

**UNA RELECTURA DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-
APRENDIZAJE DE LA FÍSICA EN LA FORMACIÓN
INICIAL DE PROFESORES DESDE LA
PERSPECTIVA DE LA EDUCACIÓN PARA LA
SOSTENIBILIDAD.**

/

**A NEW READING OF THE PHYSICS TEACHING-
LEARNING PROCESS IN THE INITIAL FORMATION
OF TEACHERS, FROM THE PERSPECTIVE OF THE
EDUCATION FOR THE SUSTAINABILITY.**

Onelia Edyn Evora Larios.

Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor Auxiliar

Universidad de Ciencias Pedagógicas “Félix Varela Morales”. Villa Clara. Cuba

San Cristóbal No 114-A entre Juan B. Zayas y Alemán.

Santa Clara. Villa Clara. Cuba

edyne@ucp.vc.rimed.cu

Resumen

El acelerado progreso científico y técnico, así como su implicación en todas las esferas de la sociedad y de la problemática ambiental actual, obligan a reorientar la enseñanza de las ciencias en las instituciones escolares e integrar a la misma, temas inherentes al medio ambiente, la naturaleza y el desarrollo sostenible. Para ello, las universidades de ciencias pedagógicas deben

incorporar este hacer al proceso de formación mediante acciones docentes que permitan que los estudiantes alcancen la competencia profesional necesaria para poder avanzar con éxito en esta dirección. El artículo aborda el tema en la formación inicial de los profesores de Física mediante la implementación de una estrategia didáctica con el objetivo de contribuir a la educación ambiental para el desarrollo sostenible en los estudiantes.

Abstract

The accelerated scientific and technical progress, as well as its implication in all the spheres of the society, it forces to reorient the teaching of sciences in the scholastic institutions and to integrate to themes of the sustainable development. For this reason, the pedagogical sciences universities must incorporate these ideas in the process of formation by means of educational actions that allow students reach the professional competition necessary to be able to advance successfully in this direction. The article deals about a research in the initial formation of Physics teachers, in which a didactic strategy was developed with the objective to contribute to the environmental education for the sustainable development in the students.

Palabras Claves: Proceso de enseñanza aprendizaje de la Física, educación para el desarrollo sostenible, educación ambiental.

Key words: Physics teaching-learning process, education for sustainable development, environmental education.

INTRODUCCIÓN

La segunda mitad del siglo XX y el primer decenio del siglo XXI se ha caracterizado por un avance científico-técnico acelerado, trayendo consigo una acumulación de información que caduca prácticamente cuando apenas se ha comenzado a tener noticias de ella, de ahí la importancia de buscar alternativas educativas para que las personas puedan adquirir los conocimientos necesarios, enriquecer su cultural científica general sobre las bondades y riesgos de los nuevos descubrimientos y sus aplicaciones y puedan tomar decisiones en un mundo donde la ciencia y la técnica marcan la diferencia.

Esta dinámica exige de la escuela un proceder didáctico que se adecue a las exigencias de la sociedad; es preciso resignificar la Didáctica en función de las nuevas demandas de la práctica y revisar las formas tradicionales de enseñar y aprender para situar en el centro de las mejoras educativas a la práctica docente en las aulas (Bolívar & Bolívar, 2001).

Como se conoce, en el marco de la Segunda Cumbre de la Tierra (Johannesburgo, 2002), la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó desarrollar la Década de Educación para el Desarrollo Sostenible, (Resolución 57/254).

El Decenio de las Naciones Unidas para la educación con miras al desarrollo sostenible pretende promover la educación como fundamento de una sociedad más viable para la humanidad e integrar el desarrollo sostenible en el sistema de enseñanza escolar a todos los niveles. (Gil & Vilches, 2006, p.17)

Precisamente, los aspectos culturales y educativos en los que hace hincapié la década, ponen de relieve la importancia de reconocer la diversidad en diferentes contextos físicos y socioculturales del mundo, ampliar el respeto y la tolerancia hacia la diferencia, reconocer los valores del debate de amplio espectro sin renunciar al diálogo, configurar en la vida personal e institucional los valores humanos y sociales que sirven de base al desarrollo sostenible, fortalecer las capacidad de los seres humanos, así como, fomentar la práctica de tradiciones y conocer, respetar y defender la identidad de comunidades, pueblos y países (OREALC-UNESCO, 2006).

La clave está en lograr la comprensión de todas las interacciones que ocurren en el medio ambiente y elegir aquellas que sustenten la vida. Al respecto, Macedo y Salgado señalan

Se requieren cambios urgentes y sostenidos en el tiempo que permitan el cuidado de la vida en toda su diversidad, lo que incluye la protección y la restauración de los ecosistemas; la consolidación de la democracia; la construcción de la paz; la estabilidad dentro y entre los países; la creación de sociedades más justas donde el conocimiento se distribuye equitativamente, se respeta y donde se promueva la diversidad en todas sus manifestaciones. Sólo así se podrá visualizar un futuro posible. (p.6).

La convocatoria del Decenio fue el motor impulsor para que el Proyecto Regional de Educación para América Latina y el Caribe en el 2002, con auspicio de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), enfatizara en la necesidad de renovar la enseñanza de las ciencias, (entiéndase ciencias naturales y exactas), para asegurar una educación científica de calidad, orientada al desarrollo sostenible, que propicie el equilibrio, la inclusión, la conexión interdisciplinaria, la contextualización, en fin, una educación por las ciencias, a través de las ciencias y sobre las ciencias, que se traduce en una cultura científica útil a las personas para la vida y para conocer los fenómenos cotidianos (Macedo, 2007).

Esta transformación obliga a que la educación tengan que enfrentar el reto de humanizar la enseñanza de las ciencias para revelar sus implicaciones en los procesos ambientales y de desarrollo; resolver qué ciencia enseñar, cómo enseñarla y para qué enseñarla, es uno de los desafíos educacionales más acuciantes a que enfrentan los educadores en la actualidad.

Hay que preguntarse cuáles son las finalidades de la educación científica y si éstas representan las aspiraciones del conjunto de la sociedad y se basan en la impostergable necesidad de contribuir a la formación para la construcción de un futuro sostenible. En ese sentido la educación científica debe promover el desarrollo de las competencias necesarias para participar en las diferentes áreas de la vida humana, afrontar los desafíos de la sociedad actual y desarrollar el proyecto de vida en relación con los otros. (Macedo, 2008, p.2)

Para lograr esta educación atemperada a las nuevas exigencias, es preciso potenciar el desarrollo cognitivo con énfasis en el pensamiento y la inteligencia, favorecer la formación de sentimientos positivos hacia los demás, valores éticos y de identidad, e integrar en el aprendizaje de los contenidos, preocupaciones sociales, científicas, culturales, ambientales, económicas, patrimoniales, entre otras.

A lo anterior la educación superior no puede estar ajena. La formación de los profesionales tiene que ajustarse a los nuevos tiempos para hacer valer el papel que les toca en la sociedad. La situación en que se debate el mundo de hoy se refleja en el contexto universitario contemporáneo en lo conceptual y práctico. De hecho, como bien se afirma, estos cambios se revelan en el proceso de enseñanza aprendizaje, haciéndolos más complejos lo que obliga a que los profesores tengan que adquirir nuevos conocimientos para formar nuevas competencias, habilidades y actitudes. La idea central está en el papel del docente actual y en cómo la didáctica puede ser una valiosa herramienta para intervenir en la mejora del proceso educativo en la enseñanza superior (Moreno, 2011)

Este pensamiento posee una significativa relevancia en el replanteamiento pedagógico que debe ocurrir en el proceso de formación inicial de los profesores. Las transformaciones educativas que se exigen hoy tienen que irradiar desde las universidades de ciencias pedagógicas para que los profesionales que egresen asuman con competencia y responsabilidad la formación de las generaciones que deberán garantizar en el mañana la supervivencia de la vida en la Tierra.

Por ello, la formación de profesores debe caracterizarse por lograr que los estudiantes comprendan la interrelación medio ambiente – sociedad – economía – desarrollo y que a su vez sean capaces de hacer valer esas ideas en el desempeño de su vida profesional y como miembros activos de la sociedad. Para esto se requiere de una profundización del concepto de sostenibilidad, donde los objetivos de índole social, de responsabilidad ambiental, de equidad, de justicia, de tolerancia, de respeto a la diversidad y de calidad de vida para todos por igual, cobra una dimensión muy especial (UNESCO, 2005).

En este sentido, la UNESCO desde el 2005 promovió la realización de trabajos interdisciplinarios y de técnicas pedagógicas que fomenten capacidades de reflexión, adopción de posiciones ante situaciones dadas y la formulación de preguntas, la creación de medios de enseñanza para integrar la participación, brindar oportunidades para que los estudiantes examinen sus propios valores y actitudes respecto a los problemas del desarrollo sostenible y promover la idea a través de diferentes actividades para valorar sobre el lugar en que viven, cómo viven y cómo vivir mejor.

En Cuba la formación inicial de profesores ocurre a partir de la concepción integral de los componentes académico, laboral, investigativo y el de extensión universitaria (actividades culturales, deportivas, comunitarias, entre otras), proceso que responde a las exigencias educativas que demanda la sociedad contemporánea,

Las instituciones de educación superior pueden contribuir de manera significativa a construir un mundo de mayor justicia y equidad social; un mundo con seguridad alimentaria y ambiental, en el cual los avances de la ciencia y la tecnología se pongan al servicio del desarrollo humano, en un clima de respeto a la diversidad y a la autodeterminación de cada pueblo, como única forma de garantizar una paz real y duradera para todos, y así poder transitar hacia la sostenibilidad. (Díaz-Canel, 2012, p.2)

Para dar respuesta a las ideas anteriormente expresadas se desarrolla un proyecto de investigación que tuvo como objetivo perfeccionar la formación ambiental del profesional de la educación en las instituciones escolares, siendo una de sus tareas la realizada en la Universidad de Ciencias Pedagógicas “Félix Varela Morales” de Villa Clara, Cuba, dirigida hacia la búsqueda de una vía para contribuir a la educación ambiental para el desarrollo sostenibles de los estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en la carrera de formación de profesores, y que se describe en el presente artículo.

DESARROLLO. METODOLOGÍA

La investigación tuvo como base teórica y metodológica la sistematización de experiencias pedagógicas de la autora en la labor de educación ambiental en el

proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en la formación inicial de profesores, lo que propició la elaboración de una concepción de dicho proceso concretada en una estrategia didáctica. La metodología seguida en el transcurso de la investigación obedeció a una lógica expresada en cinco tareas científicas cuyas ideas esenciales seguidamente se describen.

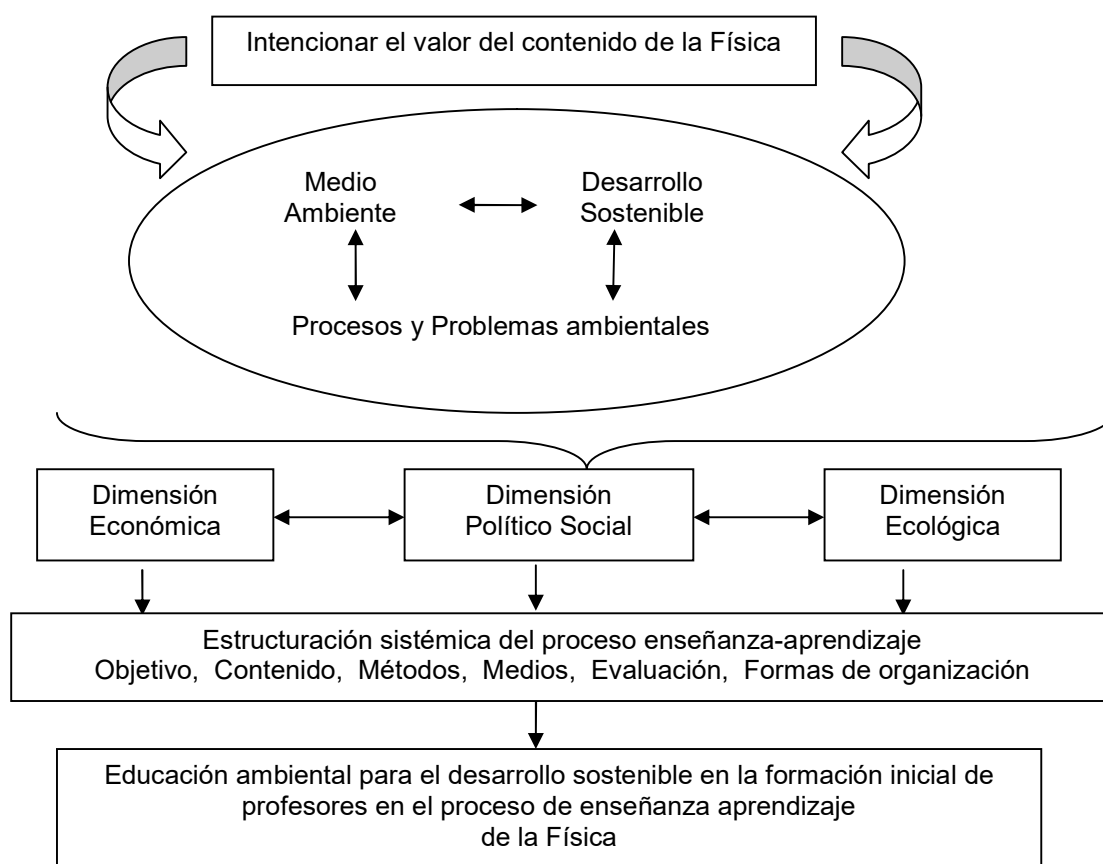
TAREA 1. Fundamentación teórica y metodológica de la investigación.

Se realizó un análisis documental que tuvo en cuenta la consulta de libros, artículos científicos, informes de proyectos de investigación, tesis de maestría y doctorado, entre otros, sobre Física, pedagogía, didáctica, didáctica de la Física, metodología de la investigación pedagógica y la educación ambiental, lo que permitió por una parte profundizar y elaborar un sustento teórico metodológico integral del tema investigado y por la otra fundamentar desde la ciencia la propuesta concreta.

Este momento posibilitó determinar las potencialidades del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física para intencionar acciones interdisciplinarias, buscando las interrelaciones entre los contenidos de las asignaturas de la disciplina propiamente dicha y los temas referidos al medio ambiente, los procesos y problemas ambientales y el desarrollo sostenible; para ello se realizó una valoración de todo el contenido de la Física escolar de la carrera y se determinó su relación con la situación ambiental existente, sus fortalezas y debilidades, los problemas que se manifiestan y su repercusión en la vida económica, política, social, y ecológica, desde el contexto local hasta lo nacional, regional y global.

De esta manera, se conformó una dinámica integral entre los componentes del proceso teniendo en cuenta la intencionalidad educativa que se pretendía lograr. Esta interrelación se ilustra en el esquema siguiente:

Figura No 1. Concepción teórica para determinar el valor del contenido de la Física en función de la educación ambiental para el desarrollo sostenible.



La determinación del valor del contenido posibilita estructurar todos los componentes del proceso, cuya intencionalidad educativa se declara en el objetivo y donde el contenido precisa el sistema de conocimientos, habilidades, motivaciones, actitudes y valores que necesita adquirir el estudiante para su formación. Los métodos y medios de enseñanza a utilizar se seleccionan de manera que los estudiantes se motiven e interesen por conocer más sobre las situaciones que se aborden, y sobre todo que participen de forma independiente, activa y protagónica durante el desarrollo del proceso, de manera que se logre la unidad entre la instrucción y la educación. Este proceso requiere fundamentalmente de métodos de carácter productivo, dirigidos a lograr la mayor independencia cognoscitiva posible de los estudiantes.

En este sentido la aplicación del método investigativo es muy importante ya que al estudiante se le indica la realización de actividades dirigidas a la búsqueda de

información, indagación, elaboración de diagnósticos ambientales, confección de resúmenes, elaboración de esquemas conceptuales, así como organizar, proponer y realizar actividades de carácter profesional que les permita aplicar lo aprendido a su desempeño laboral.

Entre los medios de enseñanza a utilizar es importante considerar las potencialidades del entorno escolar y comunitario de manera que la significación ambiental del contenido le sea verdaderamente familiar y cotidiana al estudiante.

Finalmente, en las formas de evaluación debe primar la realización de tareas docentes donde se integre lo estudiado a situaciones concretas que faciliten la implicación valorativa de los estudiantes en las problemáticas analizadas, así como, el establecimiento de los nexos y relaciones entre los hechos y fenómenos, mediante la información que se obtenga, por ejemplo, sobre las características de determinados procesos tecnológicos, las fuentes de generación de energía que se utilizan para uso industrial y social, el conocimiento de las actividades que realizan los centros de investigación y de salud, así como el funcionamiento de talleres y fábricas y su impacto en el medio ambiente.

También es importante propiciar desde ellas el intercambio con agentes sociales del territorio, involucrados en gestiones que atañen al medio ambiente, y la confección de informes, resúmenes, comentarios, y valoraciones, conjuntamente con propuestas de acciones que desde la escuela contribuyan a mitigar y/o resolver problemas detectados que puedan afectar la calidad de vida de las personas de la localidad.

En sentido general, el estudiante debe apropiarse del contenido a partir de la búsqueda del conocimiento, estimulando el pensamiento reflexivo para llegar a la esencia de los problemas, vincularlo con la vida, fortalecer la observación concreta y el análisis reflexivo a través de la descripción de diferentes hechos, haciendo uso de la caracterización ambiental del entorno escolar, la comunidad y la localidad, valiéndose de experiencias vividas, para que puedan pronunciarse en relación a lo observado y compartido, y sobre todo que sean capaces de multiplicar ese proceder en los centros donde desarrollan la práctica laboral.

Esta concepción del proceso de enseñanza aprendizaje exige del profesor que lo dirige, una actualización sistemática de todo lo que acontece sobre la situación

ambiental en todos los ámbitos, de los avances y aplicaciones que experimenta la ciencia y la técnica, así como de los cambios y fenómenos de todo tipo que continuamente ocurren en el mundo y que repercuten de una forma u otra los diferentes países y regiones; con este conocimiento se estará en condiciones de determinar el valor del contenido de la Física y estructurar armónicamente los componentes didácticos de la clase. A manera de sugerencias metodológicas, se considera que:

1. El profesor que dirige el proceso, debe realizar el estudio integral de los temas de la asignatura, para lograr el enfoque sistémico de todos los fenómenos que se estudian y determinar en que medida propician la labor de educación ambiental para el desarrollo sostenible con los estudiantes. En este sentido es importante identificar conceptos claves que admitan el tratamiento interdisciplinario del contenido.
2. Seleccionar adecuadamente los métodos y los medios de enseñanza a emplear para favorecer el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje desde esta perspectiva. Las potencialidades del diagnóstico ambiental local, donde los estudiantes viven, estudian y/o realizan su práctica laboral, resulta un recurso educativo inestimable para estos propósitos.
3. Elaborar tareas docentes sobre temáticas particulares que se estudien en las asignaturas de Física, integradas a los aspectos del medio ambiente y su impacto en el desarrollo sostenible. Estas tareas deben orientarse teniendo en cuenta las diferencias individuales y a las condiciones generales en que se desarrolla el proceso.

Con la concepción teórica y metodológica definida, se procedió a determinar las fortalezas y debilidades existentes para poder sintetizar estas ideas en un resultado científico concreto.

TAREA 2. Diagnóstico de necesidades.

El diagnóstico permitió precisar las condiciones reales existentes para encausar la labor de educación ambiental para el desarrollo sostenible en el proceso de formación de profesores en la enseñanza y el aprendizaje de la Física. Para la

realización de esta tarea se utilizaron como métodos empíricos el análisis documental y la aplicación de encuestas.

Fueron analizados los documentos normativos de la carrera, (perfil del profesional, programa de la disciplina, programas de las asignaturas...) para comprobar el nivel de orientación existente, (objetivos generales, objetivos formativos, temas de las asignaturas, orientaciones metodológicas, entre otras,) en cuanto al desarrollo de la educación ambiental en el proceso de formación y posteriormente se aplicó una encuesta a 15 profesores de Física para conocer cómo asumían esta tarea desde su quehacer profesional y otra a 20 estudiantes para revelar el nivel de conocimientos sobre temas del medio ambiente y su problemática, así como evaluar la significación que para ellos tenía la labor de educación ambiental en las escuelas y para su propia formación profesional. Los resultados alcanzados mostraron que:

- En general, los documentos rectores que dirigen el proceso de formación inicial no contienen sugerencias y/o indicaciones explícitas que apunten hacia la posibilidad y la necesidad de llevar a cabo la educación ambiental de los estudiantes ni aparecen declarados objetivos formativos encaminados hacia estos propósitos.
- Los profesores no tienden a reconocer las potencialidades de la Física para el tratamiento didáctico de los procesos y problemas ambientales. En general manifiestan carencias al determinar el valor del contenido para intencionar esta labor educativa en los estudiantes en formación, debido fundamentalmente a la concepción fragmentada que en muchos casos tienen del concepto medio ambiente y del desarrollo sostenible y porque asumen que este proceder corresponde a otras disciplinas escolares.
- Los estudiantes demostraron insuficiencias, fundamentalmente en los conocimientos relacionados con los temas y problemas del medio ambiente desde lo global hasta lo local; reconocen más lo que sucede en otras regiones del mundo y no son capaces de identificar los que afectan al país, ni se muestran implicados y mucho menos comprometidos ante lo que ocurre. No reconocen las posibilidades de los temas de Física para explicar muchas de las situaciones ambientales que aquejan al mundo. En resumen, asocian con el

medio ambiente solo a la naturaleza y sus recursos y no tienen en cuenta otros aspectos de la sociedad, las interrelaciones sociales y la cultura.

- En sentido general no se reconoce en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física una posibilidad viable y real para contribuir a la educación ambiental para el desarrollo sostenible de los estudiantes en formación.

Las insuficiencias detectadas sentaron las bases para proyectar la propuesta atemperada a las condiciones reales existentes.

TAREA 3. Elaboración de la propuesta.

A partir de los resultados obtenidos, se procedió a la búsqueda de una vía que contribuyera a la solución del problema identificado, la que se concretó en una estrategia didáctica.

En la investigación se asumió como estrategia didáctica

la proyección de un sistema de acciones a corto, mediano y largo plazo que permite la transformación del proceso de enseñanza aprendizaje en una asignatura, nivel o institución tomando como base los componentes del mismo y que permite el logro de los objetivos propuestos en un tiempo concreto. (Rodríguez & Rodríguez, 2011, p.39)

En el contexto en que se desarrolló la investigación, la estrategia didáctica permitió definir qué hacer en el proceso, cómo hacerlo y hacerlo, en cada etapa concebida, en un plazo determinado, con los recursos didácticos disponibles y se dirigió hacia la orientación de la formación inicial de un profesor capaz de apropiarse de los conocimientos, desarrollar habilidades y adquirir valores y actitudes para actuar de forma independiente, comprometida y creadora en su práctica pedagógica.

La estructuración de la estrategia didáctica se rige por los presupuestos teóricos planteados por los investigadores referenciados anteriormente y responde a la siguiente conformación:

- Introducción, donde se establecen las ideas y puntos de partida que fundamentan la estrategia.

- Diagnóstico, que indica el estado real del objeto y evidencia el problema en torno al cual gira y se desarrolla la estrategia.
- Planteamiento del objetivo general.
- Planeación estratégica, donde se definen metas u objetivos a corto y mediano plazo que permiten la transformación del objeto desde su estado real hasta el estado deseado, planificado por etapas de las acciones, recursos, medios y métodos que corresponden a estos objetivos,
- Instrumentación, donde se precisa la forma de aplicación de la estrategia.
- Evaluación donde se definen los logros y obstáculos que se van venciendo y la valoración de la aproximación lograda al estado deseado.

Específicamente en la estrategia didáctica elaborada se tuvo en cuenta los referentes teóricos ya declarados, de manera que se explicita el proceder didáctico del proceso de enseñanza aprendizaje atendiendo a la intencionalidad educativa que se quería lograr tanto para el crecimiento profesional y personal de los futuros egresados.

La estrategia fue elaborada para el proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas Física Atómica y Física Nuclear que se imparten en el 4to año de la carrera de formación de profesores de Física y Matemática. Una breve síntesis de cada componente se ofrece a continuación.

Introducción.

La propuesta atiende la unidad entre lo cognitivo, lo afectivo, lo volitivo y lo actitudinal en la formación de la personalidad de los futuros egresados desde el propio proceso de enseñanza aprendizaje, a partir de la determinación del valor del contenido de la Física, fundamentalmente desde el contexto, sobre la base de las concepciones teóricas actuales relativas al medio ambiente y el desarrollo sostenible. De esta forma se atienden las necesidades de instrucción, educación y desarrollo de habilidades profesionales de los estudiantes de forma integrada, con énfasis en el conocimiento de la situación real existente y la visión de totalidad del mundo para que a su vez puedan atender a las necesidades formativas de sus propios estudiantes en el desarrollo de la práctica profesional pedagógica.

Etapa 1. Diagnóstico de las asignaturas

Las acciones se dirigieron hacia la valoración de los antecedentes de la labor de educación ambiental en las asignaturas mencionadas y las experiencias acumuladas para sistematizarlas, así como la revisión de los documentos rectores de la carrera y el año así como la selección de la bibliografía básica orientada existente y otros materiales y medios con potencialidades para utilizar.

Etapa 2. Planificación de la asignatura intencionando la educación ambiental para el desarrollo sostenible.

Las acciones desarrolladas fueron las siguientes:

1. Determinación del valor del contenido de las asignaturas para darle el tratamiento didáctico adecuado a los temas del medio ambiente, del desarrollo sostenible y de los procesos y problemas ambientales.
2. Elaboración de sistemas de tareas docentes incorporando los temas ambientales con un enfoque interdisciplinario. Las mismas estuvieron esencialmente relacionadas con:
 - Destacar los descubrimientos científicos relacionados con el micromundo, así como la ética profesional mostrada por los hombres y mujeres de ciencia. La ciencia al servicio del mejoramiento humano y social. Uso pacífico del desarrollo científico. Aplicaciones. Responsabilidad de la comunidad científica en los problemas ambientales actuales.
 - Hechos históricos y universales relacionados con los temas estudiados.
 - Impactos favorables y desfavorables de las aplicaciones de la física atómica y nuclear en la sociedad.
3. Preparación de los planes de clase con el enfoque educativo intencionado hacia la educación ambiental
4. Elaboración del instrumento para el diagnóstico ambiental integral de los estudiantes, para determinar los conocimientos previos sobre los temas específicos de las asignaturas a impartir relacionados con la problemática

ambiental actual y realizar la caracterización individual de cada cual y atender así las diferencias individuales.

Etapa 3. Implementación o puesta en práctica de la estrategia didáctica.

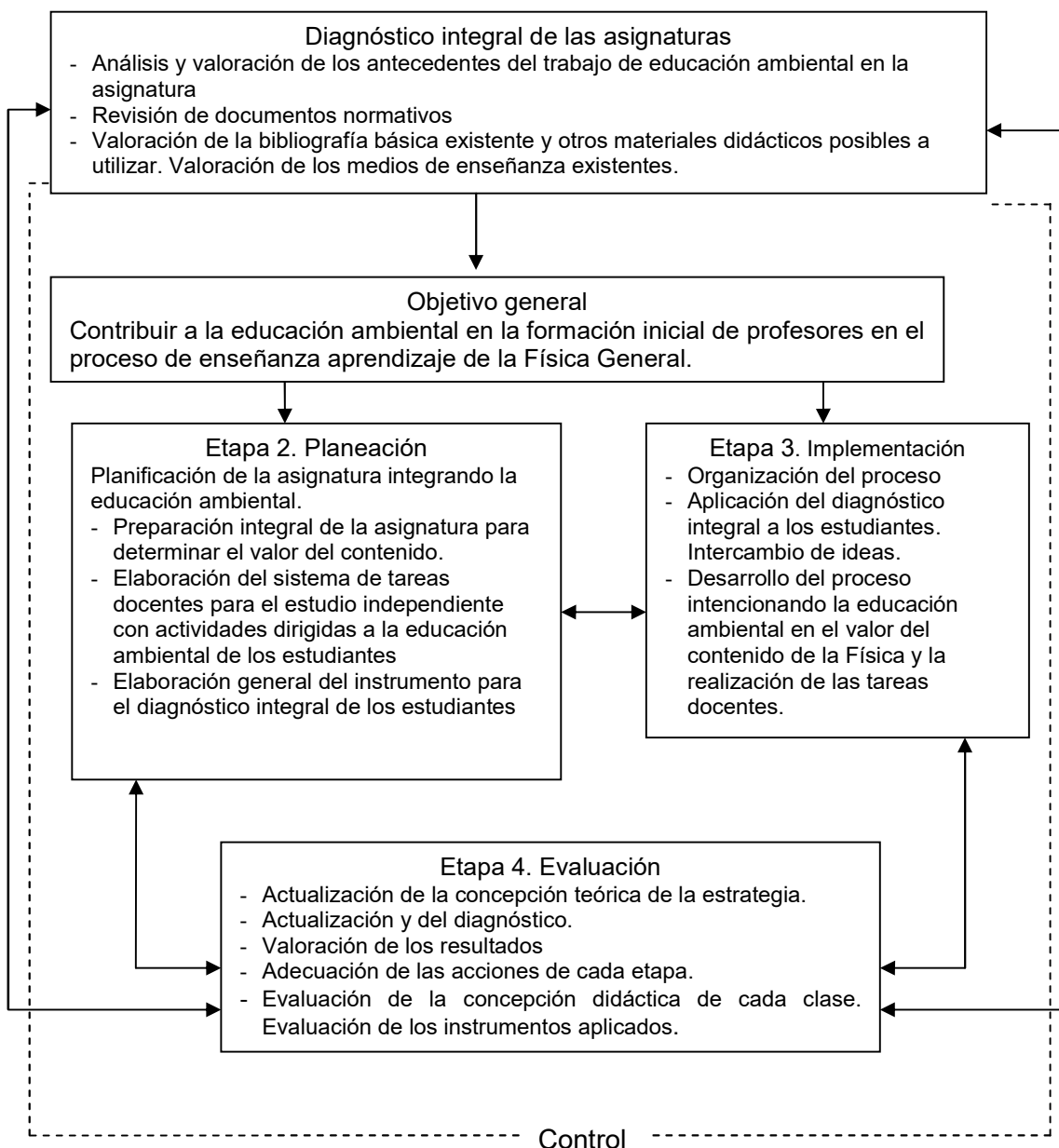
Las acciones de la etapa se enfocaron hacia la aplicación del diagnóstico integral, y la organización y ejecución del proceso de enseñanza aprendizaje de acuerdo a lo planificado, realizando los ajustes necesarios.

Etapa 4. Evaluación.

Esta etapa tuvo como propósito evaluar la concepción de la estrategia didáctica en general mediante la retroalimentación sistémica y sistemática de los resultados que se fueron alcanzando. El control permanente del estado individual de cada estudiante y el registro personal de las actividades docentes realizadas posibilitó contar con la información requerida para determinar los aspectos favorables y los factibles a perfeccionar y actualizar.

Una representación gráfica de la estrategia se muestra a continuación.

Figura No 2 Estrategia didáctica. Esquema general



Elaborada la estrategia, se procedió a someterla a la valoración de expertos para su perfeccionamiento.

TAREA 4. Valoración de la estrategia didáctica aplicando el método de criterio de expertos.

El proceso de valoración se sustenta en la consulta a personas que poseen amplios conocimientos del objeto de estudio y es básicamente subjetivo. La síntesis, el consenso y la estabilidad del juicio que un colectivo puede ofrecer a partir de elementos aportados de forma individual, dan una versión adecuadamente creíble del futuro y aportan elementos importantes a considerar por el investigador (Cruz, 2009).

En la investigación se asumió como experto, a la persona o grupos de personas capaces de ofrecer con un máximo de competencia, valoraciones sobre un determinado problema, hacer pronósticos reales y objetivos sobre el efecto, la aplicabilidad, la viabilidad y la relevancia que puede tener en la práctica la propuesta y brindar recomendaciones para perfeccionarla (Crespo, 2006). De esta forma, la aplicación del método, permitió lograr una concepción de la propuesta más acabada, a partir del nivel de valoración de los aspectos de interés para la investigación y de los criterios y sugerencias emitidas, ya que el tratamiento didáctico proyectado en la estrategia no es el que usualmente se utiliza en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en la formación inicial de los profesores.

Fueron utilizados 23 expertos a los que se les evaluó el nivel de competencia siguiendo el criterio de los trabajos desarrollados por Crespo, 2007, empleando el cálculo del coeficiente K, a partir de la autoevaluación que cada cual realizó de su propio nivel de conocimientos sobre el problema a valorar. Las fuentes de argumentación se ofrecieron en un instrumento elaborado al efecto, y el cálculo estadístico arrojó un valor de $K > 0,8$; lo que indicó el nivel de experiencia de todos en la labor de educación ambiental en las carreras pedagógicas.

Una valoración general de los resultados alcanzados con la consulta a los expertos se ofrece a continuación:

- La concepción teórica y metodológica de la estrategia, fue valorada de muy adecuado por el 78% de los expertos consultados y un 22% la consideró bastante adecuado.
- El 69% estimó como muy adecuada la estructura lógica y sistémica de la estrategia, y el 30% la cataloga de bastante adecuado.

- La interdisciplinariedad que se logra con la aplicación de la estrategia en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física fue considerada como muy adecuada por el 69% de los expertos consultados y como bastante adecuada por el 30%.
- El indicador referido a la integración de la educación ambiental para el desarrollo sostenible en el contenido de las asignaturas de Física recibió una categoría de muy adecuado por el 57% y de bastante adecuado por el 43%.
- La mayoría de los expertos, (83%), consideran que la estrategia didáctica contribuye al desarrollo cognitivo, la formación de habilidades y actitudes en los estudiantes. De igual forma hay consenso muy positivo con respecto a la relevancia y pertinencia de la propuesta, (el 87% lo valoró de muy adecuado).

Entre los argumentos expresados resaltan los referidos a que la estrategia didáctica es novedosa por la forma en que proyecta el desarrollo del contenido, dándole una visión más cultural a los temas de Física; es pertinente y tributa favorablemente a la formación general integral de los futuros egresados, aporta vías interesantes para el tratamiento de los temas del medio ambiente y del desarrollo sostenible a través de la enseñanza de la Física y responde a las tendencias didácticas actuales que abogan por una enseñanza de las ciencias en correspondencia con las exigencias de los problemas actuales que se manifiestan en el mundo.

El balance general aportado por el método de criterio de experto apuntó hacia una evaluación de muy adecuado para la estrategia didáctica lo que permitió pasar a la fase experimental de la investigación.

TAREA 5. Aplicación práctica de la propuesta.

La puesta en práctica de la estrategia didáctica se realizó en un grupo único de 12 estudiantes del 4to año de la carrera de formación de profesores de Matemática Física en el proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas Física atómica y Física nuclear. El hecho de que estas dos asignaturas cierran la preparación básica académica de los estudiantes en la disciplina Física General y por tanto completan en ellos el cuadro físico del mundo, permitió demostrar la interrelación y concatenación de los fenómenos de la naturaleza y facilitar la integración de los temas ambientales según la concepción didáctica de la propuesta.

En el proceso investigativo se utilizó una combinación de la investigación cuantitativa y cualitativa para analizar objetivamente los resultados obtenidos, realizando prácticamente un estudio individualizado de cada miembro de la muestra durante toda la investigación.

Los aspectos a medir para tomar criterios en relación a la educación ambiental para el desarrollo sostenible de los estudiantes, se basaron en los conocimientos adquiridos por los estudiantes y su aplicación para resolver las tareas docentes orientadas en las que se integraron temas del medio ambiente, su problemática y el desarrollo sostenible, tanto en el contexto de las asignaturas como las vinculadas a la práctica laboral pedagógica. Para evaluar el marco afectivo se consideró el interés y la satisfacción mostrada por los estudiantes ante la realización de esas tareas docentes ya que no era posible hacer una evaluación conclusiva de la formación de sentimientos, actitudes y valores en un período de tiempo tan reducido.

Este proceder conllevó a declarar las dimensiones e indicadores siguientes:

- Dimensión: Cognitiva. En este sentido, los estudiantes debían ser capaces de conocer los rasgos esenciales que definen el carácter holístico del medio ambiente, su problemática y la concepción contemporánea del desarrollo sostenible, así como establecer relaciones generales entre estos aspectos y los temas específicos de la Física. Para su medición se tuvo en cuenta 2 indicadores: el primero referidos a los conocimientos relacionados con los conceptos: medio ambiente, desarrollo sostenible y los problemas ambientales y el segundo a los conocimientos demostrados al establecer las relaciones entre los fenómenos, leyes y principios de la Física con los temas ambientales.

- Dimensión procedimental. En ella se evaluaron las habilidades demostradas al aplicar los fenómenos, leyes y principios estudiados en las asignaturas a situaciones concretas relativas al medio ambiente y el desarrollo sostenible en las tareas docentes orientadas; para ello se tuvo en cuenta la explicación de esos problemas, la valoración de su significado, la consulta bibliográfica realizada, el análisis y la síntesis de la información examinada, el nivel de solución mostrado en las tareas de corte profesional en el contexto de su práctica pedagógica y el nivel de comunicación demostrado al expresar sus ideas tanto de forma oral como

escrita.

Para evaluarla se definieron 2 indicadores, el primero referido a la aplicación de los conocimientos en la solución de las tareas docentes en el contexto de las asignaturas y el segundo a la aplicación de los conocimientos en la solución de tareas docentes de carácter profesional.

- Dimensión: Orientación afectiva. En esta dimensión se evaluó el interés demostrado en los temas relacionados con el medio ambiente, el desarrollo sostenible y los problemas ambientales, a partir de la importancia que le concedieron a la realización de las tareas docentes orientadas, la satisfacción expresada en la ejecución de las mismas, y la participación activa y espontánea en los intercambios de ideas promovidos, la profundidad de las valoraciones emitidas y los argumentos aportados.

Para esta dimensión también se definieron 2 indicadores, el primero dado por el nivel de interés demostrado en la realización de las tareas docentes orientadas y el segundo por el

nivel de satisfacción mostrado en la participación activa y espontánea en los intercambios de ideas promovidos, la profundidad de las valoraciones emitidas y los argumentos aportados.

En todos los casos la escala valorativa seleccionada fue de tres categorías: Nivel bajo (1), Nivel medio (2) y Nivel alto (3).

En la evaluación se tuvo en cuenta, además, el criterio emitido por los propios estudiantes sobre el proceder didáctico utilizado en el tratamiento de los temas del medio ambiente, su problemática y el desarrollo sostenible en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Para ganar en objetividad durante la realización de la etapa experimental, la recogida de información se basó en los aspectos siguientes:

- La autoevaluación sistemática de los estudiantes sobre el estudio independiente realizado que fue recogida en registros individuales elaborados al efecto.
- La revisión, evaluación y el control permanente del estudio independiente al comienzo de cada clase.

- La utilización de la exposición oral dirigida como una vía de evaluación sistemática, seguido de un intercambio de ideas en el colectivo.
- La realización de evaluaciones frecuentes escritas.
- Observación y registro individualizado para actualizar el diagnóstico, atender las diferencias individuales y valorar el avance experimentado por los estudiantes. Esta acción permitió adecuar las tareas docentes de acuerdo a las particularidades de cada cual.

El estudio cuantitativo se computó a través de la determinación de índices y tasa de avance, para valorar la existencia de diferencias significativas antes y después de aplicada la propuesta.

La evaluación de las dimensiones y los indicadores antes de implementar la estrategia didáctica arrojó los resultados siguientes:

Dimensión cognitiva: El 100% de los estudiantes fueron evaluados en un nivel bajo por no mostrar conocimientos previos relacionados con las asignaturas en cuestión; el cálculo del índice para cada uno de ellos no sobrepasó el valor mínimo, (0,33). Una síntesis de las regularidades mostradas indica que:

- Los 12 estudiantes, de una forma u otra, relacionaron al micromundo con partículas de dimensiones muy pequeñas, imperceptibles al ojo humano, pero no hubo referencias específicas a los niveles atómicos y subatómicos, ni a los procesos y fenómenos que involucran a esos sistemas. El 25% dio una percepción adecuada acerca del átomo, pero en ningún caso hubo respuestas claras con relación a su estructura. No pudieron argumentar la importancia del conocimiento del micromundo; 3 estudiantes para un 25%, hicieron mención únicamente al desarrollo de la electrónica.
- Las respuestas sobre el tema energía fueron poco argumentativas. Solo hicieron énfasis en la generación de energía eléctrica y la importancia del ahorro para la sociedad. En lo referente a las fuentes de generación se detecta desconocimiento sobre las renovables, pues en este sentido la mayoría solo mencionó la eólica y la hídrica.
- Es limitado el concepto de medio ambiente; las respuestas estuvieron versadas exclusivamente alrededor de los componentes de la naturaleza.

- Mostraron ambigüedad en los criterios referidos al término desarrollo sostenible; se apreciaron carencias significativas entorno al tema por lo que no pudieron dar elementos argumentativos.
- Sobre los problemas que se manifiestan hoy en el medio ambiente a escala global, mencionaron algunos como el de la contaminación, el deterioro de la capa de ozono y el efecto invernadero, sin embargo, fueron vagas las respuestas relacionadas con la identificación y conocimiento de los que se revelan a escala regional y local. Las más acertadas estuvieron referidas a problemas de mantenimiento y estado higiénico del centro estudiantil y algunas cuestiones concernientes al vertimiento de desechos sólidos y enfermedades.
- Casi la totalidad de los estudiantes no supo dar argumentos sobre la importancia del conocimiento del micromundo para entender la problemática ambiental contemporánea. Las respuestas más cercanas expresadas en este sentido estuvieron referidas al uso de las armas nucleares.

Dimensión Procedimental: Obtuvo categoría de bajo en un 58% de la muestra y de medio en el 42%; para esta última escala, el valor del índice calculado fue 0,67. Las principales regularidades presentadas fueron las siguientes:

- Solo 5 estudiantes hicieron referencia sobre algunas aplicaciones estudiadas anteriormente, en el tema de la generación y el uso de la energía eléctrica en otras asignaturas, como por ejemplo, Electromagnetismo.
- No reconocen haber abordado en los trabajos investigativos desarrollados en cursos precedentes temas relacionados con el medio ambiente y la educación ambiental.
- Los estudiantes concuerdan en que la educación ambiental es importante para su formación, pero no conocen como se orienta su proyección en las escuelas donde realizan su práctica laboral. Con relación a las vías que consideran más adecuadas para desarrollar este trabajo, mencionaron algunas actividades extradocentes como la creación de sociedades científicas, círculos de interés, matutinos y el empleo de materiales audiovisuales.

Dimensión: Orientación afectiva. La evaluación integral de la dimensión fue de 33% de la muestra evaluado con nivel medio y el 66% con nivel bajo. El cálculo

del índice fue de 0,67 y 0,33 respectivamente. Las principales regularidades se presentaron en que aunque todos los estudiantes mostraron preocupación por los problemas ambientales actuales y consideran importante la labor de educación ambiental de las personas, reconocieron que nunca habían realizado una valoración personal sobre estos temas, por lo que no hubo respuestas concretas y objetivas sobre si se sienten educados ambientalmente o no. En relación a la contribución de la enseñanza de la Física al desarrollo de la misma las respuestas fueron afirmativas, pero la argumentación esgrimida fue ambigua y solo se refirieron a los conocimientos que esta asignatura ofrece para darle respuesta a los fenómenos y procesos de la naturaleza.

Con todos estos elementos se elaboró una caracterización general de cada estudiante para emprender con objetividad la aplicación de la propuesta y comprobar su efectividad.

Durante toda la etapa experimental, en la introducción de la clase se promovió un intercambio de ideas con los estudiantes para comentar noticias, artículos de prensa y acontecimientos ocurridos vinculados a la temática que correspondía abordar. Los aspectos correspondientes a las asignaturas que se intencionaron hacia la labor de educación ambiental para el desarrollo sostenible de los estudiantes fueron los siguientes:

- Búsqueda de información sobre temas relacionados con la Física Atómica y la Física Nuclear, su importancia y sus aplicaciones. En todos los casos los estudiantes tenían que procesar esa información, redactar resúmenes, comentarios, valoraciones, y realizar una intervención oral según la orientación recibida. Entre los temas sometidos a la consideración de los estudiantes para su profundización y análisis estuvieron los siguientes:

- Espectroscopia y Análisis espectral. Aplicaciones. Impacto en la sociedad.
- Física del LASER. Aplicaciones. Impactos al medio ambiente.
- Radiaciones ionizantes. Afectaciones en el medio ambiente.
- Física de los Rayos X. Aplicaciones. Impacto en el medio ambiente.
- Microscopio Electrónico. Aplicaciones.
- Detección y protección radiológica. Instrumentos legales establecidos

- Desechos radiactivos y vigilancia radiológica ambiental. Importancia para la salud ambiental.
- Aplicaciones de las radiaciones en la ciencia, la técnica, la sociedad y el medio ambiente. Implicación de las radiaciones en los problemas ambientales actuales.
- Vida y obra de científicos relevantes como Roentgen, Louis V. de Broglie, Werner Hiesenberg, Edwin Schroedinger, Antoine Henri Becquerel, Pierre Curie, Marie Curie, Ernest Rutherford y Albert Einstein, entre otros.

Para este estudio, además de los textos básicos, se utilizaron revistas científicas, artículos de prensa, folletos, tabloides elaborados para el programa cubano de los cursos de “Universidad para Todos”, como “Introducción al conocimiento del medio ambiente”, “Las Radiaciones y la Vida”, “Hacia una Conciencia Energética” y “Curso Derecho y Medio Ambiente”, así como software educativos instalados en los laboratorios de computación de la universidad pedagógica, además, se orientó la búsqueda de información sobre el uso de estas aplicaciones en la localidad en centro de salud, fábricas, talleres, industrias, prácticas agrícolas y centros de investigación, entre otros lugares, de acuerdo a las fortalezas de cada territorio.

Entre las tareas docentes orientadas vinculadas a la práctica profesional pedagógica estuvieron las siguientes:

- Elaboración, procesamiento y valoración de instrumentos de diagnóstico para aplicar a profesores y estudiantes de las escuelas sobre los temas estudiados, presentando un informe escritos para socializarlo en el colectivo.
- Análisis del tratamiento de los temas ambientales en las asignaturas de Física en las escuelas en el nivel educacional al que estaban vinculados en el componente laboral.
- Organización de actividades sencillas de divulgación científica en las escuelas, y reuniones de padres utilizando como base la información recopilada en las tareas docentes realizadas.
- Presentación de temas relacionados con la aplicación de la física atómica y nuclear en reuniones metodológicas del departamento.
- Declarar un día de la ciencia y la técnica para divulgar los temas en matutinos y murales.

- Realización de eventos científicos estudiantiles con la presentación de ponencias relacionadas con las aplicaciones de la física atómica y nuclear.

Por su importancia se enfatizó en el estudio de la energía nuclear, su generación y utilización, así como el uso de las armas nucleares y la guerra como problema global. Para ello se orientó la búsqueda de información sobre el accidente en la central nuclear de Chernóbil y sobre el lanzamiento de las bombas atómicas en Hiroshima y Nagasaki, analizando la vigencia del tema en los conflictos bélicos actuales y el impacto socio económico y ambiental que ocasionan el uso de este tipo de armamento. En contraposición se profundizó en la utilización de la energía nuclear con fines pacíficos.

En general, la concepción del proceso de enseñanza aprendizaje a partir de la estrategia didáctica elaborada permitió a que se hicieran valoraciones sobre temas que usualmente no son realizadas en las clases de Física, y que expresaran sus criterios sobre diversos aspectos que ocurren en contextos locales, regionales e internacionales.

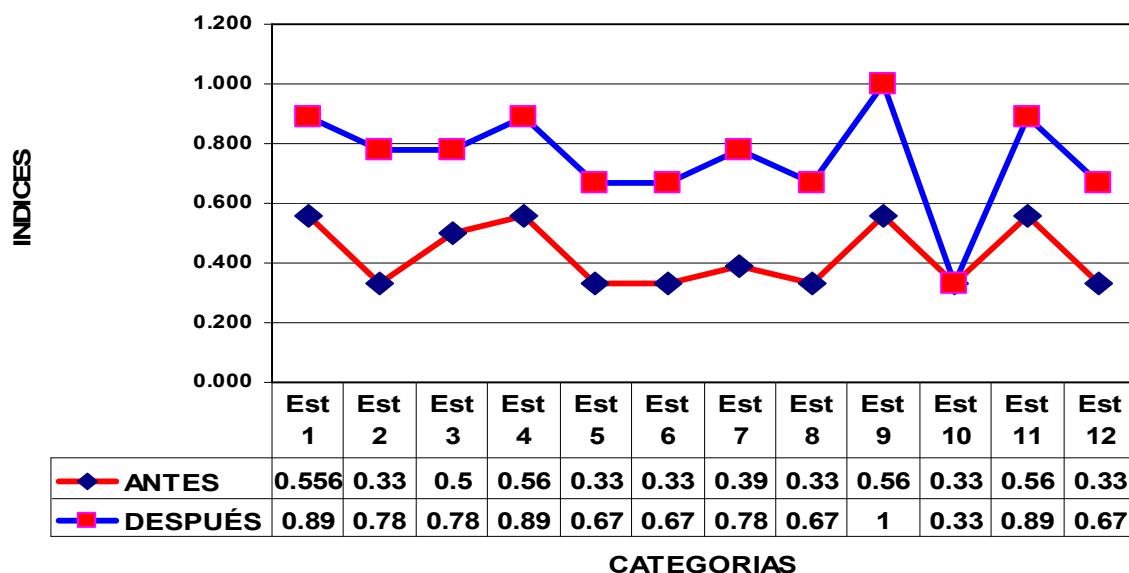
RESULTADOS ALCANZADOS.

La estimación cuantitativa de las dimensiones e indicadores declarados a evaluar se realizó a partir de los resultados obtenidos por los estudiantes a lo largo de todo el proceso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas y del análisis sistemático de la información registrada por la investigadora.

Para ello se tuvo en cuenta las valoraciones sobre las transformaciones individuales ocurridas en su desempeño, teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos, el cumplimiento de las tareas docentes orientadas, la calidad en la realización de las mismas mediante la búsqueda y procesamiento de la información, la socialización de lo realizado, el nivel de participación en los intercambios de ideas que se promovieron y los resultados de las evaluaciones frecuentes y finales de ambas asignaturas.

El análisis general comparativo de las dimensiones e indicadores después de concluida la etapa experimental se muestra a continuación.

Figura 3. COMPARACIÓN DE ÍNDICES ANTES Y DESPUÉS DEL EXPERIMENTO



Dimensión cognitiva. Los valores de índice para la dimensión estuvieron entre 1 y 0,67. En general, el nivel alto lo alcanza solo 1 estudiante, (8,3%), y el nivel medio un 83%. Sobresale el avance alcanzado en cuanto a los conocimientos generales obtenidos en relación a los temas del medio ambiente, del desarrollo sostenible y de los problemas ambientales que les permitió establecer con acierto relaciones con los contenidos de las asignaturas cursadas.

Dimensión procedimental. Los valores del índice también están comprendidos también entre 1 y 0,67. La evaluación general de la dimensión resultó ser también de nivel alto para un 8,3%, y de nivel medio para el 83%. Estas cifras indican avances apreciables en la aplicación de los conocimientos adquiridos en la realización de las tareas docentes tanto en el contexto de la asignatura como en el de su práctica pedagógica; no obstante se mantuvieron algunas insuficiencias para comunicar los resultados de forma oral y escrita.

Dimensión Orientación afectiva. En esta dimensión en el primer indicador el 41% logra alcanzar el nivel alto y el 50% el nivel medio. Para el segundo indicador los resultados fueron de un 33% en el nivel alto y el 58% el nivel medio. Los valores de índice también oscilan entre 1 y 0,67. Es interesante que en esta dimensión, 4

estudiantes alcanzaran el nivel alto en los dos indicadores para un 33% de la muestra y el nivel medio al 58%. Las cifras indican una tendencia a mostrar mayor interés en la realización de las tareas docentes orientadas y en la satisfacción en la ejecución de las mismas.

Un análisis general arrojó que 6 estudiantes lograron en 2 o más indicadores un nivel alto; en este sentido sobresale en la dimensión Cognitiva el indicador referido a los conocimientos adquiridos; en la dimensión Procedimental la aplicación a la solución de las tareas docentes orientadas en el contexto de la asignatura fue la más favorecida con 7 estudiantes evaluados con nivel alto y en la dimensión Orientación afectiva se destacan los resultados generales en los dos indicadores con la máxima escala.

La comparación de la tasa de avance después de desarrollado el experimento pedagógico arrojó en todos los casos un promedio por encima del 55,00 % y en 5 estudiantes se obtienen cifras del 100,00%. Por dimensiones la cognitiva logra el mayor avance, (120,00%). Del análisis cuantitativo se concluye la evaluación general de la variable dependiente fue de nivel alto para 1 estudiante y medio para el resto lo cual demostró un avance importante con la aplicación de la propuesta.

Desde el punto de vista cualitativo la implementación de la estrategia didáctica trajo consigo transformaciones reveladoras en la preparación de los estudiantes para su desempeño personal y profesional. Resalta la sistematicidad lograda en la realización de las tareas docentes y los avances experimentados en cuanto a la participación activa de los estudiantes durante el desarrollo de las actividades docentes.

CONCLUSIONES

Los resultados alcanzados mostraron una tendencia de los estudiantes al mejoramiento integral de su aprovechamiento académico y en el desarrollo de su práctica laboral. Se obtuvieron avances significativos tanto en la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades, así como en las actitudes mostradas ante el estudio y la satisfacción por la labor realizada, lo que indicó un salto cualitativo y cuantitativo en el proceso de formación y evidenció la factibilidad de la

propuesta para contribuir a la educación ambiental para el desarrollo sostenible de los estudiantes en formación en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física.

Para desarrollar una formación docente a tono con la contemporaneidad, es necesario transformar los procesos educativos e integrar a todo el quehacer universitario el tratamiento adecuado de la problemática ambiental actual comenzando por el componente académico, lo cual precisa de enfoque didácticos interdisciplinarios para garantizar un egresado con los conocimientos, las capacidades y las habilidades necesarias que le permitan laborar profesionalmente de manera creativa e innovadora.

Financiación:

Ninguna.

Conflicto de intereses

Ninguno.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Bolívar, A. & Bolívar, M^a R. (2011). La Didáctica en el núcleo del mejoramiento de los aprendizajes. Entre la agenda clásica y actual de la Didáctica. *Perspectiva Educativa*, volumen (50), No 2, 3-25.
- Crespo, T. (2007). *Respuestas a 16 preguntas sobre criterio de Expertos*. Perú. San Marcos.
- Crespo, E. & Crespo, T. (2006). Los números índices en la evaluación de la calidad de la clase. *Varela*, (2), 1-15.
- Cruz, M. (2009). *El método Delphi en las investigaciones educativas*. La Habana. Academia.
- Díaz-Canel, M. (Febrero, 2012). La universidad y el desarrollo sostenible: una visión desde Cuba. *8^{vo} Congreso Internacional de Educación Superior*. Conferencia Inaugural del Congreso. Ministerio de Educación Superior. La Habana, Cuba
- Gil, D. & Vilches, A. (Marzo, 2006) ¿Por qué una Década de la Educación para un Futuro Sostenible (2005-2014)? Llamamiento de Naciones Unidas a todos los educadores. *IV Congreso Internacional de Didáctica de las Ciencias*. Conferencia. Ministerio de Educación. La Habana, Cuba
- Macedo, B. & Salgado, C. (2005). Educación ambiental y educación para el desarrollo sostenible en América Latina. OREAL/UNESCO, Santiago de Chile.
- Macedo, B. (2007). Compromisos Educativos Establecidos por la Década. OREALC/UNESCO-Santiago. Santiago de Chile.
- Macedo, B. (Marzo, 2008). Cultura y formación científica: un derecho de todos. *V Congreso Internacional de Didáctica de las Ciencias*. Conferencia. Ministerio de Educación. La Habana. Cuba.
- OREALC-UNESCO-Santiago. (2006). *Fundamentos del encuentro regional "Una Educación para el Desarrollo Sostenible". Un aporte desde la Educación Científica*. Buenos Aires. Argentina.
- Tiburcio, O. (2011). Didáctica de la Educación Superior: nuevos desafíos en el siglo XXI. *Perspectiva Educativa*, volumen (50), No 2, 26-54.