

# Actividades experimentales de la Física en el III perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación

## *Experimental activities of the physics in the third perfecting of the National System of Education*

Recibido: 04/02/2021 | Aceptado: 15/03/2021 | Publicado: 19/03/2021

Lic. José Antonio Ramírez González <sup>1\*</sup>  
Dr. C. Ramón Rubén González Nápoles <sup>2</sup>  
Dr. C. Norberto Valcárcel Izquierdo <sup>3</sup>

<sup>1\*</sup> Nivel: Preuniversitario. Centro de Trabajo: Instituto Preuniversitario "René O. Reiné". Cargo: profesor de física. Correo electrónico: [josearg@lh.rimed.cu](mailto:josearg@lh.rimed.cu). ID ORCID 0000-0003-0622-7647

<sup>2</sup> Nivel: Universitario. Centro de Trabajo: Universidad de Ciencias Pedagógicas "Enrique José Varona. Cargo: Profesor Titular. Correo electrónico: [ramonrubengn@gmail.com](mailto:ramonrubengn@gmail.com). ID ORCID 0000-0002-3107-2862

<sup>3</sup> Nivel: Dirección Municipal de Educación. Centro de Trabajo: Dirección Municipal de Educación. Cargo: Asesor de la actividad científica. <sup>3</sup>Correo electrónico: [norbertov@infomed.sld.cu](mailto:norbertov@infomed.sld.cu). ID ORCID 0000-0001-9552-6306

### Resumen:

A medida que la ciencia, la tecnología y la innovación avanzan los ciudadanos necesitan desarrollar la capacidad de responder a nuevas alternativas y de valorar críticamente mensajes persuasivos sobre muchas cosas desde la salud hasta elegir ayuda para manipular un celular. Al interactuar con programas educativos podemos alcanzar estos objetivos, nos beneficiamos de la colaboración con otros y de la comunicación. Cuanto más podemos aprender, más puede mejorar nuestra educación científica y nuestra vida en general.

El sistema de actividades experimentales que se propone, ayuda a los estudiantes alcanzar tales objetivos al interactuar en un ambiente de aprendizaje colaborativo como es el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física al transformarse, cuando integra en una única actividad docente los tradicionales problemas de lápiz y papel con las diferentes herramientas informáticas virtuales y los laboratorios reales que se encuentran en las instituciones escolares, desde las representaciones a las que ha arribado la Física como ciencia, esencialmente desde el problema fundamental: la unificación de los

cuatro campos básicos que dan a la sustancia y al campo todas las propiedades y transformaciones conocidas y controlan los mecanismos de funcionamiento y evolución del universo y sus sistemas.

**Palabras clave:** sistema de actividades, laboratorio experimental, proceso de enseñanza aprendizaje, informática, formulación de problemas

### Abstract:

*As the science, the technology and the innovation they advance the citizens need to develop the capacitance of answering new alternatives and to value persuasive messages critically on many things from the health until selecting help to manipulate a cellular. When interacting with program educational can reach these objectives, benefit us of the collaboration with other and of the communication. How much more so we can learn, but you can improve our scientific education and our life in general.*

*The system of experimental activities that it is proposed, helps to the students it reach such objectives when interacting in an environment of collaborative learning in any way whatever the process of teaching learning of the physics when*

*transforming, when integrates in an unique educational activity the traditional problems of pencil and paper with the different information virtual tools and the real laboratories that are in the escolar institutes, from the representations to those who has recovered the physics as science, essentially from the fundamental problem: the unification of the four basic fields they give to the substance and to the field all*

*properties and transformations known and control the mechanisms of functioning and evolution of the universe and your systems.*

**Keywords:** *System activities, experimental laboratory, computer science, process teaching learning, problems formulations*

---

## Introducción

Pese al esfuerzo realizado y los cuantiosos recursos empleados para adquirir nuevos laboratorios de ciencias naturales y exactas para la educación preuniversitaria, se revela una situación en extremo paradójica, consistente en una contradicción entre el ritmo y naturaleza de los profundos cambios socioculturales que están ocurriendo hoy con base en la ciencia, la tecnología, la innovación y los que están presentes en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física que se realiza en las aulas.

En investigaciones llevadas a cabo por los autores relacionadas con el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en centros de la educación preuniversitaria de las provincias Holguín y La Habana, se detectó insuficiencias didáctico-metodológicas en el tratamiento que en la época actual se le da al curso de Física, el cual revela fallas en los procedimientos y formas de trabajo utilizados en la actividad científica investigativa, en particular los relacionados con las potencialidades de las actividades experimentales para el aprendizaje.

En este contexto se ubica el trabajo investigativo que se realiza, en interés de proporcionar a los profesores y estudiantes, a través de su aproximación a la metodología de la investigación, a las herramientas de laboratorio y las nuevas formas de actuación para elevar la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en la educación preuniversitaria.

La estructuración del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en el preuniversitario, debe basarse en aspectos teórico-metodológicos desde la perspectiva filosófica y socio psicopedagógica, a la luz de las nuevas condiciones en que se lleva a cabo la educación del ser humano.

Desde el siglo XIX, uno de los más sobresalientes forjadores de la cultura cubana, José Martí, precisó el concepto de educar e hizo referencia a un principio pedagógico de extrema relevancia: ...“Educar es depositar en cada hombre toda la obra humana que le ha antecedido, es hacer a cada hombre resumen del mundo viviente, hasta el día en que vive: es ponerlo al nivel de su tiempo, para que flote sobre él, es preparar al hombre para la vida”... (Martí J.1888)

Los trabajos de laboratorios y otras actividades prácticas son una vía muy en correspondencia con los ideales del maestro respecto a preparar al hombre para la vida. Por esto, se han concebido como parte de la solución a las problemáticas de cada unidad, el empleo de los laboratorios real y virtual integrados con las tics en el acto de aprendizaje y educación.

## Materiales y métodos

Para propiciar la participación de los estudiantes en la formulación de problemas físicos para el diseño, planificación y ejecución de actividades experimentales al enfrentar las situaciones problemáticas de cada unidad del programa de la disciplina Física junto al profesor, o sea de las principales acciones a realizar para el desarrollo de esta compleja capacidad, potenciar el componente teórico del experimento y hacer más eficiente el desarrollo de hábitos y habilidades experimentales a través de actividades prácticas en clase y extra clase, los autores han elaborado un sistema de actividades de carácter integrado que incluye los tradicionales problemas de lápiz y papel, el laboratorio real y el uso de software como: FisMat, Interactive Physics, Modellus, electronic Workbench, Moviles y el trabajo en red entre otros desde las concepciones más actuales de los problemas de la Física como ciencia.

Desde tales concepciones, se hace posible inferir la transformación del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física a ambiente de aprendizaje interactivo-colaborativo con el uso del equipamiento disponible en las escuelas, para lo que es necesario tener en cuenta los siguientes elementos:

- *El sistema de conocimientos y habilidades que poseen los estudiantes.*
- *La planificación del tiempo necesario para la búsqueda y procesamiento de la información.*
- *La forma en que se organizará la actividad investigativa.*
- *La bibliografía u otras fuentes existentes.*
- *La significación teórica y práctica de la situación problemática a enfrentar.*
- *Las orientaciones precisas de la tarea docente a realizar.*
- *Los mecanismos necesarios para el control, evaluación y comunicación de los resultados de la investigación.*

La utilización de la **tarea docente** para dirigir el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física, en este contexto debe posibilitar el desarrollo en los estudiantes de elementos clave de la cultura científica contemporánea, como son: *búsqueda de información, diseño de estrategias de abordaje de situaciones problemáticas, formulación de problemas físicos, comprensión e interpretación de textos científicos, planteamientos de preguntas, modelación, formulación de hipótesis, procesamiento de objetos y problemas de investigación, habilidades matemáticas, diseño y planteamiento de experimentos (manual, semi-automatizados y automatizados), evaluación de una investigación y sus resultados, redacción del informe de una investigación, comunicación de los resultados encontrados, toma de decisiones y sentido crítico.*

Tomando en consideración los trabajos desarrollados en esta dirección con los estudiantes de la educación preuniversitaria, para estructurar los sistemas de actividades experimentales contenidas en las tareas docentes, se exige de un enfoque integrado del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física, al tener en cuenta que:

La estructura didáctico-metodológica general toma en consideración la inserción coherente de esta actividad docente con el desarrollo del curso y considera, de manera específica, la elevación paulatina de los niveles de asimilación, profundización, sistematización, generalización, complejidad del contenido y las habilidades de los problemas planteados. A estos efectos se pueden considerar tres niveles principales.

El primer nivel principal se identifica con la preparación general básica para el trabajo con los problemas experimentales y tiene las siguientes características: *Se hace énfasis particular en la utilización de los equipos de medición más usuales para la medición de magnitudes físicas (mecánicas, térmicas, eléctricas, ópticas, atómicas y nucleares) fundamentales, en el procesamiento de los datos experimentales y en la metodología del trabajo experimental.*

Los niveles segundo y tercero de sistematización, generalización, profundización y complejidad de los conocimientos y habilidades se incrementan paulatinamente, propiciando su valoración hasta niveles medios.

La actividad independiente de los estudiantes, individual y colectiva, puede estar en la fase inicial de estos niveles asistida por el profesor, a fin de orientar los modos de actuar en los montajes experimentales, el uso de los instrumentos y el procesamiento de los datos.

La elevación de los niveles de integración (generalización, profundización y complejidad de los conocimientos y habilidades) tiene lugar de manera sistemática, rápida y fuerte a partir de atender el componente metacognitivo. Para el estudio se utilizó como muestra un total de estudiantes por provincia: Holguín 360 y la Habana 540, y se consideró la formulación de problemas físicos caracterizada por los siguientes indicadores: *la base del conocimiento*, medida a través de un diagnóstico fino, *la experiencia en la aplicación de la base de conocimientos*, medido mediante un trabajo práctico de laboratorio y otro extraclase, y la metacognición, que por la extensión de sus dimensiones: cognitiva, procedimental y axiológica-valorativa, los autores consideramos no argumentarlas en el artículo.

La independencia en el trabajo de los estudiantes, individual y colectivo, es un elemento dominante en estos niveles. El apoyo del profesor solo se justifica cuando se transita a una etapa cualitativamente diferente y de forma limitada. El tercer nivel tiene en consideración las exigencias que se derivan del alto nivel de compromiso alcanzado por la mayoría de los estudiantes en la metacognición. De lo expresado, es posible precisar las temáticas a estudiar, las magnitudes fundamentales y derivadas (magnitudes y relaciones entre magnitudes), los dispositivos técnicos y el tratamiento de la base de conocimientos y la experiencia de aplicación que se requieren para conformar el sistema de problemas correspondientes a cada nivel principal.

Se comienza el estudio de cada temática por el planteamiento de la situación problemática abierta (puede ser cerrada). Para que sea posible su resolución es imprescindible acotar la situación abierta, esto es revelar la contradicción dialéctica y convertirla en cerrada al formular el o los problema(s), como hace la ciencia. Con el o los problema(s) formulado(s), se diseña, a escala del laboratorio un modelo, o sea, un experimento que cumpla con la situación descrita anteriormente, para, de manera conveniente, obtener el resultado correspondiente. Se elabora la estrategia de resolución a través de un análisis cualitativo primero (*imágenes concretas, representaciones, otras*) y después cuantitativo de la situación planteada (*las palabras pronunciadas, escuchadas, escritas*). Se solicitan los instrumentos y materiales necesarios. Se hacen las mediciones, se hace el cálculo con la ecuación solución. Finalmente el resultado se analiza, así como su error.

**Instrumentos y materiales:** Ejecución de la solución seleccionada.

Se solicitan los necesarios acorde al modelo y a la ecuación solución.

**Mediciones:**

Se realizan las mediciones correspondientes.

Cálculo de la magnitud incógnita y su error.

**Resultado experimental:** *Procesamiento de la información y la comunicación de los resultados.*

Se arriba a resultados y se realiza una interpretación de estos, del procedimiento empleado y de las consecuencias que se infieren.

Redacción del informe escrito y presentación oral de los resultados.

## Resultados y discusión

### Ejemplo del experimento realizado en cumplimiento del modelo general planteado.

1. **Situación problemática abierta.** En un proceso productivo se cuenta con rampas inclinadas de superficie metálica para elevar a un nivel más alto cajas de madera. ¿Cuál es la máxima inclinación posible de la rampa para la cual la caja no desliza por ella?

Diseñe, a escala del laboratorio, un experimento que cumpla con la situación descrita anteriormente, revele la contradicción dialéctica (*el problema seleccionado*) de tal modo que se pueda comprobar experimentalmente, de manera que se obtenga la magnitud solicitada: *el máximo ángulo de inclinación de la rampa, para el cual la caja no resbala por ella*. Solicite los instrumentos y materiales que considere necesarios.

Comentario.- A continuación se muestra el diseño del experimento.

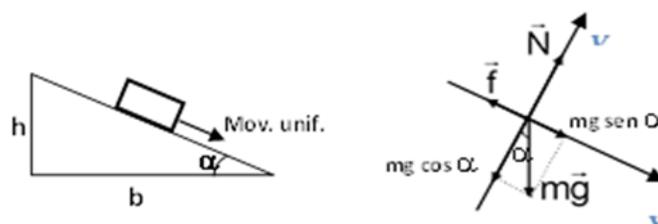
**2.- Formulación de la tarea experimental** (*descripción del problema seleccionado*):

Determine el máximo ángulo de inclinación de la rampa metálica, para el cual el bloque de madera no desliza por ella.

**3.- Estrategia de resolución:**

El análisis cualitativo de la situación descrita (representación gráfica, un dibujo o esquema, en forma verbal) conduce al modelo siguiente: una rampa de laboratorio y un bloque de madera que represente la caja.

En el siguiente esquema se representa el mencionado modelo.



**Secuencia de operaciones**

Se busca el ángulo de inclinación  $\alpha$  para el cual el bloque desliza con movimiento uniforme.

Se realiza un estudio dinámico físico - matemático que permita definir la estrategia de resolución teórica.

Se determina el valor del coeficiente de rozamiento.

$$a = 0, f = \Rightarrow mg \sin \alpha$$

$$\mu N = mg \sin \alpha$$

$$\mu = \frac{mg \sin \alpha}{N} \quad \text{pero: } N = mg \cos \alpha$$

$$\mu = \frac{mg \sin \alpha}{mg \cos \alpha}$$

$$\mu = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$\mu = \tan \alpha$$

$$\mu = \frac{h}{b}, \mu \text{ se determina experimentalmente.}$$

$$\alpha = \arctan \mu$$

Para mayor seguridad debe ser  $\alpha < \alpha_{\text{mín}}$

**4.- Instrumentos y materiales:**

Ya se conoce por el análisis realizado que son necesarios un bloque de madera y una rampa metálica, así como una prensa para su fijación, para modelar la situación descrita, y una regla graduada para la medición de las longitudes  $h$  y  $b$  de la ecuación solución (modelo físico matemático).

5.- Mediciones y cálculo del coeficiente de rozamiento experimental y su error.

En la tabla 1, se muestran los resultados de las mediciones de altura (h) y base (b) del plano inclinado, así como de los valores del coeficiente de rozamiento experimental y su error

h(cm)	b(cm)	$\mu$	$ \bar{\mu} - \mu $
15,6	46,3	0,33	0,01
14,9	46,7	0,31	0,01
15,5	46,4	0,33	0,01

Se obtuvo

$$\bar{\mu} = 0,32, \Delta\bar{\mu} = 0,01$$

$$\mu = \bar{\mu} \pm \Delta\bar{\mu}, \quad \mu = 0,32 \pm 0,01$$

#### 6.- Resultados del experimento y comunicación en el grupo del trabajo realizado.

Debe el pequeño grupo de estudiantes, redactar el informe del trabajo realizado y elaborar una presentación para la comunicación oral y discusión de los resultados. Expresamos, algunos elementos que no deben faltar, relacionados con el procesamiento de los datos colectados.

$$\bar{\mu} = 0,32, \Delta\bar{\mu} = 0,01$$

$$\mu = \bar{\mu} \pm \Delta\bar{\mu}, \quad \mu = 0,32 \pm 0,01$$

Se determina el valor del ángulo  $\alpha$

$$\bar{\alpha} = \arctan \bar{\mu}$$

$$\bar{\alpha} = \arctan 0,32$$

$$\bar{\alpha} = 17,7^\circ$$

$$\alpha_{\min} = \arctan 0,31$$

$$\alpha_{\min} = 17,2^\circ$$

$$\alpha_{\max} = \arctan 0,33$$

$$\alpha_{\max} = 18,3^\circ$$

La comparación de los resultados verifica que  $\alpha < \alpha_{\min}$ , lo que significa físicamente, que la caja permanece en reposo para el valor encontrado del ángulo.

En el caso específico del estudio teórico-experimental del fenómeno estudiado, no es lo mismo darle una breve y escueta explicación conceptual acompañada de la expresión matemática al estudiante, que indicarle que manipule mediante simulaciones y realice la formulación del problema físico indicado, estableciendo las magnitudes y relación entre estas para explicar cómo se comporta el coeficiente de rozamiento, la masa y la aceleración de la gravedad al variar los valores del ángulo de inclinación y determine cómo influyen dichos aspectos en los resultados y partiendo de ahí determinar *¿cuál es la relación entre las magnitudes involucradas?* y explicar sin exigir argumentos complejos

el proceso realizado de forma verbal y escrita, recordando que la construcción del conocimiento mueve el pensamiento de lo simple a lo complejo ( de lo abstracto a lo concreto, o sea a la integración jerárquica de conocimientos al pasar de lo conocido a lo nuevo por conocer).

El cierre de la actividad se hace, mediante la intervención del docente quien resaltara los aciertos y los desaciertos dando una explicación que le permita al estudiante aclarar dudas que pudieron haber quedado en el proceso y así satisfacer la demanda de un conocimiento más duradero y significativo para la vida (*esto solo tendrá lugar, si los estudiantes solicitan ayuda en el esclarecimientos de cuestiones insatisfechas o no comprendidas, como se explicó en párrafos anteriores, o si el profesor lo considera necesario*).

Con los argumentos establecidos en la presente propuesta no se pretende restar importancia a lo cuantitativo o a los planteamientos teóricos, si no revelar la integración de estos con las actividades experimentales del laboratorio físico docente, prestando atención a las relaciones entre magnitudes mediante el análisis conceptual y el razonamiento divergente.

De esta forma, el enfrentamiento del estudiante a problemas tradicionales con simulaciones y medios reales, que le permita vivenciar lo que aprende sin necesidad de salir de un salón de clases y modelar temas abstractos de la realidad física debe y puede conducir al desarrollo continuo y sistemático de los rasgos del científico en los estudiantes durante la realización del sistema de actividades experimentales integrado, y constituye un factor esencial en el perfeccionamiento del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física.

### **Ejemplo de un sistema de clases preparatorias para estudiantes y profesores.**

El sistema está compuesto por cinco clases de familiarización tituladas de la siguiente forma:

Clases 1,2: Los software, Workbench, Word, Excel y Power Point y Equipamiento del laboratorio real. Sus potencialidades.

Clases 3, 4, 5: La utilización de Workbench, Word, Excel, Power Point y Equipamiento del laboratorio real, en la enseñanza de la Física en 11. Grado.

Las primeras clases del sistema tienen como objetivo: demostrar las potencialidades de los softwares, Modellus, Física Interactiva y las tics, para contribuir a elevar la calidad del aprendizaje y la cultura científica en general.

Las siguientes clases correspondientes al sistema, tienen como objetivo: demostrar cómo utilizar los softwares Física Interactiva, Excel, Work, Power Point y Equipamiento del laboratorio real, se da respuesta a cómo explotar las potencialidades de los softwares Física Interactiva, Word, Excel, Power Point, y el Equipamiento del laboratorio real al enfrentar situaciones problemáticas de fenómenos físicos estudiados o por estudiar.

### **Resultados de la implementación de la prepueta.**

Para su realización los estudiantes formularon problemas a partir de la situación problemática abierta durante el proceso de construcción del conocimiento, y posterior a los procesos de abstracción y de manipulación de las variables involucradas en el objeto de estudio, buscaron dar una solución lo más objetivamente posible a uno de los problemas planteados por el grupo, validando los resultados mediante un experimento real, donde se contrastaron los resultados mismos y donde intervino el profesor que resaltó los aciertos y los desaciertos, dando una explicación que le permitió a los estudiantes aclarar dudas que pudieron haber quedado en el proceso, y así se logró satisfacer la demanda de un conocimiento más duradero y significativo para la vida.

Los efectos de tales actividades en las provincias sujetas a estudio se representa en la figura 1, donde se toma en cuenta el aprendizaje con el uso de las herramientas de laboratorio declaradas en este trabajo durante los cursos 2018-2019 y 2019-2020, y la aplicación de la segunda ley de Newton con sus casos límites (primera y tercera ley), revelándose buenos resultados.

Los autores hemos considerado hacer una propuesta motivadora para potenciar el aprendizaje a partir de la formulación de problemas o sea, del razonamiento y el análisis conceptual de los principios, leyes de los fenómenos y procesos, en la cual tal ambiente permita modelar aspectos de la Física, que en ocasiones por su complejidad le impiden tener una visión y un entendimiento preciso de los contenidos: conceptual, procedimental y axiológico de la temática que se estudia, lo que puede ser contrastado mediante diferentes herramientas inteligentes y el laboratorio real.

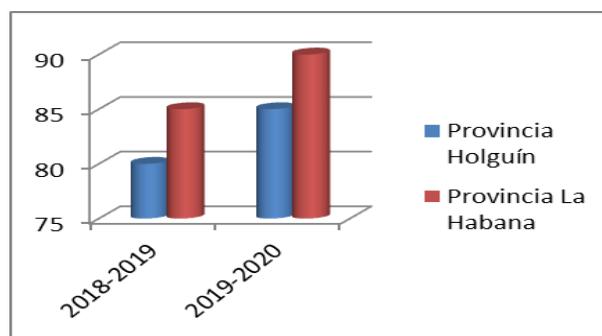
De esta forma, las actividades experimentales tradicionales en el contexto de un proceso de enseñanza aprendizaje como ambiente interactivo-colaborativo de aprendizaje centrado en la formulación de problemas y mediado por herramientas inteligentes que involucran los laboratorios real, virtual y las Tics de forma conveniente, según criterios de los autores puede ser una fuente natural para disminuir la distancia entre el estado real y el estado potencial del estudiante, pues conduce al aprendizaje activo o auto aprendizaje.

La implementación del sistema de actividades experimental en tal ambiente de aprendizaje, exige trabajar con pequeños grupos de dos a cuatro estudiantes, a los que se les enfrentan a situaciones problemáticas abiertas o cerradas, después de su preparación propedéutica

Para su realización los estudiantes formularán problemas a partir de situaciones problemáticas abiertas o cerradas durante el proceso de construcción del conocimiento, y posterior a los procesos de abstracción y de manipulación de las variables involucradas en el objeto de estudio busquen dar una solución lo más objetivamente posible a uno de los problemas planteados por el grupo validando los resultados y sus consecuencias mediante un experimento real.

El cierre del sistema de actividades experimental virtual-real concluye con la intervención del profesor que resaltara los aciertos y desaciertos, dando una explicación que le permita a los estudiantes aclarar dudas que pudieron haber quedado en el proceso, y así satisfacer la demanda de un conocimiento más duradero y significativo para la vida.

Los efectos de implementación de tales actividades en las provincias sujetas a estudio se representan en la figura 1, donde se toma en cuenta el aprendizaje y la retención de los conceptos y sus relaciones que intervienen en el fenómeno objeto de estudio, revelándose resultados excelentes. Aquí, se considera la formulación de problemas caracterizada por tres indicadores: base de conocimientos, experiencia en la aplicación y la metacognición vinculadas a tres dimensiones: cognitiva, procedimental y axiológica – valorativa.



**Figura 1:** Representación por provincia del aprendizaje y la retención de los conceptos newtonianos.

Las habilidades y capacidades desarrolladas por los estudiantes, así como los modos actuación al enfrentar el sistema de actividades diseñado, los autores consideran que están relacionadas con diferentes aspectos del trabajo experimental como: la formulación de problemas físicos (*análisis conceptual, razonamiento y otros recursos comunicativos*) cualitativos, cuantitativos, gráficos y experimentales.

## Conclusiones

El enfoque integrado del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física conduce a su transformación en un ambiente interactivo colaborativo de aprendizaje en las condiciones expresadas que despierta el interés por el estudio de la Física, pues la manipulación de diferentes fenómenos en los experimentos puede motivar profundamente a los estudiantes.

Ilustra con imágenes, representaciones gráficas, esquemas y dibujos (lógica de las relaciones parte todo), los hechos procesos y fenómenos que son estudiados por la Física.

Altera las escalas con simuladores y multimedia: convertir lo que es pequeño, como un átomo o una molécula, al tamaño de la pantalla de la computadora, de un móvil o una tableta electrónica, así como reducir a ese mismo tamaño inmensos objetos del universo, como una estrella o una galaxia.

Enfrenta aplicaciones tecnológicas y prácticas del tema que se estudia y valora el impacto social de los descubrimientos e invenciones (en lo económico, energético, ambiental y personal).

Establece la adecuada relación entre el fenómeno real que se investiga y su representación teórica con el modelo experimental que se realiza en condiciones docentes.

Se recomienda el empleo de tal propuesta en las educaciones: secundaria básica, técnica profesional, y en la educación superior.

## Referencias Bibliográficas

- Academia de Ciencias de la URSS. (1962). *Ensayo sobre el desarrollo de las Ideas Básicas de la Física*. Montevideo: Ediciones Pueblos Unidos.
- Aguilar D. C. (1990) "*Ciencia, Cultura y Desarrollo Social*". La Habana. Cuba.
- Alonso, M. y Finn, E. J. (1992) *Física*. Bogotá. Editora: Fondo Educativo Interamericano.
- Álvarez de Z., Carlos y Sierra V. (1995). *Metodología de la investigación científica*. Ciudad de la Habana. Editora: Pueblo y Educación. Cuba.
- Álvarez de Zayas, C. (1999). *La Escuela en la vida*. Ciudad Habana. Editora: Pueblo y Educación. Cuba.
- Arrastía Ávila, M. A. (2000) *¿Es Cuba un paraíso para la Educación en Energías Renovables?* (material impreso). Ciudad Habana. ISP. E. J. Varona. Cuba.
- Gil Pérez, D. (1992). *La didáctica de la resolución de problemas en cuestión: elaboración de un método alternativo*. Revista Didáctica de las Ciencias experimentales y sociales, 6, 73 – 85.
- Gil Pérez, D. (1999b.) *Atención a la situación mundial en la educación científica para el futuro*. Ciudad de la Habana: Editora: Academia., et al.
- Gil Pérez, D., Furió Mas, C. Y Carrascosa Alís, J. (1995a) *Cómo comenzar un curso elemental de ciencias*. FORCIENCIAS. Unidad introductoria. España: MEC.

Vol. 10, No. 1, Año. 2021  
ISSN-e: 2310-3637|RNPS-e: 2324-3647|RNSW: A-0872

Holliday, D. y Resnick, R. (1992) *Fundamentals of Physics*. New York: Jonh Wiley.

Programas de Física. (2016) MINED. Ciudad de La Habana. Cuba.

Espinosa L. A., González Q. G., Lliteras O. F., Rangel M. A. G. (2006). *Aplicaciones de las computadoras para el diseño y simulación de demostraciones y prácticas de laboratorio de física*. IV Congreso Internacional Didáctica de las Ciencias y IX taller internacional sobre la enseñanza de la Física.