

Artículo original

El pensamiento científico en Secundaria Básica a través de las prácticas de laboratorio de Física

Scientific thinking in Basic Secondary School through Physics laboratory practices

Jenny Hernández Soto¹

E-mail: jennyhsoto83@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0004-3909-0530>

Julio Leyva Haza²

E-mail: haza@uclv.cu

 <https://orcid.org/0000-0002-6616-7095>

Yusimí Guerra Véliz²

E-mail: yusimig@uclv.cu

 <https://orcid.org/0000-0002-1711-5686>

¹Escuela Secundaria Básica “Santos Caraballé Abreu”, Yaguajay. SanctiSpíritus, Cuba.

²Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Villa Clara, Cuba.

¿Cómo citar este artículo? (APA, Séptima edición)

Hernández Soto, J., Leyva Haza, J. y Guerra Véliz, Y. (2024). El pensamiento científico en Secundaria Básica a través de las prácticas de laboratorio de Física. *Pedagogía y Sociedad*, 28, e1890. <https://revistas.uniss.edu.cu/index.php/pedagogia-y-sociedad/article/view/1890>

RESUMEN

Introducción: Las prácticas de laboratorio de la asignatura Física en la enseñanza Secundaria contribuyen al desarrollo de las habilidades propias del empleo de los métodos de la investigación científica.

Objetivo: Socializar los principales resultados de la metodología propuesta con el empleo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), el trabajo grupal y las potencialidades del entorno.

Métodos: Se emplearon una combinación de métodos; del nivel teórico: análisis-síntesis, inducción-deducción; empírico: la observación, prueba pedagógica, análisis de documentos, entrevistas, encuesta y discusión grupal; matemático: la estadística descriptiva.

Resultados: Aumento de la motivación y el interés de los estudiantes, quienes denotaron un mayor desarrollo de su pensamiento científico. Se demostró la efectividad de la metodología para la realización de las prácticas de laboratorio.

Conclusiones: La metodología propuesta aporta regularidades que determinan la esencia de las prácticas de laboratorio de Física: la realización del diagnóstico acerca del dominio que presentan los escolares para su ejecución con el empleo de las TIC y las potencialidades de la comunidad; el enfoque basado en un tratamiento conceptual estudiado a nivel de fenómeno físico y ley experimental presentes en los problemas cotidianos del contexto y el carácter colaborativo en favor de la creatividad.

Palabras clave: enseñanza de la física; enseñanza secundaria; laboratorio escolar; tecnología; tecnología de las comunicaciones

ABSTRACT

Introduction: Laboratory practices of the subject Physics in Secondary Education contribute to the development of the skills inherent to the use of scientific research methods.

Objective: To disseminate the main results of the proposed methodology, with the use of Information and Communication Technologies (ICT), group work and the potential of the environment.

Methods: A combination of methods was used; of the theoretical level: analysis-synthesis, induction-deduction; empirical: observation, pedagogical test, document analysis, interviews, survey and group discussion; mathematical: descriptive statistics.

Results: Increase in motivation and interest of the students, who denoted a greater development of their scientific thinking. The effectiveness of the methodology for carrying out laboratory practices was demonstrated.

Conclusions: The proposed methodology provides regularities that determine the essence of the Physics laboratory practices: the completion of the diagnosis about the domain that the schoolchildren present for its execution with the use of ICTs and the potential of the community; the approach based on a conceptual treatment studied at the level of physical phenomenon and experimental law present in the daily problems of the context; and the collaborative nature in favor of creativity.

Keywords: communication technology; Physics education; school laboratories; secondary education; technology

Introducción

Las prácticas de laboratorio en la asignatura de Física en la Enseñanza Secundaria constituyen un tipo de clase que contribuye al desarrollo de las habilidades propias de los métodos de la investigación científica. Su realización, amplía, profundiza, consolida, realiza, y comprueba los fundamentos teóricos de la asignatura mediante la experimentación. Para ello se deben emplear los medios de enseñanza necesarios y desarrollar el trabajo grupal en su ejecución. Como parte de la etapa exploratoria de la investigación, los autores pudieron constatar una serie de insuficiencias en la preparación de los estudiantes de este nivel educativo para asumir la realización de las prácticas de laboratorio de Física. A pesar de que existe el manual para el trabajo del profesor, es insuficiente su preparación, por lo cual es necesario lograr el estado deseado. Las opiniones de otros profesores de la asignatura que trabajan en diferentes escuelas secundarias del municipio de Yaguajay y la revisión de los informes

de las visitas realizadas por directivos, unido a los bajos resultados alcanzados en los diagnósticos de los estudiantes, permiten expresar algunas deficiencias en la enseñanza-aprendizaje de la Física:

- Bajo dominio del sistema de conceptos, leyes y teorías de la asignatura.
- Falta de preparación didáctica de los profesores, los que, en ocasiones, ofrecen excesivos niveles de ayuda a los estudiantes, lo que obstaculiza la independencia del estudiante.
- Escaso acercamiento de los fenómenos físicos a la vida cotidiana y falta de presentación en el laboratorio de procesos auténticos, de la cotidianidad, la producción y los servicios.
- Escasa motivación y disposición para participar en la búsqueda del conocimiento científico.
- Limitada comprensión de la importancia de la ciencia en el desarrollo de la sociedad.
- Poco desarrollo de habilidades en el manejo de instrumentos y equipos para la realización de las prácticas de laboratorios.
- Falta de interés de los estudiantes por los contenidos y la solución de tareas docentes vinculadas a situaciones del entorno que promuevan la indagación, la búsqueda de soluciones reflexivas, la propuesta de alternativas de solución, la observación y la experimentación.
- Insuficiente utilización de las nuevas tecnologías para vincular el contenido estudiado con la realidad social y productiva del país.
- Bajo nivel de independencia en la solución de tareas docentes de búsqueda de información y realización de observaciones sobre los fenómenos físicos que los rodean. (Hernández Soto et al., 2024, p. 159)

Relacionados con este tema, en el último lustro aparecen numerosos trabajos investigativos. Entre los consultados resaltan los de Enrique y Yanitelli (2019), Herrero-Villareal et al. (2020), Marrero Galván y González Pérez (2023), Acosta y Barrios (2023), Hernández Soto et al. (2024), entre otros.

Estos autores se refieren a alternativas para el trabajo experimental y a las prácticas de laboratorio, además en la revisión de la bibliografía, se aprecia

abundante literatura relacionada con el empleo de las TIC, en particular, de los simuladores electrónicos y de los laboratorios remotos, los que generalmente, provienen de países desarrollados, con gran disponibilidad tecnológica.

La mayor cantidad de los trabajos presentes en la literatura científica acerca del empleo de las TIC en la enseñanza de la Física, proceden de América Latina y de Cuba, son realizados en las diferentes carreras universitarias de ingeniería y en las de formación de profesores de la asignatura.

Sin embargo, son escasos los estudios sobre del nivel secundario. Según Hernández Soto et al. (2024), algunos autores refieren la problemática desde el trabajo por proyectos integradores y metodologías basadas en la indagación que, tienen en cuenta las inquietudes de los estudiantes y las experiencias adquiridas en su entorno.

A partir de las características de las diferentes tendencias imperantes en el ámbito educativo, se puede aseverar que todos argumentan acerca de la importancia de la Física como asignatura escolar, en particular, a las prácticas de laboratorio y a la posición de los estudiantes en el aprendizaje. También enfatizan en la correcta dirección por parte del profesor y a la necesidad de estimular el análisis y la reflexión como condición importante.

Se acentúa, que la manera de enseñar involucre reflexiones profundas sobre la forma de entender los fenómenos naturales, asunto que debería conllevar esencialmente a una transformación de la visión sobre lo que sucede a su alrededor, bajo propuestas didácticas contextualizadas, que le dan más protagonismo al estudiante (Orozco Marbello et al., 2023).

Los investigadores antes mencionados refieren cómo se da una estrecha relación entre la sociedad y la enseñanza y enfatizan como exigencia, argumentar científicamente los problemas sociales y orientar su solución; esto se expresa al dar respuesta por la vía científica a una necesidad existente en los estudiantes relacionada con su necesidad indagatoria. Todo en función de perfeccionar el proceso de enseñanza-aprendizaje presente en las prácticas de laboratorio, en favor del desarrollo del pensamiento científico.

El presente artículo tiene como objetivo socializar los principales resultados de la metodología propuesta con el empleo de las TIC, el trabajo grupal y las potencialidades del entorno.

Marco teórico o referentes conceptuales

Diferentes estudiosos de la enseñanza de la Física se refieren a los aprendizajes significativos de los estudiantes:

El aprendizaje significativo se da cuando el aprendiz incorpora la nueva información a su estructura cognitiva, es decir, cuando las ideas y relaciones tienen significado a la luz de la red organizada y jerárquica de conceptos que ya posee; de esta manera se pueden utilizar con mayor eficacia sus conocimientos previos en la adquisición de nuevos conocimientos los cuales, a su vez, facilitan la adquisición de nuevos aprendizajes. (Agudelo y García, 2010, p.150)

Desde este enfoque, desarrollar conceptos de Física a través del trabajo experimental en los laboratorios, conduce a la adquisición de aprendizaje significativo, pues el estudiante utiliza los conocimientos empíricos previos y, apoyado en el empleo de herramientas de la física experimental y el análisis de datos, se estructura y amplía su campo conceptual.

Según Gil Pérez et al. (1999):

(...) en la década de los ochenta la mayoría de las investigaciones se centraron en el estudio de las concepciones alternativas de los estudiantes, (...) mientras otros aspectos fueron mucho menos estudiados y algunos, como la evaluación, prácticamente ignorados. (...), los estudios sobre preconcepciones tenían poco que ver, en general, con los realizados, por ejemplo, sobre las prácticas de laboratorio, o estos con los relativos a la resolución de problemas de lápiz y papel o la evaluación. Según ellos la didáctica de las ciencias constituía un campo de estudios relativamente disperso. (p. 312)

Estos propios autores plantean que no se concibe a los estudiantes como investigadores autónomos trabajando en la frontera del conocimiento, esta

tendencia surgió como una reacción a la que concebía a los estudiantes como simples receptores. Enfatizan en que se debe concebir a los estudiantes como:

Investigadores noveles (que, estructurados en equipos cooperativos, abordan situaciones problemáticas de interés, interaccionando con los otros equipos y con el resto de la comunidad científica, representada por el profesor y los textos) permite, en nuestra opinión, una mejor comprensión de la situación de aprendizaje escolar. (Gil Pérez et al., 1999, p. 313)

En tal sentido, se pone énfasis en los contenidos procedimentales donde el estudiante aprende no solo conocimientos, sino también los métodos y destrezas que le permiten acceder al conocimiento declarativo. En el caso de las ciencias experimentales, según Insausti y Merino (2000): "(...) parece razonable que el ámbito donde deben aprenderse los procedimientos sea el mismo ámbito en que esa ciencia ha sido construida, es decir, el laboratorio (...)" (p. 94).

Estos investigadores argumentan acerca del valor del laboratorio cuando expresan:

(...), se acepta en general que esos aprendizajes han de hacerse mediante actividades lo más afines posible con las tareas científicas que permitieron acceder a esos conocimientos. Esta es una forma de pensar consensuada por la práctica totalidad del profesorado, y precisamente por ello, son numerosos los trabajos realizados por los investigadores entorno al tema del laboratorio como importante recurso para el aprendizaje de las ciencias (...). (Insausti y Merino, 2000, p. 94)

Ellos afirman la idea de que el constructivismo moderado es un hecho generalizado en la mayoría de los currículos de ciencias experimentales. Esto se puede apreciar en la forma en que se concibe la enseñanza-aprendizaje de la asignatura desde la década de los 90 hasta la actualidad. No cabe dudas, que el hecho de concebir al estudiante como protagonista en su aprendizaje es esencial y marca un paso importante en la forma de enseñar y aprender.

La esencia de esta teoría está en considerar que, en las nuevas adquisiciones de significado para los estudiantes se cambian los conocimientos previos logrando un aprendizaje nuevo. Desde este punto de vista, el estudiante no se considera como un receptor pasivo de conocimiento, sino como un constructor activo. En este proceso, las nuevas ideas presentadas por el profesor se relacionan con las ideas que ya existen en la estructura cognitiva del estudiante. Las investigaciones en didáctica de las ciencias muestran las posibilidades que tienen los estudiantes cuando se les da la oportunidad de construir hipótesis, diseñar experimentos, realizarlos y analizar cuidadosamente los resultados. Esto llevaría a superar la metodología tradicional y a producir en ellos cambios conceptuales que permiten la apropiación del conocimiento científico.

Es de destacar que, en el marco de la investigación que da origen al presente artículo, la práctica de laboratorio se concibe, no solo desde lo cognitivo, ni es considerada como el resultado de la construcción absoluta de los conocimientos por parte de los estudiantes. Se asume la teoría histórico-cultural de Vygotski (1981 [1936]) y el carácter desarrollador de la escuela cubana, que asume lo mejor de su tradición pedagógica. El profesor dirige el proceso de enseñanza-aprendizaje y el estudiante es un sujeto activo, protagónico en la apropiación de la experiencia cultural acumulada.

Se sostiene la idea del modelo de estudiante activo, a partir de garantizar actividades que proporcionen el desarrollo del conocimiento científico, la adquisición de habilidades, hábitos y la formación de valores morales.

Se enfatiza en percibir la práctica de laboratorio como una forma de acercar al estudiante al entendimiento de los fenómenos físicos como parte de su entorno. Este cambio de actitud responde al hecho de romper su rutina e introducirlos en un ambiente educativo novedoso.

En opinión de estos investigadores Insausti y Merino (2000), el objetivo de desarrollar el pensamiento crítico, es prioritario frente a la asimilación de conocimientos. Cualquier actividad investigativa bien desarrollada como

práctica de laboratorio es un acercamiento a dicho objetivo, a la aproximación al pensamiento científico y al funcionamiento de la ciencia como tal.

Se coincide con ellos en la necesidad de que el profesor tenga un diagnóstico personalizado de sus estudiantes, esto permite tener en cuenta sus potencialidades cuando prepara las diferentes actividades que conforman las prácticas diseñadas.

Metodología empleada

En el desarrollo de la investigación se aplicaron diferentes métodos de la investigación educativa, tanto teóricos, como empíricos. Se escogió como muestra un grupo de octavo grado de la Secundaria Básica Urbana “Santos Caraballé”, de la comunidad Iguará, en Yaguajay, Sancti Spíritus.

Se desarrolló un diagnóstico, que partió de una evaluación de las dimensiones cognitiva, actitudinal y procedimental determinadas, con sus respectivos indicadores de la variable dependiente definida. Estas dimensiones tuvieron en cuenta: si el educando dominaba a nivel teórico los fenómenos físicos estudiados presentes en sucesos cotidianos, de la producción y los servicios; demostraba interés, responsabilidad y motivación por el desarrollo de las prácticas de laboratorio, así como si poseía habilidades para el análisis y la síntesis de los fenómenos físicos estudiados.

Se analizaron los diferentes documentos que norman la realización de dichas prácticas en la Enseñanza Secundaria, en particular en el octavo grado, como programa y orientaciones metodológicas.

Se aplicó una entrevista a profesores que imparten la asignatura Física, se observaron diferentes prácticas de laboratorio y se revisaron planes de clases de los profesores. También se entrevistó a funcionarios de economía y planificación del municipio para identificar los principales centros laborales y productivos de las comunidades implicadas en el estudio de los que es posible aprovechar sus potencialidades en favor de la realización de las prácticas de laboratorio de Física.

Una vez analizado el resultado de la aplicación de los diferentes métodos, a través de una triangulación metodológica, fue posible determinar las

potencialidades y dificultades relacionadas con la realización de las prácticas de laboratorio de Física con el empleo de las TIC y de las potencialidades de la comunidad, las que se sintetizan a continuación.

Potencialidades

- Los documentos normativos rectores de la asignatura, como el Programa y las Orientaciones Metodológicas se refieren de forma explícita a la intención de que los estudiantes puedan interpretar hechos y procesos que se dan en la naturaleza y la técnica para la resolución de tareas relacionadas con la vida económica, política y social del país.
- Las entidades productivas se relacionan con su comunidad y ofrecen posibilidades de que sus procesos productivos sean empleados para las prácticas de laboratorio.
- Los profesores y estudiantes emplean las TIC en el desarrollo de algunos contenidos docentes.

Dificultades

- Insuficiente preparación por parte de los profesores para emplear las TIC y las potencialidades de la comunidad en favor del desarrollo de las prácticas de laboratorio.
- Poco protagonismo y escaso desarrollo de la creatividad por parte de los estudiantes durante la realización de las prácticas de laboratorio de Física.
- No se consideran las fases o etapas necesarias en las prácticas de laboratorio para lograr las motivaciones y creatividad de los educandos.

Estos resultados del diagnóstico permitieron confirmar la necesidad de diseñar una metodología para perfeccionar las prácticas de laboratorio de la asignatura Física en la Secundaria Básica, que dé respuesta al objetivo planteado en la investigación.

Lo distintivo de las prácticas de laboratorio desarrolladas, a partir de la metodología elaborada, radicó en entender que estas facilitaban la comprensión de conceptos y que tuvieran siempre un propósito claro, no solo el de llevar a los estudiantes a experimentar. Fueron entendidas como una forma

esencial de la formación del criterio de validez del conocimiento científico y la prueba de las hipótesis y teorías. La experiencia tuvo un rol importante y consideró que ellas por sí solas no pueden rechazar o verificar las hipótesis. Entre la teoría y el experimento no se establecieron jerarquías.

Su principal cualidad estuvo en la solución de situaciones problemáticas. Estas debieron generar una amplia actividad de profesores y estudiantes durante su realización en la producción del resultado científico.

Las prácticas fueron encauzadas convenientemente, de manera previa, a través de un sistema de orientaciones o guía metodológica impresa, en formato electrónico, o hacerlo de forma verbal en actividades o clases teóricas de la asignatura. La profesora fue quien dosificó y organizó las actividades durante sus diferentes etapas: antes, durante y después de su realización.

Se tuvo en cuenta el sistema de conocimientos a desarrollar en las diferentes unidades de estudio conformado por: la física como ciencia, el movimiento mecánico, las propiedades de los cuerpos y estructura interna y la energía.

Las actividades que se realizaron en las prácticas de laboratorio fueron variadas, se siguió el criterio de Caamaño Ros (2004) y Fernández Marchesi (2018), los que plantean que estas pueden ser: experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones. Los estudiantes participaron activamente en su realización, fueran o no en el laboratorio y experimental.

Los métodos empleados fueron productivos: investigativos, problemáticos, experimentales, con sus respectivos procedimientos, como la observación, el diálogo y las exposiciones, entre otros. En cuanto a los métodos particulares de la didáctica de las ciencias, fueron la modelación, la indagación, la inducción y deducción de la naturaleza de los fenómenos físicos, con la aplicación de las TIC y el aprovechamiento de las potencialidades del entorno.

Se demostró la utilidad de los teléfonos inteligentes. Se asumió la idea de Ibáñez Etxeberria et al. (2012), quienes se refieren a que se debe permitir su uso por parte de los estudiantes y hacer conciencia en ellos de su utilidad con fines educativos. Se les preparó adecuadamente para este uso y cambió su

visión en tal sentido, tanto de los profesores, padres y autoridades de la institución educativa lograron apreciar su beneficio.

El objetivo general de la metodología que se propuso fue: contribuir al aprendizaje de la Física presente en fenómenos cotidianos, de la producción y los servicios, mediante el desarrollo de tareas experimentales dirigidas a desarrollar las prácticas de laboratorio de la asignatura en la Secundaria Básica aprovechando las potencialidades del entorno y el empleo las TIC. Se tomaron en cuenta los principales fundamentos derivados del estudio teórico y empírico realizado, de cuya abstracción emanaron los requerimientos declarados.

Esta metodología se presenta como un proceso que se da de manera lógica y flexible, sus etapas se determinaron por los objetivos específicos planteados y se desarrollaron teniendo en cuenta un conjunto de regularidades que permitieron caracterizar las actividades que tuvieron lugar en las referidas etapas en correspondencia con sus objetivos. Se dio de manera ordenada y sistémica. La conforman un cuerpo teórico y un aparato instrumental. El cuerpo teórico contiene los sustentos filosóficos, sociológicos, psicológicos, pedagógicos y didácticos, así como las tres regularidades que determinan su esencia metodológica. A continuación, se denominan y explica en qué consiste cada una de las regularidades.

I. La realización del diagnóstico acerca del dominio que presentan los escolares para la ejecución de las prácticas de laboratorio con el empleo de las TIC y las potencialidades de la comunidad.

Esta regularidad se basa en la necesaria realización del diagnóstico inicial antes de introducir la metodología que se propuso y en su actualización permanente. Debe asumir un carácter personalizado, lo que significa que se logren ajustar los objetivos, contenidos, métodos, medios y evaluación, según el desarrollo alcanzado. Se utilizan métodos y técnicas que permitan constatar el estado real y considerar las potencialidades y las insuficiencias.

Significa poder caracterizar los intereses y motivaciones de los escolares por el aprendizaje de la Física y de las condiciones objetivas de la comunidad para la

aplicación de la metodología; el desarrollo de los procesos cognitivos y afectivos asociados a las prácticas de laboratorio basadas en los fenómenos físicos estudiados, presentes en el entorno sociocultural en que se desenvuelve el escolar.

Se aplican procedimientos que procuren la realización de actividades, de manera independiente y a través del intercambio grupal. Es esencial que se tenga en cuenta la caracterización de la comunidad, para aprovechar sus potencialidades. En la planificación se debe tener en cuenta, no solo la naturaleza del contenido físico, sino la concepción de la tarea diagnóstica en su conjunto, de manera que el estudiante pueda demostrar sus capacidades relacionadas con la solución de problemas similares planteados en las prácticas previstas.

Durante este diagnóstico, es importante que el profesor ofrezca informaciones pertinentes acerca de su objetivo, para que desarrolle en los estudiantes una motivación intrínseca que los prepare previamente. Es decir, deberá explicarles las intenciones, para que sientan la seguridad de que es necesario conocer el estado real para, sobre esa base, proyectar la aplicación de la metodología.

Es de señalar el valor que se le concede al diagnóstico inicial, pues este es fundamental para la realización del diseño de las actividades de las diferentes prácticas de laboratorio que se conciben durante la etapa. Sin embargo, el diagnóstico, debe producirse como un proceso permanente durante todas las etapas de aplicación de la metodología, no solo antes de la primera práctica de laboratorio concebida.

Resultados y Discusión

De esa manera, al considerar el diagnóstico permanente y el carácter flexible que caracteriza a la metodología, podrá irse adaptando el diseño de cada práctica de laboratorio. El profesor dosifica y adecua su diseño de selección, orientación y control de las actividades que realizan los escolares en cada fase y ofrece los niveles de ayuda requeridos, según ese diagnóstico permanente.

II. Enfoque de las prácticas de laboratorio basado en un tratamiento conceptual estudiado a nivel de fenómeno físico y ley experimental presentes en los problemas cotidianos del contexto.

Esta regularidad obedece a:

La concepción metodológica para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en la Educación Secundaria Básica que se concibe a partir del enfrentamiento a situaciones problemáticas de interés, tanto teóricas como experimentales. (...). Esta idea determina la principal calidad de las prácticas de laboratorio, diseñadas y ejecutadas como parte de la metodología propuesta: la solución de situaciones problémicas. (Ministerio de Educación, 2023, como se citó en Hernández Soto et al., 2024, p. 160).

Tiene en cuenta también la gran variedad de los fenómenos y leyes físicas y su aplicabilidad en el entorno. Se pretende con el empleo de esta metodología acercar al educando, de manera natural, al trabajo científico-investigativo. Contribuye al desarrollo de las habilidades experimentales exclusivas de estas prácticas, lo cual no es posible apreciar de manera eficiente, si no se tiene en cuenta la expresión de la ley o fenómeno físico en la cotidianidad.

Las prácticas de laboratorio concebidas, deben centrar la atención en el aporte de los escolares y no en la obtención de datos en un experimento. Deben estar dirigidas a la solución de un problema concreto que demande la aplicación de conceptos físicos y promueva la reflexión y elaboración de su propio prototipo de prueba, con el empleo de los elementos básicos de medición presentes en el laboratorio, a partir del diagnóstico.

Las prácticas deben ser orientadas previamente, hacerlo de forma verbal en actividades o clases teóricas de la asignatura o a través de guías elaboradas y entregadas a los escolares. Es el profesor quien las dosifica y organiza las actividades que conforman las tareas experimentales durante sus diferentes etapas: antes, durante y después de su realización.

III. Carácter colaborativo de las prácticas de laboratorio en favor de la creatividad.

Esta regularidad tiene en cuenta las características de los estudiantes/adolescentes. Estos presentan la necesidad de autoafirmación desde las experiencias vitales de su participación en las actividades escolares, familiares y comunitarias, donde tiene lugar la formación de sus valores morales y el desarrollo de la identidad cultural.

El desarrollo de la creatividad y la imaginación es un aspecto, que no aparece de manera explícita en el programa de Física en la Secundaria Básica cubana, pero prestar atención a la formación una actitud y capacidad innovadora es esencial en las condiciones actuales del país. La aplicación de la metodología ofrece la posibilidad a los educandos de adoptar una posición creativa en cada una de las etapas o fases en que se desarrollan las actividades que conforman las prácticas de laboratorio diseñadas en la asignatura.

Se sigue el criterio acerca de que el uso de actividades de aprendizaje sobre la base de técnicas de estimulación de la creatividad se basa en el trabajo de pequeñas investigaciones, resolución de problemas y la colaboración en el aula y fuera de ella, para enseñar y aprender Física, lo que incide significativamente en el rendimiento académico.

Se debe garantizar que la información para lograr la apropiación del contenido por parte del escolar se produzca de forma profunda y elaborativa, donde este crea, transfiera y produzca la abstracción de los contenidos. Las capacidades creativas se desarrollan por medio de las actividades en grupo, que promuevan la interacción social, si se da oportunidad de participación a todos de acuerdo con sus estilos de aprendizaje.

Es decir, la función del profesor no se limita a la transmisión de conocimientos, sino que, además, estimula en sus educandos el propio deseo de adquirir conocimientos y despertar su espíritu crítico. El estudiante es el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje con el fin de obtener una mayor calidad a partir de la colaboración.

La metodología fomenta el desarrollo de habilidades de comunicación y de toma de decisiones, la participación en el trabajo colaborativo, así como la responsabilidad y el compromiso en cuanto al intercambio de puntos de vista

sobre un mismo tema, al tener el objetivo común de entregar los resultados de manera grupal.

Se debe asegurar la comunicación permanente y el manejo de roles en función de mantener el interés en el trabajo. Considerar una participación equitativa por parte de todos los integrantes del equipo. La sociabilización entre compañeros debe surgir en la necesidad de la actividad en equipo que se genera alrededor de la tarea experimental, lo que hace que disminuya la tensión en el estudio al compartir con los demás sus dificultades. Esto permite acercarse con más facilidad a su profesor y demostrar su agradecimiento por el esfuerzo de este para que logren el éxito en las actividades.

El empleo de las TIC lleva implícito la creatividad de los educandos. El intercambio que se establece al concebir su proyecto de uso de la tecnología, en particular los teléfonos móviles, permite el desarrollo de un pensamiento innovador. De ahí el valor de las reflexiones que se deben propiciar antes, durante y después de la práctica de laboratorio:

(...), los profesores deben facilitar la creación de modelos mentales mediante el uso de diversos recursos, que incluyen el equipamiento de laboratorio, recursos alternativos y aplicaciones informáticas, entre otros. Las clases impartidas deben ser interactivas, donde prevalezca la discusión de las tareas realizadas. (Hernández Soto et al., 2024, p. 158)

El pensamiento reflexivo y creativo permite reflejar la plena correspondencia entre la ciencia y su contenido social al considerar el contexto en el que se encuentra la institución educativa, la comunidad circundante y el diagnóstico personalizado del estudiante y fomenta, además, una formación en consonancia con los valores morales y la identidad cultural cubana.

En cuanto al aparato instrumental está conformado por tres etapas, con sus objetivos específicos y procedimientos. Las actividades docentes que constituyen la expresión esencial de la aplicación práctica de la metodología, también forman parte importante de su cuerpo instrumental y permiten ejemplificar cómo realizar su aplicación en la práctica de la asignatura.

Durante la implementación de la metodología también es posible emplear diversos recursos audiovisuales, incluyendo grabaciones de teleclases emitidas durante la pandemia, así como materiales didácticos simples, elaborados por el profesor o por los propios estudiantes. Estos recursos facilitan la comprensión y asimilación de los contenidos.

Dentro de la metodología las actividades diseñadas son esenciales. En todas ellas se prevé el uso de las TIC, en particular, de los teléfonos móviles por los estudiantes. A continuación, se presentan algunos ejemplos de estas actividades diseñadas y realizadas en el grupo de octavo grado seleccionado como muestra, como parte de la metodología propuesta.

Actividad 1

Título: Mediciones a tu alrededor

Objetivo: Medir magnitudes físicas directamente identificadas en la comunidad tanto en la producción como en los servicios.

Tarea previa

Observa, busca e indaga en la comunidad tanto en la producción como en los servicios donde se realizan mediciones de magnitudes físicas de forma directa. Tira fotos con un celular y compártelas con tus compañeros por las redes sociales.

Tarea de discusión

De las fotos tomadas por ustedes y compartidas por las redes sociales.

¿Qué magnitudes físicas se miden en cada caso?

¿Qué instrumentos utilizan para realizar estas mediciones?

¿Qué unidades de medida se utilizan en cada caso?

¿Cuáles se podrían realizar en el laboratorio?

Tarea experimental

Calcula masa, tiempo, longitud y temperatura directamente utilizando instrumentos del laboratorio.

Actividad 2

Título: Movimiento en el entorno.

Objetivo: Calcular la velocidad de un movimiento rectilíneo uniforme identificado por los estudiantes en su entorno, a partir de un video grabado por ellos.

Tarea previa

Observa, busca e indaga en tu entorno hasta que encuentres al menos dos movimientos que puedan ser clasificados como rectilíneos y uniformes. Grábalos con tu teléfono celular y preséntalos a tus compañeros y al profesor en el aula.

Tarea de discusión

¿De todos los videos que han presentado tú y tus compañeros, cuál crees que será el que presenta el movimiento en las mejores posibilidades de ser estudiado? Aporta tus opiniones.

¿Cómo debe ser realizada una nueva grabación que permita determinar la velocidad de ese movimiento?

Tarea experimental

Calcula la velocidad de un movimiento rectilíneo uniforme a partir de un video grabado convenientemente.

Actividad 3

Título: ¿Peso o densidad de la leche?

Objetivo: Calcular experimentalmente la densidad de la leche identificado por los estudiantes en fenómenos de la producción en la comunidad a partir de un video grabado por ellos.

Tarea previa: Observa e indaga el proceso que se realiza en los centros de acopio de leche de la comunidad para recibir o rechazar la leche que trae el campesino. Grábalo con un celular.

Tarea de discusión: Comparte el video con tus compañeros.

¿Cómo debe ser calculada la densidad sin utilizar el termo lactodensímetro?

¿Cómo pudieras calcular la densidad de una sustancia en el laboratorio?

Calcular la densidad del agua utilizando la probeta y la balanza.

Tarea experimental: Calcula la densidad de la leche en el laboratorio utilizando la balanza y la probeta graduada. (Compara el resultado obtenido con el resultado del termo lactodensímetro).

Actividad 4

Título: Esterilización casera del agua.

Objetivo: Calcular la cantidad de calor absorbida por cierta cantidad de agua.

Tarea previa

Indaga en tu casa cómo es el proceso que se sigue al hervir el agua para eliminar los gérmenes que pueda contener.

Pide a algún familiar que lo haga para ti y toma fotos en diferentes tiempos de ocurrencia del proceso. Mide también la duración total del proceso.

Tarea de discusión

Comparte las fotos con tus compañeros de aula por las redes sociales, así como el tiempo que demoró todo el proceso.

Luego, en el aula, debate cómo se pudiera reproducir la esterilización de agua en el laboratorio.

¿Qué cantidad de agua sería prudente utilizar?

¿Cómo se pudiera calcular la cantidad de calor absorbida por el agua durante todo el proceso?

¿Qué mediciones habría que realizar y con qué instrumento?

Una vez concluida la aplicación de la metodología en el grupo seleccionado como muestra, se pudo constatar resultados superiores en el cumplimiento de los objetivos de la asignatura. Se evaluaron las dimensiones declaradas y se procedió a compararlas con los resultados del diagnóstico inicial. En sentido general se apreciaron resultados muy superiores.

Se logró un mayor acercamiento de los fenómenos físicos a la vida cotidiana, por la posibilidad de realizar en el laboratorio prácticas relacionadas con procesos auténticos de la cotidianidad, de la producción y los servicios del entorno sociocultural donde se encuentra enclavado el centro educativo.

También fue posible realizar una compilación de los materiales digitales elaborados por los estudiantes y hacer con ellos un video didáctico, el que fue editado por los propios estudiantes. Se les presentó a los padres en una sesión de educación familiar y también fueron circulados por las redes sociales.

Todo esto contribuyó a elevar la motivación y el interés de los estudiantes por los contenidos de la asignatura. Se apreció una asimilación consciente del método científico y el desarrollo consecuente del pensamiento crítico.

Conclusiones

La metodología propuesta tuvo en cuenta el empleo de las TIC, el trabajo grupal en su ejecución y las potencialidades del entorno. El principal aporte teórico radicó en las regularidades que determinan la esencia metodológica de las prácticas de laboratorio de Física: la realización del diagnóstico acerca del dominio que presentan los escolares para su ejecución con el empleo de las TIC y las potencialidades de la comunidad; el enfoque basado en un tratamiento conceptual estudiado a nivel de fenómeno físico y ley experimental presentes en los problemas cotidianos del contexto y el carácter colaborativo en favor de la creatividad.

La comparación de los resultados obtenidos luego de la aplicación de la metodología elaborada en el contexto seleccionado permitió apreciar resultados superiores, según las dimensiones declaradas en la investigación, expresado fundamentalmente, en los niveles de motivación y el interés de los estudiantes, quienes demostraron un mayor desarrollo de su pensamiento científico.

Referencias bibliográficas

Acosta, S. y Barrios, M. (2023). La enseñanza contextualizada para el aprendizaje de las Ciencias Naturales. *Revista de la Universidad de Zulia*, 14(40), 103-126.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9004064>

Agudelo G., J. D. y García G., G. (2010). Aprendizaje significativo a partir de prácticas de laboratorio de precisión. *Latin-American Journal of Physics*

Education, 4(1), 149-152.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3694950>

Caamaño Ros, A. (2004). Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: ¿una clasificación útil de los trabajos prácticos. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, (39), 8-19. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=785896>

Enrique, C. y Yanitelli, M. (2019). Diseño y valoración de actividades mediadas por TIC para el aprendizaje de sistemas oscilatorios. *Revista de Enseñanza de la Física*, 31(extra), 285-292. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/26579/28286>

Fernández Marchesi, N. E. (2018). Actividades prácticas de laboratorio e indagación en el aula. *Tecné, Episteme y Didaxis*, (44), 203–218. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=614264658012>

Gil Pérez, D., Furió Más, C., Valdés Castro, P., Salinas, J., Martínez- Torregrosa, J., Guisasola Aranzabal, J., González, E. M., Dumas-Carré, A., Goffard, M. y Pessoa de Carvalho, A. M. (1999). ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio? *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 17(2), 311-320.

<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21581>

Hernández Soto, J., Leyva Haza, J. y Guerra Véliz Y. (2024). Las prácticas de laboratorio de Física en la Secundaria Básica. *Revista Conrado*, 20(96), 157-166. <http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v20n96/1990-8644-rc-20-96-157.pdf>

Herrero-Villareal, D., Arguedas-Matarrita, C. y Gutiérrez-Soto, E. (2020). Laboratorios remotos: Recursos educativos para la experimentación a distancia en tiempos de pandemia desde la percepción de estudiantes. *Revista de la Enseñanza de la Física* 32(extra), 181-189. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/30991/31653>

Ibáñez Etxeberria, A., Vicent Otaño, N. y Asensio Brouard, M. (2012). Aprendizaje informal, patrimonio y dispositivos móviles. Evaluación de

una experiencia en educación secundaria. *Didáctica De Las Ciencias Experimentales Y Sociales*, (26), 3-18.

<https://ojs.uv.es/index.php/dces/article/view/1937>

Insausti, M. J. y Merino, M. (2000). Una propuesta para el aprendizaje de contenidos procedimentales en el laboratorio de Física y Química. *Investigações em Ensino de Ciências*, 5(2), 93-119.

<https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/613/402>

Marrero Galván, J. J. y González Pérez, P. (2023). Investigaciones sobre el uso de analogías en el aula de ciencias: una revisión sistemática. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 20(1)

<https://www.redalyc.org/journal/920/92072334006/92072334006.pdf>

Orozco Marbello, A., Navarro Bolaño, D., Carvajal Prada, K., Arias Navarro, C. y Amador-Rodríguez, R. (2023). Enfoques epistemológicos recurrentes de modelo científico en la enseñanza de la física. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 20(1), p. 160201.

<https://www.redalyc.org/journal/920/92072334004/html/>

Vygotski, L. S. (1981 [1936]). *Pensamiento y Lenguaje*. Edición Revolucionaria.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Contribución de los autores

Conceptualización: Jenny Hernández Soto

Curación de datos: Jenny Hernández Soto, Julio Leyva Haza

Análisis formal: Jenny Hernández Soto

Investigación: Jenny Hernández Soto, Julio Leyva Haza, Yusimí Guerra Véliz

Metodología: Jenny Hernández Soto, Julio Leyva Haza, Yusimí Guerra Véliz

Administración del proyecto: Jenny Hernández Soto

Supervisión: Jenny Hernández Soto, Julio Leyva Haza

Validación: Jenny Hernández Soto, Julio Leyva Haza

Visualización: Jenny Hernández Soto, Julio Leyva Haza

Redacción–borrador original: Jenny Hernández Soto

Redacción - revisión y edición: Jenny Hernández Soto, Yusimí Guerra Véliz

Pedagogia y *Sociedad* publica sus artículos bajo una

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



<https://revistas.uniss.edu.cu/index.php/pedagogia-y-sociedad/index>