicaciones socioculturales, ambientales, éticas.
- Demostrar poseer significativa educación en valores, aptitudes, normas de conducta y comportamiento ético ciudadano en general.
- Evidenciar una visión integrada de la física teórica y experimental como herramientas para mejorar sus formas de pensar, actuar ante la toma de decisiones fundamentadas.

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.

La estructura didáctica está compuesta por tres componentes: tareas docentes experimentales, secuencias didácticas y evaluación que se presentan a continuación.

Tareas docentes experimentales: aquellas en las que el experimento sirve de medio de determinación de las magnitudes, brinda respuesta a la pregunta planteada en la tarea o es un medio de comprobación de los cálculos hechos. Surge en el contexto de una problemática de aprendizaje, se diseñan y ejecutan en el contexto de la solución de un problema docente. En la estructura que se propone se utilizan para:

- Plantear un problema y plantear situaciones problemáticas.
- Formar habilidades y hábitos.
- Contribuir a la formación de motivos y de actitudes científicas y hacia las ciencias, en particular la Física.
- Comprobar el dominio del contenido.
- Transmitir nuevos contenidos.
- Desarrollar la capacidad creadora del futuro profesor.

El otro componente se refiere a las secuencias didácticas, que son más que la 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.

Por último, se encuentra la evaluación, 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. El carácter procesual, diagnosticado, dinamizador e integrador del sistema de evaluación está presente en cada secuencia didáctica de la estructura que se propone.

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

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

Etapas de familiarización y diagnóstico: la etapa de diagnóstico constituye el punto de partida de la estrategia y presupone la determinación del estado real del proceso de enseñanza-aprendizaje de la AEV. Se identifican y analizan críticamente las fortalezas y debilidades de los componentes del proceso, enfatizando en el profesor, estudiantes, programa informático (simulador) y grupo docente. En general, las acciones en esta etapa para el profesor son:

1. Analiza las condiciones objetivas y subjetivas (materiales y de recursos humanos) para el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje de las AEV.
2. Examina los documentos normativos curriculares y analiza los objetivos del modelo del profesional y el programa de la asignatura (MES, 2016).
3. Analiza el programa de la asignatura para determinar la correspondencia de objetivos y contenidos a evaluar como parte del diagnóstico integral.
4. Identifica los contenidos cognitivos, procedimentales y actitudinales a diagnósticos de acuerdo a los resultados de aprendizaje previstas en la etapa del curso.
5. Participa en la elaboración instrumentos para indagar sobre los aspectos que estimulan de la motivación de los estudiantes, la solidez en el dominio de los contenidos, los procesos de activación de la actuación cognoscitiva y autorregulación de los estudiantes, su visión de la Mecánica y educación en valores.
6. Aplica los instrumentos a los estudiantes.
7. Analiza los resultados individuales y colectivos de los instrumentos aplicados.
8. Organiza un plan de medidas y de retroalimentación que comprende un sistema de ayuda individual y colectiva, sobre la base de los resultados del diagnóstico.

Para el estudiante:

1. Participa de forma activa y consciente en la realización de la prueba de diagnóstico y encuesta inicial.
2. Reflexiona de forma individual sobre los resultados obtenidos en la prueba pedagógica y sobre su parecer expresado en la encuesta aplicada.
3. Participa en el análisis colectivo de los resultados de los instrumentos aplicados por el profesor.

4. Participa en las actividades programadas por el profesor para mejorar los resultados del diagnóstico.

Etapas de planificación: Teniendo en cuenta el resultado de la etapa anterior se planifican todas las acciones que serán desarrolladas en las posteriores etapas de la estrategia, desde el conocimiento de las actividades experimentales virtuales, el simulador *PhET*, los simuladores de Física de CINESOFT y otros simuladores especializados en la Física. Se analiza la estructura curricular, concepción didáctica de la disciplina, resaltando la importancia del modelo de profesional a que se aspira, el análisis de la estructura de los programas de asignaturas base y propia de la disciplina y el lugar de la disciplina Física Básica en el plan de estudio.

En la etapa se estudian los objetivos y problemáticas generales experimentales de los temas de estudio. Se estudian los diferentes tipos de actividades experimentales y sus respectivas tareas docentes.

El sistema de tareas para las AEV consta de un bloque de introducción, desarrollo y sistematización.

Las tareas de la introducción tienen como propósito, revelar las experiencias teóricas y prácticas que ya poseen los alumnos sobre la actividad experimental y su vínculo con problemáticas de interés sociocultural, profesional y personal. Se debe motivar a los estudiantes y que reflexionen y argumenten la importancia de resolver problemas experimentales, plantear posibles problemas experimentales para profundizar; indicar algunas tareas para realizar a largo plazo.

En la **etapa de implementación** debe desplegarse el sistema de tareas para las AEV. Las guías de estudio y orientaciones metodológicas de cada tema y experimento físico docente. En cuanto los sistemas de tareas y secuencias didácticas se deben atender los siguientes aspectos en el desarrollo de las AEV.

- Precisar el problema experimental abierto o cerrado. Acotar el problema.
- Elaborar modelo teórico.
- Identificar y superar las concepciones alternativas de los estudiantes, teniendo en cuenta las que puedan introducirse en el propio proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Analizar la formación de los nuevos conceptos, identificar área de estudio y principales leyes o proponer una ley física.
- Modelar la situación.
- Diseño del experimento real o virtual o ambos. Analizar la automatización de experimentos.
- Simular procesos o fenómenos.
- Verificación experimental de hipótesis. Identificación y manipulación de instrumentos.
- Precisar los elementos que distinguen la resolución de problemas con el ordenador, así como fomentar y desarrollar la comunicación que resulta de la interacción estudiante- máquina, estudiante-estudiante y profesor-estudiante.
- Desarrollar habilidades prácticas o experimentales como parte de las manifestaciones del desempeño de los estudiantes.

- Gestionar el registro y procesamiento de datos.
- Potenciar la sistematización, por parte de los estudiantes, de elementos metacognitivos durante todo el proceso de resolución de las tareas.
- Estimar incertidumbres.
- Análisis de los resultados del experimento.
- Comunicación de resultados.
- Formular nuevos problemas.

En esta etapa se concretan los resultados del estudio y preparación realizados en etapas anteriores de la estrategia. Es una etapa que se focaliza en la interacción profesor-estudiante-simulador-grupo y se analizan las acciones respectivas de estos componentes personales del proceso de enseñanza aprendizaje de la AEV. Se analiza las implicaciones de la articulación teoría-práctica desde los presupuestos teóricos de la estructura didáctica y su introducción en la práctica escolar.

Para esta fase se materializan las transformaciones en el proceso y su reflejo en los resultados de aprendizajes. Indudablemente desde una mirada práctica la implementación de la estrategia se concreta en el sistema de clases y en el sistema de tareas docentes para el estudiante.

Se proyecta realizar experimentos de bajo costo e impactantes a mediano y largo plazo y su introducción en las clases. Se estudian las vías para la educación en valores ético y morales desde el contenido de la asignatura. Se estudia y perfecciona el sistema de evaluación de las unidades didácticas.

Etapas de evaluación y retroalimentación: se valora de forma general la efectividad de la estructura didáctica para el aprendizaje integral de Física mediado con AEV, expresada en su concepción didáctica e implementación para el desarrollo de habilidades experimentales desde un enfoque cultural y humanista. Se ofrece una evaluación del estado de transformación alcanzado por los participantes, en cuanto a la apropiación de los contenidos y el desempeño de profesores y estudiantes en las clases, tomando como referencia los momentos de cambios propuestos a tal efecto. La evaluación tiene un carácter procesal, formativo e integral y se concibe para impulsar el aprendizaje. Se efectúa a corto, mediano y largo plazo.

- a) Fase de indagación (a corto plazo): Sobre los resultados alcanzados en cada etapa, así como el nivel de transformación de docentes y estudiantes, y el logro del objetivo principal de la estrategia.
- b) Fase de valoración (a mediano plazo): Sobre la base de los indicadores aplicados, se valora el nivel de apropiación significativa y creadora de los contenidos culturales experimentales en los estudiantes, enfatizando en las habilidades experimentales necesarias en el proceso de enseñanza aprendizaje del "Laboratorio de Física Escolar". Se constata el nivel de preparación de profesores para abordar la implementación de la estructura didáctica de las AEV propuesta. El colectivo de profesores ofrece su valoración general acerca de la efectividad de la estrategia.
- c) Fase de reajustes (a largo plazo): Según el resultado obtenido en los controles de cada etapa se efectúan cambios y/o adecuaciones en las acciones de la estrategia.

La evaluación de la estrategia de implementación de la estructura didáctica se ha concebido como un proceso, y por ello cada una de las etapas tiene una fase de control en el que se determinan los elementos a controlar en cada fase. El control de cada etapa permitió mejorar los aspectos para llegar a un verdadero proceso transformador.

La primera contribución de este artículo es la selección de algunas simulaciones interactivas para los temas de Física Básica, que serán utilizadas según el tipo de clase y AEV:

Mecánica (Movimiento de un proyectil, Fuerzas y movimiento, Masas y resortes, Ley de *Hooke*, Gravedad y órbitas. Laboratorios de: fuerza de gravedad, péndulo, colisiones y formas y cambios de energía).

Termodinámica (Densidad, Estados de la materia, Difusión, Gases, Efecto invernadero).

Electromagnetismo (Cargas y campos, Globos y electricidad estática, Ley de Coulomb, Laboratorio de condensadores, Ley de *Ohm*, *Kit* de construcción de circuitos, Ley de *Faraday*).

En la segunda contribución se sintetiza una propuesta de guía de los LV con una estructura metodológica, que tiene los siguientes componentes: título, objetivos, introducción, descripción de la simulación, fundamentos teóricos, simular “jugando” o “jugando” con el simulador, actividades, discusión de los resultados e informe y bibliografía.

Como ejemplo se utiliza el LV titulado movimiento de proyectiles con la simulación interactiva movimiento de un proyectil. (figura 1)

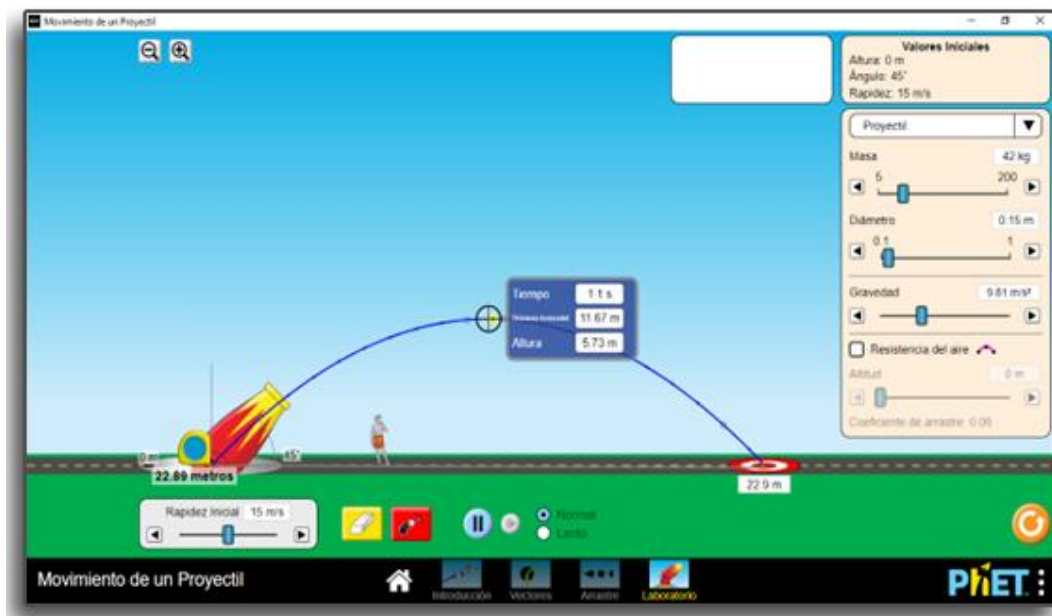


Figura 1. Laboratorio movimiento de un proyectil.

https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_es.html

Los objetivos del LV: aplicar a un ejemplo concreto el principio de independencia de los movimientos. Comprobar virtualmente las leyes del lanzamiento horizontal y el lanzamiento inclinado de proyectiles. Estudiar en un caso particular las características del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.

Simular “jugando” orienta las siguientes preguntas: Juegue y familiarícese con la simulación presentada en la guía. ¿Cuáles elementos de la simulación pueden ser cambiados por el usuario? Corra la simulación para 5 valores distintos de rapidez. ¿Qué observa? Corra la simulación para 5 valores distintos de ángulo de lanzamiento. ¿Qué observa?

Algunas de las actividades de la guía de LV son:

En un ejercicio de entrenamiento de la Defensa Antiaérea de las FAR, se realizan varios disparos de cañón con diferentes ángulos de lanzamiento. Usted es el encargado de registrar los datos del alcance horizontal y del tiempo de vuelo para cada lanzamiento. Utilizando la simulación Movimiento de un proyectil y manteniendo la rapidez inicial predeterminada (18 m/s) y complete la siguiente tabla:

Tabla 1. Datos del alcance horizontal y el tiempo de vuelo para cada lanzamiento.

| Ángulo α [°] | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 | 75 | 80 |
|----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Alcance horizontal x [m] | | | | | | | | | | | | |
| Tiempo de vuelo t [s] | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia.

- Utilizando *Geogebra* o *Excel* realice un gráfico de dispersión con los datos de la tabla. ¿Qué figura geométrica se obtiene? Escriba sus conclusiones.
- Calcule la componente de la velocidad en el eje horizontal y en el eje vertical para cada lanzamiento.
- Determine la altura máxima alcanzada en cada lanzamiento utilizando la ecuación correspondiente. Compare sus resultados con los ofrecidos por el simulador teniendo en cuenta que la resistencia del aire tiene un valor de 100 m . Obtenga los valores del error absoluto y del error relativo del experimento, producidos por la resistencia del aire.

Belsy Laza ostenta el record nacional dentro de las balistas cubanas, logrado a la edad de 25 años en la ciudad de México el 2.5.1992, con un envío de 20.96 m (para mujeres el diámetro de la bala está entre 95 y 110 mm y su masa es de 4 kg). Con la ayuda de la simulación determine la rapidez inicial y el ángulo de lanzamiento de la bala.

- Manteniendo la rapidez obtenida, cambie los valores de la gravedad. Escriba sus conclusiones sobre el efecto que produce la gravedad sobre el tiro parabólico.

Para la discusión de los resultados e informe se utilizan las interrogantes: ¿Por qué se puede aplicar el principio de independencia de los movimientos al estudio del movimiento de proyectiles? ¿Qué es el alcance de un proyectil? ¿En qué condiciones se logra el mayor alcance de un proyectil? ¿Qué lugar geométrico representa la trayectoria del proyectil? ¿En qué punto a lo largo de su trayectoria los vectores velocidad y aceleración del proyectil son mutuamente perpendiculares? ¿En qué punto de su trayectoria alcanza un proyectil la rapidez mínima? ¿Dónde será mejor tratar de batir el record de lanzamiento de la bala, cerca de los Polos o cerca del Ecuador? (investigue los valores de la gravedad en esos lugares) Se sugiere a los estudiantes que en su informe registren las tablas de valores y las gráficas

obtenidas de ellas. Sus conclusiones deben estar referidas a las características del movimiento de proyectiles, así como los factores que pueden haber introducido errores en las mediciones. Cumpla con los elementos que exige el informe. Presentar y discutir en el próximo encuentro. Una vez explicada la estructura didáctica, se presenta su concepción general mediante una representación gráfica (ver figura 2)

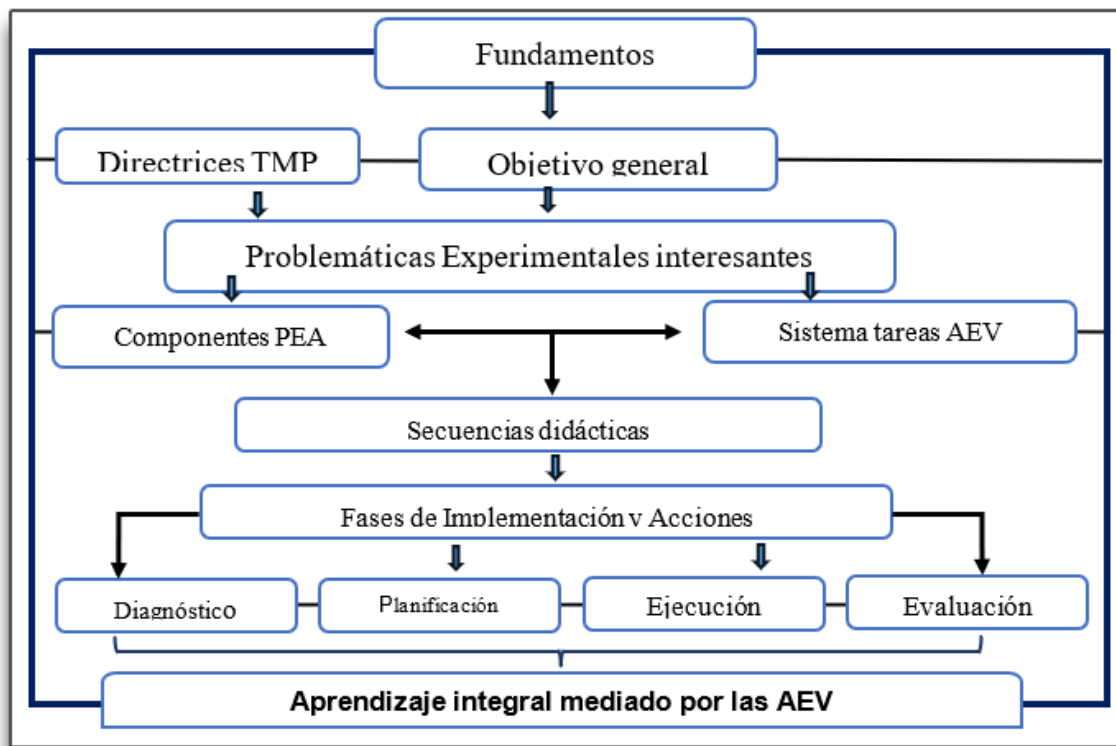


Figura 2. Componentes y relaciones de la estructura didáctica de la AEV para la formación de profesores de Física.

Fuente: elaboración propia.

Este proceder didáctico integra diferentes etapas en la formulación y resolución de situaciones problemáticas experimentales en las actividades experimentales virtuales y de las vías o métodos a utilizar para el logro de lo que se aspira en la formación inicial de profesores de Física: dominio de los métodos generales y formas de trabajo que distinguen la actividad investigadora contemporánea. En los cuales se destacan la planificación y ejecución de experimentos y la utilización de multidispositivos.

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 desarrolla 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
- 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.

La propuesta didáctica de AEV se aplicó a los estudiantes del primer año de la carrera Licenciatura en Educación. Física de la Universidad de Ciencias Pedagógicas Enrique José Varona (UCPEJV) y se corroboró que esas actividades desarrollan las habilidades para el trabajo colaborativo, la capacidad de filtrar información, el uso del lenguaje especializado y la destreza para asimilar nuevos procesos de comunicación.

Discusión

En la formación de profesores, los recursos educativos digitales se han ampliado con herramientas para el uso de *internet*, con propuestas que avanza en la comprensión y aplicación de procesos inteligentes y la inclusión de simuladores virtuales, laboratorios virtuales y entornos virtuales de aprendizaje (Ávila, 2024; Almadrones & Tadifa, 2024).

Lo referido, generó propuestas didácticas que favorecen el proceso de enseñanza aprendizaje, haciendo más atractivo y motivante el contenido de enseñanza para el estudiante, a través de entornos interactivos, entre los cuales aparecen las actividades experimentales virtuales.

Las actividades experimentales virtuales (Donoso et al., 2021; Jones & Lorenzo, 2024), han emergido como un elemento dinamizador dentro de la tendencia didáctica de uso de las tecnologías avanzadas en la enseñanza y aprendizaje de la Física. Su objetivo principal es introducir a los estudiantes en la experimentación, resolución de problemas, deducción de resultados e interpretación científica, a través de sistemas 3D con componentes que conforman un laboratorio visualizado en la pantalla de una computadora, tableta o *smartphone*.

En trabajos analizados (Pérez et al., 2020, Duarte et al., 2022) se aprecian aportes sobre el diseño de laboratorios virtuales y remotos, guías didácticas para laboratorios virtuales, su uso a modo de videojuegos, herramientas de aprendizaje, el desarrollo de prácticas virtuales y simulación de fenómenos y procesos, laboratorios de Física a los cuales se accede por medio de dispositivos de interacción, articulación de textos, videos y animaciones. Estas contribuciones sirven de antecedentes para futuras innovaciones didácticas.

La revisión de otros tres trabajos (Alcívar et al., 2019; Gaité et al., 2021 y Román & Mora, 2022), muestra que las actividades experimentales virtuales constituyen un recurso didáctico clave en la formación de profesores de Física, especialmente en contextos donde los laboratorios físicos presentan limitaciones de infraestructura o seguridad.

Se advierten coincidencias en que: resaltan que las prácticas experimentales, sean físicas o virtuales, mejoran la comprensión de conceptos abstractos y promueven el pensamiento crítico. También existe consenso en que los laboratorios virtuales no sustituyen totalmente la experiencia presencial, pero sí representan un complemento valioso que prepara al estudiante antes de enfrentarse al laboratorio real.

En esencia: Alcívar et al. (2019), destacan la necesidad de formar docentes creativos mediante actividades prácticas con enfoque constructivista, Román y Mora-Barajas (2022), evidencian, con datos experimentales, que los estudiantes que participan en actividades experimentales logran mayor involucramiento y comprensión; mientras que, Gaité Cuesta et al. (2021) muestran cómo los entornos virtuales integrados en plataformas como Moodle permiten flexibilizar la enseñanza y mantener la continuidad educativa en situaciones críticas como la pandemia.

Señalan entre las limitaciones: la falta de capacitación docente para integrar eficazmente estas herramientas, carencias técnicas y de recursos en algunas instituciones y necesidad de diseñar actividades virtuales con una estructura didáctica clara, que combine teoría, práctica y evaluación.

En conclusión, la discusión evidencia que la incorporación de actividades experimentales virtuales en la formación docente de Física fortalece la enseñanza, fomenta la autonomía del aprendizaje y abre nuevas posibilidades pedagógicas. Sin embargo, su éxito depende de una planificación didáctica adecuada y de la capacitación continua de los profesores para aprovechar estas herramientas.

Se reconoce que estos aportes sirven como sustento teórico a las investigaciones educativas en curso, porque muestran propuestas para el desarrollo de las AEV y el uso de simulaciones digitales (Montenegro & Vinueza, 2025; Altamirano et al., 2025), pero se evidencian carencias teóricas y metodológicas en sus derivaciones didácticas, tales como: Es insuficiente el desarrollo de los fundamentos didácticos del uso de las AEV. Se profundiza poco desde la didáctica en la relación entre las AEV y el aprovechamiento de los recursos educativos abiertos.

La base de la propuesta de AEV en la disciplina Física Básica para la formación de profesores de Física se erigió sobre ideas asumidas de trabajos precedentes (Pérez et al., 2018; Reyes et al., 2023). En la investigación se asumen para las AEV las mismas exigencias didácticas que no siempre coinciden con las de la actividad experimental tradicional o real.

En el estudio realizado se cumplió el objetivo previsto de analizar el Plan de estudio E de la carrera Licenciatura en Educación. Física, para implementar una propuesta didáctica de AEV en los programas de la Disciplina Física Básica en diferentes tipos de clases, a partir de identificar potencialidades educativas de las simulaciones interactivas con resultados satisfactorios de evaluación.

Referencias bibliográficas

Alcívar Castro, E. J., Reyes Meza, O. B., & Ávila Rosales, M. (2019). Algunas actividades experimentales como estrategias didácticas para la formación de profesores de física.

- Investigación y Postgrado, 34(2), 13–34.
<https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/investigacionpostgrado/v34n2/a1>
- Almadrones, R. D.G., & Tadifa, F. G. (2024). Physics educational technology (PHET) simulations in teaching general physics 1. *International Journal of Instruction*, 17(3), 635-650. Disponible en: <https://e-iji.net/ats/index.php/pub/article/view/632>
- Altamirano, L. A., Zúniga, R. A., Parreño, J. C., Maridueña, M. R. (2025). Estrategia didáctica con el uso de simuladores para mejorar el aprendizaje de Matemática en estudiantes. *Revista Ciencia y Educación*, 11(6).
<https://www.cienciayeducacion.com/index.php/journal/article/view/zenodo.17926093>
- Ávila Gutiérrez, D. G. (2024). Uso del simulador virtual PhET como herramienta para el aprendizaje a distancia de las matemáticas. *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*, 31(16), 1-4. <https://revistas.unam.mx/index.php/rmbd/article/view/87903>
- Donoso, C., Paredes, M., Gallardo, L., Samaniego, A. (2021). El laboratorio virtual en el aprendizaje procedimental de la asignatura de Física. *Revista Polo del Conocimiento*, 6(6), 167-181. <http://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es>
- Duarte, J., Niño, J. Fernández, F. (2022). Simulando y resolviendo, la teoría voy comprendiendo: una estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de la Física. *Revista boletín REDIPE*, 11(1), 158-173.
<https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/1634>
- Gaite Cuesta, J., Jiménez Sáez, J. C., Palacios, P., Sánchez, F. J., & Muñoz, S. (2021). Enseñanza de Física mediante un laboratorio virtual. *Revista de Enseñanza de la Física*, 33(1), 45–58.
<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/34567>
- Jones, N. B., Lorenzo, M. G. (2024). Las actividades experimentales en entornos digitales de los espacios curriculares de Química en formación docente. *Revista Educación en la Química*, 30 (2).
<https://educacionenquimica.com.ar/index.php/edenlaq/article/view/264>
- Montenegro, D. E., Vinueza, R. M. (2025). Uso de simuladores virtuales como herramienta de aprendizaje activo en entornos educativos universitarios. *Technology Rain Journal*, 4 (1). <https://technologyrain.com.ar/index.php/trj/article/view/75>
- Ministerio de Educación Superior (MES). (2016). Modelo del Profesional. Plan de Estudio “E”. Carrera de Licenciatura en Educación. Física.
<https://www.mes.gob.cu/es/ingreso/carreras/licenciaturaeneduccion.fisica>
- Reyes, P. I., Moreno, G. y Reyes, E. (2023). Tendencias de la actividad experimental en la formación inicial de los profesores de Física en Cuba. *Luz*, 22(2), 20-31.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1814-151X2023000200020
- Román Mireles, A., & Mora-Barajas, J. G. (2022). Actividades experimentales como estrategia didáctica para la enseñanza de la física en la educación secundaria. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 20(2), 1–20.
<https://doi.org/10.11600/rlicsnj.20.2.2022>
- Verdecia, E., C. Enríquez, S., B. Gargiulo, S., Ponz, M. J., Scorians, E. E., Vernet, M., & Wenk, N. (2023). Tecnologías de la información y las comunicaciones en educación.

Logros actuales y proyección hacia el futuro. *Revista Cubana de Educación Superior*, 34(2). <https://revistas.uh.cu/rces/article/view/3858>