

ACTITUDES AMBIENTALES HACIA LA SOSTENIBILIDAD AGRÍCOLA DESDE LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

ENVIRONMENTAL ATTITUDES TOWARD THE AGRICULTURAL SUSTAINABILITY FROM THE TEACHING OF PHYSICS

Adonis González Ramírez¹ (agonzalezr@cum.uho.edu.cu)

Francisco Octavio Machín Armas²

Vilnia Galán Rivas³

RESUMEN

El artículo posee una elevada pertinencia y actualidad. En él se analizan algunos de los problemas ambientales originados por prácticas agrícolas no adecuadas a las características físicas de los suelos en el territorio holguinero. Se presenta un análisis del contenido curricular de la disciplina Física para la carrera de Ingeniería Agrónoma y la formación de actitudes ambientales hacia la sostenibilidad agrícola, su interrelación con algunos de los procesos agrícolas que facilitan profundizar en el conocimiento de los procesos afines a las disciplinas Biología Vegetal y Animal, Manejo del Suelo y Agua, Mecanización Agropecuaria, entre otras; así como los resultados del diagnóstico que reveló las insuficiencias identificadas en los estudiantes como parte de la formación de actitudes ambientales hacia la conservación de los recursos naturales, suelo y agua. Además, se plantea una propuesta didáctica para favorecer la formación de actitudes ambientales desde la enseñanza de la Física.

PALABRAS CLAVES: enseñanza - aprendizaje, formación de actitudes, agricultura sostenible

ABSTRACT

The article possesses a high relevancy at present time. Here some of the environmental problems are analyzed originated by not appropriate agricultural practices to the physical characteristics of the earth in Holguín's territory. An analysis of the curricular content of the Physical discipline is presented for the measurement of Agricultural Engineering and its interrelation with some of the agricultural processes. Its learning facilitates to deepen in knowledge of the similar process of the disciplines Vegetable and Animal Biology, of the earth and Water Handling, Agricultural Mechanization, and others. In the diagnose, that revealed the inadequacies identified in the students as part of the formation of the environmental attitudes toward the conservation of natural resources, earth and water it also deals about a didactic proposal to favor the formation of the environmental attitudes from the teaching Physics.

KEY WORDS: teaching - learning, formation of attitudes, sustainable agriculture

El sucesivo desarrollo de la sociedad actual está caracterizado por la intensificación de los problemas económicos, políticos, sociales y ecológicos. Entre los más relevantes atendidos en el quehacer científico se encuentran la contaminación de las aguas, la degradación de los

¹ Máster en Educación Superior, Asistente, Centro Universitario Municipal de Mayarí, Holguín, Cuba.

² Doctor en Ciencias Pedagógicas, Profesor Titular, Universidad de Holguín, Cuba.

³ Doctor en Ciencias Económicas, Profesor Auxiliar, Centro Universitario Municipal de Mayarí, Holguín, Cuba.

suelos, las sequías prolongadas, (...) que impactan de manera significativa en el medio ambiente; lo que justifica la necesidad de una educación ambiental para el desarrollo sostenible (EApDS) que asegure a las generaciones presentes y futuras modos de actuación en correspondencia con las necesidades sociales, económicas y productivas. (Pérez y Pérez, 2016, p. 52)

Por ello la formación de actitudes ambientales hacia la sostenibilidad agrícola es objeto de análisis del proceso de enseñanza-aprendizaje de la disciplina Física en la carrera de Ingeniería Agrónoma. Su sistema de conocimientos permite abordar la problemática ambiental desde una concepción dialéctica materialista y científica. Al ingeniero agrónomo en formación, le resulta importante apropiarse de los conocimientos, valores y actitudes que esta ciencia le aporta, pues le brinda la posibilidad de realizar un análisis más profundo de las causas que alteran el equilibrio de los ecosistemas, cuestión esta en la que el hombre es responsable del uso racional de los recursos naturales, favorecedores del desarrollo de una agricultura sostenible, para lo cual debe tomar conciencia de respeto hacia la naturaleza.

La formación de actitudes ambientales relacionadas con el uso racional de la energía hidráulica y la conservación de los suelos, constituyen indicadores fundamentales para el desarrollo de una agricultura sostenible.

Es importante la formación de actitudes ambientales hacia la sostenibilidad agrícola, pues en el mundo de hoy la necesidad de la práctica de una agricultura sostenible es un problema contemporáneo de carácter trascendente, por lo que: “es necesario que este profesional en su paso por la universidad sea formado en actitudes y valores identificados con una actuación laboral favorable a la sostenibilidad agrícola” (Machín y Riverón, 2013, p. 317).

El problema de la sostenibilidad agrícola es complejo y tiene la conocida dimensionalidad expresada en lo ambiental, lo social y lo económico. Ello es de vital importancia en la formación del futuro profesional de la Ingeniería Agronómica a la que aspira un país como Cuba, el cual debe trabajar para potenciar el desarrollo de una agricultura ecológica, al servicio de la sociedad y económicamente viable.

La actitud, vista como una predisposición favorable o desfavorable del individuo hacia un objeto de la realidad, que además se manifiesta con una determinada intensidad, lo que permite medirla, es una importante formación psicológica de la personalidad, que se relaciona intrínsecamente con un determinado valor. Esta es modificable y desarrollable mediante el proceso de enseñanza aprendizaje.

El presente trabajo tiene como objetivo presentar una propuesta didáctica para el tratamiento de determinados contenidos de la enseñanza de la Física para la carrera de Ingeniería Agrónoma, orientados a la formación de las actitudes ambientales del futuro ingeniero para la sostenibilidad agrícola. Esta concepción no se incluye en el actual programa de Física y los autores consideran necesario impartir la disciplina a partir de esta propuesta didáctica, teniendo en cuenta las políticas medioambientales defendidas en la contemporaneidad por importantes personalidades de todos los sectores de la ciencia, la tecnología, el arte y la cultura en general.

La profesión Ingeniería Agrónoma en Cuba

Hace más de un siglo que se forman en Cuba ingenieros agrónomos, pues esta carrera comenzó en el año 1900 en la Universidad de La Habana, pero fue a partir del triunfo de la Revolución en el que a la Agronomía se le da un verdadero impulso, y actualmente con la

universalización de la enseñanza universitaria, la formación de este tipo de profesional se expande por todo el país al ser realizada en la mayoría de los municipios de cada provincia.

La moderna agricultura no puede prescindir del ingeniero agrónomo, pues además de la elevada productividad que se necesita extraerle a la tierra de cultivo, están los problemas ambientales que prácticas agrícolas inadecuadas engendran, por lo que es una necesidad formarlos en función de la sostenibilidad ambiental como valor. Para las condiciones de Cuba se define el ingeniero agrónomo como el:

... profesional que se forma para la dirección del proceso productivo en las unidades agropecuarias, atendiendo al ecosistema y a las diferentes condiciones de diversificación de desarrollo, aplicando los métodos y tecnologías de la producción agraria y las técnicas sociológicas, de comunicación y de extensión, que permitan alcanzar niveles de desarrollo sostenible... (García y García, 2006, p. 23).

La definición de este autor precisa el carácter de sostenible para las tecnologías agrícolas en las que debe prepararse este tipo de profesional.

Entre otras, las funciones del ingeniero agrónomo, según el Modelo de Formación del Profesional regido en el Plan D (Cuba. Ministerio de Educación Superior, 2006) son las siguientes:

- Elevar la efectividad en la utilización de los recursos, teniendo en cuenta el impacto social, económico y ecológico en las soluciones de los problemas profesionales.
- Operar el uso de los organismos nocivos y beneficiosos en los agros ecosistemas, de forma tal que se logre mantener el equilibrio en los mismos, preservar el medio ambiente y coadyuvar a que dicho sistema sea sostenible.
- Manipular el suelo como recurso natural no renovable, conservando y mejorando su capacidad agro-productiva.
- Aplicar tecnologías sustentables para la alimentación, y manejo de los animales, con énfasis en los de pastoreo, a partir de las condiciones edafoclimáticas y de los recursos disponibles para el desarrollo de la ganadería.

Problemas ambientales de la agricultura cubana

“En Cuba, en 1976, se creó la comisión nacional para la protección del medio ambiente y conservación de los recursos naturales, uno de los mecanismos institucionalizados para respaldar la protección del medio ambiente” (Cusidó y Morales, 2013, p. 46). Aspecto imprescindible para una agricultura sostenible.

Para la agricultura y su sostenibilidad, la categoría suelo tiene una función central y es como objeto físico ambiental el soporte de todos los impactos intrusivos ocasionados por el hombre, muchas veces originados por prácticas agrícolas no adecuadas a las características de estos, dado su tipo o clase. Los daños a este recurso natural clave, no solo hay que buscarlos en su destrucción y deterioro por factores como los erosivos, sino además, en la modificación de sus propiedades físico-químicas generadas por la producción agrícola entre otros.

En la apertura del Congreso Suelo 2015, el presidente de la Academia de Ciencias de Cuba, Ismael Clark, alertaba sobre la necesidad urgente de elevar el nivel de conciencia y cabal comprensión en relación a la protección y conservación de este recurso natural no renovable que constituye la base de la producción de alimentos, los combustibles, las fibras y los

productos médicos. Además, se refirió al hecho de que “la degradación del suelo en el orbe, se incrementa de manera alarmante, así como la pérdida sistemática de unos seis millones de hectáreas anuales y un promedio de 23,5 millones de toneladas de humus, que aunque pueden tener causas variables y multifactoriales, la de mayor incidencia, y la más controlable resulta ser la actividad humana” (Delgado, 2015, p. 2).

Por otra parte, se estima que el 71,23 % de la superficie agrícola de Cuba cuenta con alguna de las tipicidades de afectación por erosión, de esta el 43 % es calificada de fuerte a media. Alrededor de un millón de hectáreas se encuentran dañadas por la salinización o sodicidad, lo que equivale a un 15 % del área agrícola nacional.

El análisis de esta problemática ambiental en el ámbito educativo requiere de la intervención inmediata de las facultades de agronomía, así como del accionar consciente de los profesionales ligados a la formación de ingenieros agrónomos, los cuales deben desarrollar estrategias, metodologías o procedimientos de carácter educativo que coadyuven a la formación ético–moral de los estudiantes, con la finalidad de formar en ellos valores que sustenten cambios sustanciales en las formas de pensar de estos, para de esta forma potenciar la formación de actitudes ambientales favorables hacia la sostenibilidad agrícola en los futuros ingenieros agrónomos.

Las ideas expresadas, fundamentan la necesidad de que los estudiantes de la carrera de Agronomía deban ser formados con una conciencia y valores relativos a la sostenibilidad y por tanto en favorecedores de una agricultura que hoy se identifica como ecológica. “Los principios de la Agricultura Ecológica deben integrar el componente conductual de este profesional” (Machín y Riverón, 2013, p. 319). La modificación del comportamiento humano en la dirección de la preservación ambiental pasa por el estudio de las actitudes y los valores, formaciones psicológicas que conforman la personalidad del ser humano, sobre las cuales se debe influir en las escuelas y universidades, con el fin de orientar su formación y desarrollo en el individuo, hacia conductas favorables a la sostenibilidad del desarrollo.

En el proceso formativo del ingeniero agrónomo, se observan carencias y debilidades en cuanto a la formación y desarrollo de actitudes ambientales hacia la sostenibilidad agrícola a partir del contenido de la disciplina Física. Acción educativa que se interrelaciona profundamente con la educación en valores que se desarrolla en la instrucción, pero que se manifiesta más hacia el plano externo. Las insuficiencias se atribuyen al hecho de que no están desarrolladas suficientemente las herramientas didácticas necesarias para abordar el citado proceso formativo.

Se hace hincapié en la formación de actitudes porque este proceso puede ser examinado, controlado y evaluado. Los especialistas en Didáctica de la Educación Superior insisten en la importancia de las actitudes y de los enfoques desde la concepción de actitudes en la formación profesional.

El contenido curricular de la Física para la carrera de Ingeniería Agrónoma

Para desarrollar con calidad el proceso de enseñanza–aprendizaje de una ciencia básica como la Física, se requiere de la aplicación de diferentes ciencias y diversas tecnologías. Un caso especial es la disciplina Física para la carrera de Ingeniería Agrónoma, la cual se ocupa del estudio y comprensión de las leyes y principios básicos de la naturaleza. Su aprendizaje facilita profundizar en el conocimiento de los procesos afines a las disciplinas Biología Vegetal y Animal, Manejo del Suelo y Agua, Mecanización Agropecuaria, entre otras.

Además, contribuye a la interpretación de fenómenos que ocurren en el suelo, las plantas y la atmósfera, como resultado de la interacción de los sistemas agroecológicos con los factores climatológicos y las maquinarias agrícolas.

Se compone la Física de dos partes fundamentales, identificadas por I y II. La Física (I) se desarrolla en el segundo semestre del primer año, y tiene como núcleo central el estudio del movimiento mecánico, como concepto más general y simple de existencia de la materia, las leyes de la mecánica que rigen el carácter del movimiento de las partículas, cuerpos sólidos y de los fluidos; así como el estudio energético y las leyes de conservación en la traslación, rotación y rodadura; incluidos además los contenidos referentes a las oscilaciones y ondas mecánicas y la teoría cinético-molecular en los gases, líquidos ideales y reales y las leyes de la termodinámica. La Física (II), la reciben los estudiantes en el primer semestre de segundo año, y abarca los contenidos del núcleo básico relacionados con las ecuaciones del electromagnetismo, conocidas como ecuaciones de Maxwell, la teoría ondulatoria de la luz, la teoría de la radiación electromagnética y los fundamentos de la Física Nuclear.

La estructura de cada programa de asignatura, se organiza a partir de la asunción de los principios y categorías de la didáctica, que tienen como sustento teórico el enfoque histórico cultural de Vigotsky, el cual refleja de manera explícita el valor del diagnóstico para determinar las potencialidades y las debilidades que presentan los estudiantes para la asimilación de los nuevos contenidos. El núcleo de la teoría se concentra en el estudio de las leyes, principios físicos y los conceptos fundamentales de la Física y su interrelación con algunos de los procesos agrícolas. A modo de ejemplo se exteriorizan algunos casos del vínculo que tiene la Física con asignaturas del ciclo propio de la profesión:

- El fenómeno de transporte de sustancia (difusión), la ósmosis como caso particular y la capilaridad, vistos estos en la Biología Vegetal, Ciencias del Suelo.
- La Mecanización Agrícola aplica conceptos relacionados con la estática, la cinemática y dinámica de la traslación, rotación y rodadura.
- En dinámica de los fluidos se abordan los conceptos de tensión superficial, densidad, ascenso y descenso capilar, aplicados en la Biología Vegetal y en Ciencias del Suelo.
- Los conceptos de cinemática son aplicados en riego por aspersión, riego por goteo e inundación y en el molino de viento.
- En las asignaturas Riego y Drenaje y Ciencias del Suelo se aplica el Teorema de Bernoulli para un líquido ideal y para un líquido real, se estudian los conceptos de carga de presión, carga de velocidad, carga de altura y el concepto de pérdida de carga debido a la fricción del agua con las paredes interiores de los conductos. Las ecuaciones del gasto y la ecuación de continuidad permiten explicar y comprender la aplicación de estas en conductos que conducen agua para la agricultura cuyo diámetro interior es posible conocer.
- Los conceptos de hidrodinámica sirven para comprender todo lo relativo al movimiento capilar del agua en medios porosos como el suelo, las fuerzas de retención del agua en el suelo relacionadas con la tensión superficial, la adsorción que dan lugar al potencial mátrico del suelo y la evaluación de la tensión de humedad del mismo.

La formación de actitudes ambientales hacia la sostenibilidad agrícola

El estudio de las actitudes ha sido abordado por diferentes ciencias sociales, la Psicología, la Pedagogía, la Sociología y la Antropología y por autores de diferentes latitudes que han analizado aspectos relacionados con el comportamiento humano.

Interesa en este trabajo, fundamentalmente, las actitudes ambientales, para la cuales se acepta la definición de "... predisposiciones del pensamiento humano a actuar a favor o en contra del entorno social, teniendo como base las vivencias, los conocimientos y los valores del individuo con respecto a su entorno" (Febles, 2009, p, 15). La actitud es bipolar, al reflejar la coexistencia de disposiciones afectivas hacia un objeto de tipo positiva o negativa y dichas asociaciones orientan juicios, decisiones y conductas que facilitan la adaptación del individuo al medio ambiente. También le es característico una intensidad positiva o negativa al manifestarse, lo que permite medirlas y expresarlas mediante etiquetas: favorable, muy favorable, neutra, desfavorable y muy desfavorable.

Los autores de esta investigación consideran que las actitudes pueden ser enseñadas y aprendidas y reconocen que la formación de estas es un problema pedagógico y de la didáctica, que necesariamente requiere del análisis, la interpretación y aplicación de la definición dada por Gairón y Antúnez, citado en Cañas (2009, p. 202), quien plantea que "... las actitudes constituyen un proceso no sujeto a un principio único que implica las funciones que cumple la dinámica de la personalidad y que tiene en cuenta una condición multidireccional, cognitiva, afectiva y comportamental. Entre las funciones principales está la de expresar la escala de valores de los individuos".

La valoración de las actitudes es compleja, por ser estas manifestaciones no observables directamente, por lo que para inferirlas es necesario realizar una evaluación subjetiva de las respuestas de los sujetos frente a una situación, por ejemplo planteadas en un test, y su estudio debe realizarse desde las dimensiones cognitiva, procedimental y afectiva según el criterio de Mendieta y Gutiérrez, 2014.

Por su parte Ojalvo (2010), plantea que para manifestar el desarrollo de sus actitudes y valores, el estudiante además de sus comportamientos dispone de su sistema de valoraciones y expresiones emocionales, y un caso especial para ponerlas de manifiesto está en la expresión verbal, la cual facilita la evaluación de estas en su evolución

Algunos teóricos e investigadores preocupados por la continua degradación medioambiental, coinciden en la idea de otorgar a la educación un papel fundamental a la hora de modelar la conducta proambiental. En esta dirección se reconoce el conocimiento como fructífero a la hora de reconducir el comportamiento o generar pautas proambientales (Aránzazu y Amérigo, 2006). Quintero, por su parte, considera que: "El medio ambiente actual es el resultado del complejo proceso histórico determinado por factores económicos, políticos e ideológicos que expresan el modo en que los hombres se han relacionado para producir los medios que le permiten su supervivencia, muchas veces sin considerar las consecuencias" (Quintero, 2014, p. 6).

Debe señalarse, además que "... la educación ambiental como proceso educativo permanente que prepara a los ciudadanos para la comprensión de los principales problemas del medio ambiente en la época contemporánea" (Guevara y Pérez, 2013, p. 32).

Esto, de acuerdo con los autores citados, orienta la necesidad de dotar a las personas de conocimientos, sentimientos y actitudes, que son consideradas pautas a seguir para modificar y

mantener un comportamiento proambiental, siendo la educación el mejor instrumento para llevar a cabo esta función.

En relación a lo expresado se comparte el criterio en que para formar pautas proambientales es necesaria la adquisición de conocimientos, sentimientos y actitudes, sin embargo no reconocen el papel de la formación de los valores cognitivos, éticos y morales que son determinantes en la conducta y el comportamiento presente y futuro de los individuos.

Ejemplos de estas pautas educativas dirigidas hacia la formación de actitudes ambientales en el ingeniero agrónomo son las que siguen:

- El uso racional del agua y la reducción del gasto de energía eléctrica asociada a estas pérdidas originadas en los sistemas de riego.
- La utilización de tecnologías agrícolas que disminuyan la compactación y degradación de los suelos.
- La sustitución de los productos químicos por producciones orgánicas que favorecen la protección y desarrollo de los ecosistemas.
- El empleo de la energía renovable en los procesos agrícolas.

Se dificulta lograr una actitud ambiental responsable a favor de la preservación de los recursos naturales, sin la materialización en la práctica educativa de dos importantes ideas rectoras implícitas en el modelo de formación de este profesional, la unidad de los aspectos educativos con los de carácter instructivo y el vínculo del estudio con el trabajo (Hourruitiner, 2006). No se logra identificar con exactitud los contenidos actitudinales y procedimentales. No se enfatiza sobre la necesidad de orientar actividades dirigidas a la formación de valores y prácticas proecológicas en los estudiantes, aprovechando al máximo las potencialidades educativas que ofrece el contenido con una concepción interdisciplinar.

Es importante destacar la necesidad de que los estudiantes se pertrechen de los conceptos, conocimientos relacionados con los sistemas de la ingeniería agrícola definidos estos como la interacción multidisciplinaria y coherente de los principales conjuntos de elementos de las diferentes técnicas y tecnologías modernas que garantizan la producción agropecuaria sostenible, según el Modelo del profesional de Ingeniería Agrónoma, Plan D (Cuba, Ministerio de Educación Superior, 2006) se incluyen:

- La maquinaria agropecuaria, eléctrica, de tracción animal, para las casas de cultivo y las diferentes fuentes convencionales y alternativas de energía.
- Los sistemas de riego, drenaje, desmonte, movimiento de tierra, transporte y casas de cultivo.
- Los principales sistemas de postcosecha.
- Los equipos e instalaciones móviles y estacionarios para la producción agrícola, pecuaria, forestal, agroindustrial rural y talleres de mantenimiento y reparación.

Las insuficiencias detectadas, y que aún persisten en la formación de actitudes ambientales hacia la sostenibilidad agrícola en los estudiantes de Ingeniería Agrónoma, se obtuvieron de la aplicación del test de Likert, que permitió caracterizar el estado inicial de conocimientos que estos poseen de la disciplina Física, necesarios para el análisis e interpretación de los fenómenos que se producen en la naturaleza, y en particular los relacionados con los

procesos agrícolas que traen aparejado consecuencias negativas al medio ambiente, como la erosión de los suelos, pérdida de la capa vegetal y las plantaciones, la contaminación atmosférica y del agua, entre otras, que aceleran el deterioro de los ecosistemas, y por ende el desarrollo de una agricultura sostenible. En la formación de las actitudes ambientales hacia la sostenibilidad agrícola, desde la enseñanza–aprendizaje de la Física, interfieren los aspectos que se listan:

- Limitaciones en el desarrollo de habilidades y destrezas para determinar lo esencial del contenido y la asimilación del sistema de conocimientos, relacionados con los sistemas de la ingeniería agrícola definidos estos como la interacción multidisciplinaria o interdisciplinaria.
- Deficiente organización didáctico–metodológica de los contenidos del programa de la asignatura Física I y la falta de precisión en la selección de los contenidos generales y las temáticas que se derivan, que por su importancia y precedencia sirven de base al sistema de conocimientos de las disciplinas básicas específicas y de la formación del profesional (Suelo y Agua, Riego y Drenaje, Ecología, Mecanización Agropecuaria).
- Poca motivación e interés por el estudio de la carrera lo cual influye y determina en la preparación y formación del estudiante.
- Débil profesionalización del docente para desarrollar en los estudiantes métodos, procedimientos, habilidades y actitudes para aprender a aprender, las actividades de aprendizaje que se planifican y orientan no revelan un nivel de integración del sistema de conocimientos de las diferentes disciplinas (interdisciplinaria), que por su importancia en la formación del ingeniero agrónomo se necesitan abordar y ser aprehendidos por los alumnos.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física General en esta carrera, se evidencian un grupo de insuficiencias que inciden de forma negativa en el proceso de asimilación, sistematización y aplicación de los conocimientos a saber:

- Insuficiente caracterización de las magnitudes físicas de la mecánica.
- Dificultades en la conversión de unidades de medidas.
- Limitación en la interpretación física de los resultados obtenidos en el problema.
- Insuficiente dominio del método algorítmico para obtener de forma literal la fórmula para calcular el valor de la variable incógnita.
- Insuficiente aplicación de la metodología general para resolver problemas.
- Insuficiente integración del sistema de conocimientos (conceptos, leyes y teorías) que sirven de sostén para la asimilación de los contenidos de mecánica de los fluidos.
- Limitaciones en la aplicación de los conocimientos físicos a los problemas relacionados con la sostenibilidad agrícola.

Resultados del diagnóstico

En la elaboración de la prueba piloto se tuvo en cuenta los requerimientos metodológicos aportados por González (2007). El cuestionario, se le aplicó a una muestra de 52 estudiantes de segundo año de la carrera de Ingeniería Agrónoma de la Universidad de Holguín, los resultados

obtenidos reflejan actitudes negativas, no favorables hacia el aprendizaje de los conocimientos básicos de la disciplina Física e insuficiencias relacionadas con la comprensión de otras que forman parte del ciclo básico y propio de la profesión; este incompleto e inexacto conocimiento, limita la realización de una evaluación subjetiva y objetiva del objeto de estudio actitud medida, lo que le impide poder actuar de manera responsable en la toma de decisiones.

El test de Likert se realizó con el objetivo de hacer una valoración del grado de predisposición aprendida por los estudiantes para responder consistentemente de una manera favorable o desfavorable respecto al objeto de actitud a medir (Uso racional de la energía hidráulica y de los suelos). Este se presentó con un total de 30 ítems, cada uno de los cuales se responde de acuerdo con una escala de puntuación que varía según el tipo de afirmación, si es positiva entre 5 (Totalmente de acuerdo) y 1 (Totalmente en desacuerdo) y cuando es negativa 5 (Totalmente en desacuerdo) y 1 (Totalmente de acuerdo), según la frecuencia con que el sujeto realice cada una de las afirmaciones.

Seguidamente son seleccionados algunos de los ítems para su análisis correspondiente a las variables que se indican.

a) Necesidad de ahorrar energía y conservar los recursos naturales: ítems (3;5;7;9;12;14;15;19;20,22,23;25;28;29;30;)

3).El suministro de agua sin control no provoca efectos perjudiciales en la germinación de las semillas, frutos y en la capa vegetal.

5).El empleo de tecnologías adecuadas de riego y drenaje favorecen el uso racional de la energía.

b) Necesidad de aprendizaje: ítems(11;16;21)

11).Tema sobre energía, su relación con el medio ambiente y desarrollo sostenible deberían ser aspectos importantes a tratar en clases.

21).En la disciplina Física aprendo porque debemos ahorrar energía.

c) Nivel de conocimientos adquiridos: ítems(1;4;6;13;17;24;26;27)

1). El agua es un recurso renovable utilizado por las plantas para el metabolismo de sales y minerales.

4).Se tienen en cuenta las propiedades físicas, físicos – químicas e hidrofísicas del suelo para la correcta aplicación del agua.

13).No conocemos a ciencia cierta los efectos erosivos y de degradación de los suelos provocados por las interacciones con el agua.

d) Valores y actitudes: ítems(2;8;10;18)

2).La aplicación del agua en la agricultura debe ser controlada de una manera responsable.

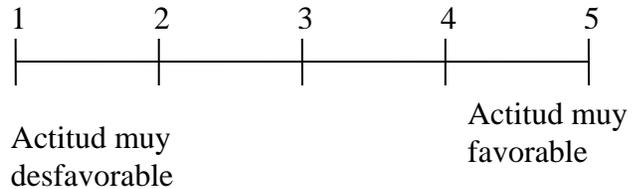
10).Nada tiene que ver en mi formación profesional los problemas energéticos que enfrenta el país.

Los resultados obtenidos orientan la necesidad de continuar perfeccionando el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, que estimule la formación y desarrollo de las actitudes ambientales, dirigida hacia el logro de una agricultura sostenible, por considerar que las

actitudes se crean en la base de los procesos cognitivos–emocivos, que se fundamentan en los conocimientos adquiridos y una adecuada orientación en relación a los procesos que se originan en la naturaleza, la sociedad y en el pensamiento.

Tabla 1. Resultados del Test de Likert para medir actitudes ambientales

Categoría	Rango	Sujetos	%
Muy favorable	4,38 - 5,00	0	0
Favorable	3,76 – 4,38	22	42,30
Indiferente	3,14 – 3,76	27	51,92
Desfavorable	2,52 - 3,14	3	5,7
Muy desfavorable	1,9 – 2,52	0	0



Los datos cuantitativos reflejan que 27 estudiantes obtuvieron una calificación general enmarcadas en el rango 3,14 – 3,76, lo cual expresa que el 51 % se ubica en la categoría indiferente, que es tan

negativo y perjudicial como aquel que asuma una actitud desfavorable, se deduce que los estudiantes están limitados en el conocimiento y muestran falta de sensibilidad, motivación e interés en torno a la problemática ambiental a partir de la utilización racional de la energía en sus diferentes formas.

Se evidencia, además, insuficiencias en el desarrollo de estrategias de enseñanzas y aprendizaje que no favorecen la interdisciplinariedad, la transdisciplinariedad y la multidisciplinariedad, lo cual afecta la apropiación de nuevos conocimientos.

Los resultados apuntan, que no existe una comprensión cabal por parte de los estudiantes, en relación a la necesidad de incorporar nuevos conocimientos, para aplicarlos en la solución de los problemas profesionales que afectan el desarrollo de una agricultura sostenible. La formación de actitudes ambientales en los estudiantes de esta carrera es un objetivo de la educación en el nivel universitario, los resultados cualitativos obtenidos reflejan debilidades en la formación y orientación de los valores desde lo instructivo.

Se seleccionan algunos ítems, que por su importancia y nivel de generalización requieren de un análisis más profundo, por ejemplo, en el aspecto referido a la necesidad de ahorro y conservación de los recursos naturales, al plantearle a los estudiantes que el suministro de agua sin control no provoca efectos perjudiciales en la germinación de las semillas, frutas y capa vegetal, 31 estudiante manifestaban estar totalmente en desacuerdo lo cual representó un 59,6 %. Un 15,3 % de estudiantes están en desacuerdo y un 25 %, es decir, 13 estudiantes responden de manera positiva, lo que manifiesta falta de conocimientos sobre este aspecto.

En relación al ítem (5), un número de 25 estudiantes refieren estar totalmente de acuerdo lo que representa un 48 %, 15 están de acuerdo para un 28 % y 6 no opinan al respecto, 3 totalmente en desacuerdo y 3 en desacuerdo. Es importante reconocer que el totalmente de acuerdo, reafirma un mayor nivel de convencimiento, está verdaderamente consciente de

que eso es así y no de otra forma, no existe nada ni nadie que lo pueda hacer cambiar de idea. Sin embargo, cuando dice estoy de acuerdo, está convencido pero no lo suficiente.

En la variable necesidad de aprendizaje analizamos los ítems (11, 21), en el primero 27 estudiantes, 51,9 %, consideran que es importante el análisis de temas de energía y su relación con el medio ambiente, por el impacto que tiene el componente energético-ambiental en el desarrollo de una agricultura ecológica y sostenible.

El resultado obtenido en el ítem (21), expresa de forma general una insuficiencia ya que 14 estudiantes no dan su opinión un 26,9 %, estos desconocen cuanto le puede aportar la disciplina Física en conocimientos, valores y actitudes relativos al ahorro de energía y conservación de los recursos naturales agua, suelo. Por otra parte 14 plantean que desde el contenido de la disciplina no aprenden a ahorrar energía, esto indica que existe poca motivación hacia el aprendizaje de esta, no reconocen su nivel de aplicación y la importancia que esta tiene en su formación como profesional. Solo 17, un 32,6 % la consideran importante.

Sobre el nivel de conocimientos adquirido por los estudiantes se seleccionaron para el análisis los ítems (1,4, 13,). En el ítem (1), se observó que 9 estudiantes no consideran que el agua es un recurso renovable, solo 25 están totalmente de acuerdo para un 48 %. En el ítem (4), 18 estudiantes que representa un 34,6 % están totalmente de acuerdo que el estudio de las propiedades físicas, físico-químicas e hidrofísicas del suelo son importantes para la correcta aplicación del agua y 24 están de acuerdo para un 46,1 %, 8 no opinan al respecto.

Existe un desconocimiento por parte de algunos estudiantes en relación con los efectos erosivos y de degradación de los suelos provocados por las interacciones con el agua, al respecto 13 estudiantes no dan su opinión y 10 responden que tienen conocimientos, lo cual representa un 19,2 %.

En cuanto al uso de la energía hidráulica y considerar esta una causa de la contaminación ambiental 16 estudiantes que representa un 30,7 % no opinan. De ellos 11 están totalmente de acuerdo y 11 totalmente en desacuerdo lo que representa 21,1 %.

Para el análisis de la variable valores y actitudes se tuvo en cuenta los ítems (2, 10). En el ítem (2), se observa un resultado favorable ya que 42 estudiantes para un 80,7 %, están totalmente de acuerdo y 8 de acuerdo en que la aplicación del agua en la agricultura debe ser controlada de manera responsable.

Se identifican con los problemas energéticos que enfrenta el país 36 estudiantes lo que representa un 69,2 % y consideran que es un tema importante que tiene que ver con su formación profesional.

El test de Likert aportó un nivel de información en su estado inicial sobre el nivel de conocimientos, sentimientos, valores y aprehensión de las actitudes ambientales, que sirven de hilo conductor para la conformación de estrategias de aprendizaje de las actitudes.

Propuesta didáctica para el tratamiento del contenido de la Física en función de la sostenibilidad agrícola

Sobre la base de la fundamentación teórica elaborada para el proceso de formación de actitudes ambientales hacia la sostenibilidad agrícola en el estudiante de Ingeniería Agrónoma y las

limitaciones detectadas en el diagnóstico realizado, se hace una propuesta didáctica para abordar el contenido de la disciplina Física en función de los objetivos formativos de este profesional en lo concerniente a la práctica de una agricultura sostenible. Finalidad que debe ser concretada como valor contextualizado a esta profesión.

1. Que en el diseño de estrategias de aprendizaje de las actitudes ambientales se tengan en cuenta algunos aspectos generales de carácter didáctico y metodológico como los que se sugieren a continuación:
 - Análisis del modelo del profesional que se necesita formar en un contexto dado (deber ser).
 - Diagnóstico de las necesidades (cognitivas, afectivas y motivacionales) y la determinación de las potencialidades que poseen los estudiantes.
 - Determinación de las necesidades individuales y grupales.
 - Identificación de los contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales esenciales a tener en cuenta a la hora de planificar la actividad docente (tarea docente), que potencian lo educativo – formativo que sirven de sostén al deber ser.
 - Caracterización del profesor con énfasis en los siguientes componentes: político – ideológico, ético, científico, investigativo, y metodológico.
 - Desarrollo de las habilidades comunicativas.
2. El aprendizaje de las actitudes y valores tienen un carácter dinámico, que pueden ser modificadas por el impacto de diferentes estímulos:
 - La información y los conocimientos previos que el estudiante posee, que sirven de soporte para enfrentar los nuevos que va a recibir.
 - Vínculo de la teoría con la práctica.
 - El análisis de las experiencias que forman parte de la historia personal del estudiante que le permite construir concepto y fortalecer su autoestima.
 - La interacción con el medio ambiente físico en el que verifica la aplicación de sus valores y el ejercicio de determinadas actitudes.
 - La interacción con el medio social que se hace pública con sus acciones, puntos de vista, etcétera.
3. Para modificar las actitudes son seguidos algunos procedimientos y el más común que resume a varios, es el algoritmo de tipo cíclico. Obsérvese:
 - Identificar la actitud a modificar.
 - Formular actitud alternativa.
 - Diseñar intervención.
 - Actuar.
 - Observar.
4. En la solución de los problemas profesionales de contenido mecánico y electroenergético planteados, se debe tener presente los indicadores de creatividad adaptados para la formación de ingenieros mecánicos desde la asignatura Elementos de Máquinas, aplicados por Machín, Martínez y Torres, (2010, p. 79) para la formación energética de estos profesionales, son los que se muestran:
 - Originalidad de la idea o del proceso de solución del problema profesional.

- Fluidez, vista en la posibilidad de generar un número elevado de ideas que resuelvan el problema profesional o de generar procesos de solución.
- Flexibilidad, manifestada en la facilidad para replantear la solución de un problema profesional o detectar este.
- Elaboración con un nivel de detalle o terminación de la idea o proceso de solución del problema profesional planteado.

5. Planificar actividades de aprendizaje que tengan valor formativo, sobre la base de:

- Concebir actividades que instruyan y eduquen, dando lugar a la formación de valores y actitudes.
- Brindar la posibilidad de atender los diferentes niveles de asimilación y sistematicidad,
- favorecer la ejercitación, evaluación y el control.
- Propiciar la ayuda entre los estudiantes.
- Despertar sentimientos de pertenencia por la institución que lo forma y hacia el grupo.

De ahí que: “Las estrategias de aprendizaje de los alumnos y las estrategias de enseñanza del profesor son contenido de las estrategias didácticas, incluidas en un solo proceso general de enseñanza-aprendizaje, que por su valor teórico y metodológico requiere de un conjunto de procedimientos, exigencias de valor práctico para las clases” (Ortiz y González, 2012, p. 85).

Finalmente, es importante enfatizar en algunos de los aspectos fundamentales de la investigación para su aplicación exitosa:

- Por un lado la formación de actitudes ambientales hacia la sostenibilidad agrícola en el estudiante de Ingeniera Agrónoma es insuficiente, lo cual obedece a la falta de conocimientos conceptuales, procedimentales, valorativo y de normas reguladoras de la conducta, lo que no favorece su actuación para convivir en armonía con el medio ambiente.
- Por otra parte, en el proceso de enseñanza–aprendizaje de la Física, la carencia de una estrategia coherente, no favorece la formación de actitudes ambientales hacia la sostenibilidad agrícola que es objetivo y contenido fundamental de esta disciplina, lo cual hace impostergable la introducción de nuevas estrategias didácticas y procedimientos que posibiliten una amplia incorporación de estos saberes con un enfoque interdisciplinar, transdisciplinar y multidisciplinar.
- El docente universitario que trabaja con esta disciplina, para formar actitudes ambientales hacia la sostenibilidad agrícola, necesita ampliar sus conocimientos, elevar su preparación pedagógica, psicológica y sociológica, para así poder contribuir a la formación de este profesional.

REFERENCIAS

- Cañas, T. (2009). Educación y valores. En *Fundamentos didácticos de la Educación Superior. Selección de lecturas* p. 202. La Habana: Félix Varela.
- Cuba. Ministerio de Educación Superior. (2006) *Modelo del Profesional de Ingeniería Agrónoma. Plan D* (pp. 5-6). Recuperado de: <http://cvi.mes.edu.cu/dfp/planes-d/ciencias-agricolas/>.
- Cusidó, J. y Morales, E. (2013). Análisis histórico de la educación ambiental en la

- especialidad de metalurgia de la educación técnica y profesional. *Opuntia Brava* 5(4). Recuperado de <http://opuntiabrava.rimed.cu>
- Delgado, S. (2015). Suelos: en su salvación está la nuestra. Congreso Suelos. *Granma*, 51 (133), 2.
- Febles, M. (2009). Capacitación emergente en educación ambiental para todos. En *Memorias del V Coloquio de Experiencias Educativas en el Contexto Universitario*. Recuperado de <http://bives.mes.edu.cu/>
- García, L. y García, J. (2006). Investigación Formación de Profesionales y Estudio de Postgrado en la Educación Superior Agropecuaria en Cuba. En colectivo de autores. *Las Investigaciones Agropecuarias en Cuba cien años después* pp. 22-57. La Habana: Editorial Científico-Técnica.
- Guevara, A. y Pérez, Y. (2013). La educación ambiental desde el proceso docente educativo de la escuela primaria. *Opuntia Brava* 5(2). Recuperado de <http://opuntiabrava.rimed.cu>
- Machín, F. y Riverón, A. (2013). *Sostenibilidad del desarrollo y formación de ingenieros*. La Habana: Editorial Universitaria.
- Machín, F., Martínez, C. y Torres, R. (2010). La formación de actitudes energéticas ambientales en el ingeniero mecánico mediante los problemas profesionales electroenergéticos. *Revista Pedagogía Universitaria*, 1, 77-90. Recuperado de: <http://cvi.mes.edu.cu/peduniv/>.
- Ortiz, E. y González, V. (2012). *La comunicación educativa y los medios de enseñanza en la universalización*. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Recuperado de: www.uleam.edu.ec. Manta-Ecuador.
- Pérez, C. y Pérez, O. (2016). La educación ambiental para el desarrollo sostenible del estudiante en formación inicial de la carrera educación laboral-informática. *Opuntia Brava* 8(1). Recuperado de <http://opuntiabrava.rimed.cu>
- Quintero, C. (2014). Necesidad de la educación ambiental para el desarrollo sostenible del docente de la carrera Marxismo-leninismo e Historia. *Opuntia Brava* 6(3). Recuperado de <http://opuntiabrava.rimed.cu>