

TÍTULO: SOBRE LAS RELACIONES INTERDISCIPLINARIAS EN ENSEÑANZA DE LA FÍSICA EN LA CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMA: MINIREVISIÓN.

Autora: Yaíma Rodríguez Peña. Profesora asistente. Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”. Cuba. E-mail: yaima@uniss.edu.cu

RESUMEN

El sistema educativo universitario cubano se ha enfrentado a varios retos en la actualidad, uno de ellos es la interdisciplinariedad. Esta metodología dentro del proceso docente se considera imprescindible en los primeros años de cualquier carrera universitaria. Se exponen algunas relaciones interdisciplinarias, entre la Física y otras materias que forman parte del plan de estudios de la especialidad de Agronomía. La disciplina de Física cumple con su función individual como ciencia esencial, pero no independiente de los conocimientos comunes entre todas las que se relacionan. Por ello, el establecimiento de relaciones interdisciplinarias permite demostrar a los alumnos, la importancia de esta disciplina en su formación básica.

Palabras clave: interdisciplinariedad | relaciones interdisciplinarias | física | ingeniería agrónoma |

TITLE: ABOUT THE INTERDISCIPLINARY RELATIONSHIPS IN THE TEACHING OF PHYSICS IN AGRONOMY ENGINEERING CARRER: A MINIREVIEW.

ABSTRACT

Cuban Higher Education System has faced several challenges in the recent years; interdisciplinary relationships are some of them. This methodology within the teaching process is very important in the first year of studies. The following investigation exposes some interdisciplinary relationships between Physics and different agronomy subjects which are part of the agronomy study plan. Physics as

a discipline plays its role as fundamental subject but in correspondence with other subjects that have common contents. That is why the establishment of interdisciplinary relationships show students that Physics discipline is important for their basic formation .

Key words: interdisciplinarity | interdisciplinary relationships | physics | agronomy engineering |

INTRODUCCIÓN

A las universidades cubanas se les impone el reto de preparar profesionales de alta capacitación, innovadores, competentes, creativos, capaces de resolver eficazmente los nuevos problemas que ante ellos surgen.

La interdisciplinaria es necesaria para la formación profesional, debido a que la actividad profesional en el mundo actual involucra la participación de un equipo de especialistas, incluso de distintas naciones, que trabajen en un clima de respeto mutuo, de igualdad y flexibilidad, como premisas para la solución conjunta de los problemas y el desarrollo de las tareas investigativas.

Entre los autores que han estudiado el tema, existe consenso en destacarla: como una forma de pensar y de proceder, para conocer y resolver cualquier problema de la realidad, que, por lo general, requiere de la cooperación entre las personas, o sea, trabajo en equipo.

Para Lazo (2011), la interdisciplinaria es el soporte que permite el análisis de los fenómenos y procesos como un todo, donde ningún fenómeno o proceso se superpone a los otros. Es la cooperación y la articulación entre los saberes para un desarrollo sostenible y armónico de la sociedad.

Por su parte, Fiallo (1996) insiste en el importante hecho de que la relación interdisciplinaria no solo abarca los nexos que se pueden establecer entre los sistemas de conocimientos de una asignatura y otra, sino también, aquellos vínculos que se pueden crear entre los modos de actuación, formas del pensar, cualidades, valores y puntos de vista que potencian las diferentes asignaturas.

En opinión de la autora, la interdisciplinariedad es una metodología que aplicada al proceso docente educativo, permite la integración de conocimientos de diferentes disciplinas, que establece relaciones de cooperación, con un lenguaje común que potencia en los estudiantes un pensamiento interdisciplinario, así como actitudes que propicien un trabajo en equipo para la solución de los problemas profesionales. En este proceso lo instructivo y lo educativo deben ir de la mano, si no ocurre esta unión no habrá interdisciplinariedad.

Se comparte el criterio de Perera (2000) sobre las relaciones interdisciplinarias. Ellas facilitan el aprendizaje de los estudiantes, quienes reciben los conocimientos debidamente articulados, a la vez que revela el nexo entre los distintos fenómenos y procesos de la realidad que son objeto de estudio, lo que supera la fragmentación del saber. Los capacita para hacer transferencias de contenidos y aplicarlos en la solución de problemas nuevos. Implica formar en los estudiantes valores y actitudes y una visión del mundo globalizadora, ya que la sociedad en que habrán de desarrollarse profesionalmente tendrá las siguientes características según Covarrubias (1996):

- Rápido cambio tecnológico, variable según las áreas del conocimiento.
- Mayor especialización en el ejercicio profesional.
- Participación en procesos industriales más eficientes.
- Consideración muy especial sobre efectos en el medio ambiente.
- Mayor competencia a nivel nacional e internacional.
- Mayor pluralidad, conocimiento y respeto a los contextos sociales y culturales.

Para enfrentar el reto, Covarrubias (1996) plantea la necesidad de una formación básica sólida en Matemática y Física, que permita la adaptación al cambio tecnológico. La formación en la ingeniería básica y el ejercicio profesional, exigirá cada día más de la interdisciplina y la multidisciplina. Existe una urgente necesidad de la reafirmación de valores nacionales, que debe preparar a los futuros ingenieros para el entendimiento y la comunicación con profesionales en otros países con culturas diferentes.

Es evidente que el reto involucra a los profesores de las ciencias básicas. Sin embargo, la interdisciplinariedad se aborda como cuestión teórica, aún existe distancia entre la declarada interdisciplinariedad de los currículos y su implementación en el desarrollo de los mismos. Para implementarla es necesario que los docentes tengan un pensamiento interdisciplinar, a pesar de la formación disciplinaria que aún predomina en ellos. Se trata de cambiar la tradicional clase de Física por una clase de Física para estudiantes de Ingeniería Agrónoma. Más que enseñar esta disciplina, se debe enseñar sus aplicaciones, en dependencia de los intereses del público a quien va dirigida. Ello exige una adecuada autopreparación por parte de los docentes y la búsqueda de alternativas que favorezcan este aprendizaje; según las condiciones objetivas de cada centro de educación superior y que considera el diagnóstico psicopedagógico de los estudiantes. La interdisciplinariedad no es una receta que se elabora de igual forma todos los años, al contrario, se debe enriquecer cada vez, porque la ciencia no detiene su avance.

Varios autores han realizado investigaciones interdisciplinarias en la carrera de Agronomía. Entre ellos se destacan Rojas (2010), quién propone acciones metodológicas en el perfeccionamiento de la enseñanza de la Física a través de tablas comparativas de estudio. Mena J.L. y Mena J.A. (2011), lo realizan con una concepción didáctica para una enseñanza- aprendizaje de las ciencias básicas, centrada en la integración de los contenidos. Domínguez et al (2012) lo conceptualiza, con la activación de la cultura de autoformación en carreras de perfil agrícola, basada en problemas de Física que estimulan la creatividad del estudiante. BIASONI et al (2012) efectúa una propuesta didáctica, para formar competencias a través de la enseñanza de la Física. Se pueden incluir otros autores cuyos trabajos no se desarrollaron en la mencionada carrera, pero también pueden aportar estrategias para el establecimiento de relaciones interdisciplinarias, entre ellos se encuentran González (2000), Perera (2000), Caballero (2001). Todos con acertados criterios sobre el tema.

En el presente trabajo se exponen algunas relaciones interdisciplinarias entre Física y otras materias de la especialidad de Agronomía, para demostrar la importancia de esta disciplina en la formación del Ingeniero Agrónomo.

DESARROLLO

Según Mena J.L. y Mena J.A. (2011), el Ingeniero Agrónomo es un profesional que, al hacer uso racional de los recursos humanos, físicos, químicos, matemáticos, biológicos y sociales, debe dirigir el proceso de producción agropecuaria con una lógica que implica: diagnosticar, pronosticar, planificar, organizar, aplicar, ejecutar y controlar, para lo cual generalmente:

- Analiza los problemas de la producción agropecuaria a que se enfrenta, para el diagnóstico y establecimiento de pronósticos.
- Organiza la producción, donde establece la planificación de las tareas necesarias, que tiene en cuenta las alternativas de solución a la problemática agropecuaria para el uso racional de los recursos humanos, materiales y financieros.
- Ejecuta los planes, con la aplicación de las tecnologías apropiadas; controla el proceso y evalúa los resultados.

Se coincide con estos autores cuando agregan que en su formación básica, el Ingeniero Agrónomo debe incorporar un sistema de conocimientos, habilidades y actitudes hacia las ciencias Física, Química, Matemática y Biología que le permita construir una cultura científica orientada hacia la profesión. Ello incide en su posterior desempeño laboral, el que se debe ir conformando desde los primeros años de la carrera.

Addine et al (2000) explica que en cada proceso de renovación curricular, siempre estará presente la integración de los conocimientos, a lo que se le ha llamado enseñanza integrada o enfoque interdisciplinario. Esta concepción se encuentra en la base de la organización del diseño curricular y la especialidad de Agronomía es un ejemplo de ello.

En una revisión del Plan de Estudio (2006) de la carrera, se aprecia la integración de los conocimientos entre las materias de la especialidad y se reafirma la idea rectora de la vinculación del estudio con el trabajo. Como afirma Horruitiner (2007), en cada una de las carreras presentes en las universidades cubanas, existe una disciplina principal integradora. Ella, por lo general, se desarrolla desde el primero hasta el último año de la carrera, que asume el quehacer investigativo-laboral del estudiante, incluidos los trabajos de curso, el trabajo de diploma y constituye la principal disciplina de la carrera, a la cual se subordinan todas las demás.

En el documento no se exponen las relaciones interdisciplinarias entre las ciencias básicas, pero se aprecia una interrelación entre estas y las asignaturas de la especialidad, aunque de modo insuficiente; pues solo se mencionan las aplicaciones más elementales de la Física a la Agronomía, haciendo énfasis en la cultura tecnológica y su aplicación consciente en la producción sostenida de alimentos. No se incluyen materias como Matemática, Física o Química dentro de la disciplina principal integradora, la cual está conformada por 10 asignaturas y el trabajo final de diploma con un total de 1 276 horas, de las cuales solo una pequeña parte es de clases y el resto se dedica a la actividad investigativo-laboral, que se desarrolla en las entidades agrícolas. Se desaprovechan las potencialidades de las ciencias básicas para realizar trabajos de curso o diploma, en el caso de Física existe contenido para el desarrollo del trabajo científico estudiantil en diferentes ramas de esta ciencia; sin embargo, los estudiantes prefieren materias propias de su especialidad, con las que se sienten más identificados de acuerdo a su perfil profesional. La causa de este comportamiento está en la insuficiente implementación de las relaciones interdisciplinarias.

Rojas (2010) señala que en el año 1788, uno de los grandes investigadores de la agronomía, Komov, escribió: "La agricultura tiene muy estrecha relación con las grandes ciencias que son las ciencias naturales, las ciencias médicas, la química, la mecánica y casi toda la Física, ya que no es otra cosa que una parte de la Física experimental, solo que de todas es la más útil".

La función de la disciplina Física es la de propiciar al futuro especialista los principios básicos a partir de las leyes y principios generales que en ella se abordan, a otras disciplinas de la especialidad, de las cuales es tributaria, tales como: Mecanización Agropecuaria, Ciencias del Suelo, Riego y Drenaje, Biología, Topografía, Fitotecnia general y Sanidad vegetal.

La Física tiene por objeto de estudio las formas más simples y generales del movimiento de la materia y sus transformaciones mutuas, los procesos mecánicos, moleculares, termodinámicos, eléctricos, magnéticos, ondulatorios, cuánticos e intranucleares; por lo que se puede afirmar que esta disciplina es el fundamento sobre el que se sustentan todas las ciencias aplicadas. Además, el desarrollo de esta ciencia ha estado estrechamente vinculada al desarrollo de las fuerzas productivas y a las relaciones de producción, ya que mediante la electrificación, la mecanización, el aprovechamiento de la energía solar, la garantía hidráulica, la utilización de las técnicas nucleares con fines pacíficos, etc., el trabajo del hombre cada día se humaniza más y se obtienen mejores resultados (Rojas, 2010).

El programa de la asignatura Física I de la carrera de Ingeniería Agrónoma, correspondiente al Plan de estudios D (MES, 2006), abarca los temas de mecánica, física molecular y termodinámica. En estos se pueden encontrar contenidos como la descripción matemática y gráfica del movimiento mecánico, así como leyes, teoremas, teorías e hipótesis que requieren de un conocimiento abarcador de distintas funciones y operaciones matemáticas numéricas, vectoriales y estadísticas; que son la base de los métodos dinámico y energético para la resolución de problemas teóricos, prácticos y experimentales.

El programa de la asignatura Física II de la referida carrera, abarca los contenidos de electromagnetismo, óptica y elementos de física nuclear. En estos temas se pueden encontrar contenidos como las ecuaciones de Maxwell, ondas electromagnéticas, circuitos, fenómenos luminosos, estructura y propiedades del núcleo atómico y radiactividad. Se aplican leyes y teorías que requieren del empleo de herramientas matemáticas que se aprenden en la carrera.

La disciplina, al incorporar su método de trabajo científico, contribuye significativamente a la formación de actitudes hacia el quehacer investigativo del Ingeniero Agrónomo.

La Física y la Química coinciden en el estudio de determinados procesos, fenómenos, medios, conceptos y teorías. Ejemplo de ellos, son los conceptos de sustancia, masa, peso, energía, entropía y leyes como la de conservación y transformación de la energía y de las cargas eléctricas. También en el desarrollo de habilidades experimentales relacionadas con el uso del equipamiento del laboratorio, las mediciones, la realización de cálculos y la elaboración de informes técnicos.

En la disciplina de Biología se estudian conceptos físicos tales como: calor, temperatura, luz, humedad y otros, los que se familiarizan con las propiedades de los gases, líquidos y cuerpos sólidos. En Física se puede abordar la función del campo eléctrico en la actividad viva de las células y la formación de diferencias de potencial entre las capas externas e internas en las células, que permite el intercambio de sustancias. Además, las biocorrientes, que están presentes tanto en plantas como en animales. Los principios generales de la termodinámica gobiernan todas las transformaciones energéticas, los procesos de transporte a través de las membranas celulares y las reacciones químicas.

En las asignaturas de la disciplina Ciencias del Suelo se estudian diferentes fenómenos como la lluvia, el viento, la presión, la gravedad, la temperatura, la humedad relativa, los factores climáticos; todos los cuales son fenómenos físicos, y las vías que se emplean para que sus efectos no sean perjudiciales se fundamentan en principios de la Física. Mediante la aplicación de la Ley de conservación de la energía (ecuación de Bernoulli) aplicada al movimiento de fluidos y, conjuntamente, con la ley de conservación de la masa (ecuación de continuidad), se calcula el volumen de agua que se debe aplicar a los diferentes cultivos, los valores de velocidad y presión que debe tener el agua en su circulación por tuberías para efectuar el riego, así como la altura e inclinación más aconsejable que deben tener los aspersores para beneficiar el terreno; además,

las pérdidas de energía por rozamiento en dependencia del tiempo de explotación de las tuberías. El método de aforo por coordenadas del chorro, se realiza con la utilización de las ecuaciones del movimiento de proyectiles, modelando el chorro de agua como el movimiento parabólico de un proyectil.

La regulación del régimen acuoso y de humedad del terreno, por medio del control del proceso de evaporación a través del sol, se puede lograr mediante la aplicación de los fundamentos dados por la Teoría Cinético Molecular, en el análisis del fenómeno de la capilaridad y su aplicación, ya que mediante el apisonamiento y compactación del suelo se disminuye el diámetro de los capilares de la tierra, aumentando el flujo de agua hacia la superficie, lo que favorece el proceso de evaporación y acelera el secado del terreno. En caso contrario, mediante el gradeo, se rompe el sistema capilar de la superficie del suelo, lo que reduce el flujo de agua a la zona de mayor nivel de evaporación y, por tanto, se retarda el secado del terreno (Rojas, 2010).

En el desarrollo de la asignatura Fisiología Vegetal, se estudian y utilizan los principios y mecanismos que rigen los procesos fisiológicos de las plantas. Además, se interpretan sus relaciones con las condiciones ambientales, para lo cual necesitan de la Óptica, de la Teoría Cinético Molecular y de sus fundamentos y, así poder hacer una adecuada interpretación de fenómenos, tales como: la difusión, la ósmosis y la fotosíntesis. La luz se traslada hasta las raíces de las plantas, a través de un fenómeno físico llamado reflexión total interna, que es a la vez el principio de funcionamiento de los cables de fibra óptica.

En diferentes asignaturas, fundamentalmente en Topografía, es necesario el uso de instrumentos de medición, sistemas de unidades y de referencia que los aporta la Física. Para ello se debe dominar las leyes de la Óptica Geométrica.

En la Mecanización Agropecuaria se utilizan conceptos y procedimientos relacionados con Cinemática, Dinámica, Electricidad y Magnetismo, principios de la Hidrostática, leyes de la Termodinámica, además se pueden incluir reacciones químicas. Por ejemplo, en el sistema eléctrico de un tractor se ponen de manifiesto las leyes del electromagnetismo y reacciones químicas de tipo redox.

La utilización de la maquinaria relacionada con la actividad de riego, también requiere del conocimiento de la Física. En la máquina de desplazamiento circular, el que debe ser lo más próximo posible a un movimiento circular uniforme caracterizado por una velocidad angular constante, se deben tener en cuenta las relaciones que existen entre las características lineales y angulares, ya que los puntos más alejados del centro deben beneficiar una mayor extensión de terreno que los más cercanos. Para todo esto se debe tener en cuenta el gasto de agua por cada uno de los aspersores, en correspondencia con su ubicación.

En la asignatura Sanidad Vegetal, para combatir diferentes plagas, cuyas larvas son depositadas y viven en el agua, es importante el concepto de tensión superficial. Igualmente en la asignatura Riego y Drenaje utilizan este concepto para determinar las posibilidades de absorción de agua del manto freático, en determinado cultivo.

En las investigaciones científicas de la rama agrícola, se han incorporado métodos y técnicas que provienen del desarrollo de diferentes campos de la Física. Hoy se investigan los efectos de campos magnéticos variables sobre las semillas y las plantas, con resultados alentadores, incluso en semillas que han perdido su poder de germinación. Se investigan los efectos de diferentes tipos de radiaciones electromagnéticas no ionizantes, sobre cultivos con el fin de alejar plagas y evitar la contaminación de los suelos.

Se han aplicado técnicas de radiación ionizante en el control y eliminación de plagas, en la conservación de alimentos, en la creación de nuevos tipos de abonos con mezclas de isótopos de diferentes sustancias, sobrealimentación de plantas fuera de las raíces, variabilidades genéticas en las plantas, con lo que se han obtenido variedades más resistentes y productivas en un corto período de tiempo. El Ingeniero Agrónomo, debe ser capaz de utilizar las técnicas más novedosas que desempeñen un importante papel en la economía nacional.

A través de los mencionados ejemplos, que representan solo una parte de las aplicaciones de la Física en la actividad del Ingeniero Agrónomo, se argumenta la necesidad que tiene este especialista de dominar las leyes y principios generales

que se abordan en la Física, para poder ejecutar su actividad profesional con la calidad requerida.

CONCLUSIONES

En el Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Agrónoma se aprecia la vinculación del estudio con el trabajo; sin embargo no se evidencia el papel de las ciencias básicas dentro de la disciplina principal integradora. Ellas también tributan al quehacer investigativo-laboral.

Los programas de las diferentes disciplinas, en especial de las ciencias básicas, deben enriquecerse con un gran número de relaciones interdisciplinarias, para proporcionarles a los profesores noveles un nivel mínimo de partida para su autopreparación, lo que se considera esencial para contribuir a la formación profesional de sus estudiantes.

Los conocimientos físicos aportan el fundamento sobre el que se sustentan todas las ciencias aplicadas, además le brinda al futuro especialista los principios generales y básicos, que le permiten dar explicación e interpretación adecuada a diferentes hechos y fenómenos que son observados en su campo de acción y que tienen su base científica en la Física, a fin de que pueda hacer el análisis teórico de los fenómenos, con desarrollo del nivel tecnológico e incremento de la producción, que pone todo su empeño en función del progreso de la sociedad.

Se requiere del perfeccionamiento y adecuación del proceso de enseñanza, de forma tal, que posibilite el desarrollo de habilidades en la aplicación consciente de los conocimientos, para que la disciplina de Física juegue un papel protagónico en la formación de profesionales más competentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Addine, F., González, M., Batista, L.C., Pla, R., Laffita, R., Quintero, G., Benito, J., Silveiro, M., Castillo, M.E., Fuxá, M. & Jiménez, S. (2000). *Diseño curricular*. La Habana: Editado por el Instituto Pedagógico Latinoamericano y Caribeño.

2. Biasoni, E., Villalba, G., Cattaneo, C. & Larcher, L. (2012). *La enseñanza de la Física para formar competencias en Ingeniería Agronómica*. Ponencia presentada al IV Congreso Nacional y III Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de La Plata. Argentina.
3. Caballero, C. A. (2001). *La interdisciplinariedad de la Biología y la Geografía con la Química: una estructura didáctica*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Ciudad de la Habana.
4. Covarrubias, J.M. (1996). *Ideas sobre la formación de ingenieros para el futuro. Ciclo de conferencias debate diciembre de 1995*. México: Fundación ICA.
5. Domínguez, J., Velasco, E., Sánchez, E., Parra, L. & Montoya, J. (2012). Activación de la cultura de la autoformación en carreras de perfil agrícola basada en problemas de Física que estimulan la creatividad del estudiante. *Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 21 (3), 1-10.
6. Fiallo, J. (1996). *Las relaciones intermaterias, una vía para incrementar la calidad de la educación*. La Habana: Pueblo y Educación.
7. González, L. (2000). *Metodología para la integración de conocimientos biológicos y metodológicos en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la Metodología de la Biología*. Tesis en opción al título de Máster en Ciencias de la Educación Superior. Santiago de Cuba.
8. Horruitiner, P. (2007). El proceso de formación. Sus características. Capítulo II del libro *La Universidad Cubana: el Modelo de Formación*. *Pedagogía Universitaria*, XII (4), 13-48.
9. Lazo, M. A. (2011). La interdisciplinariedad y la integralidad una necesidad de los profesionales de la educación. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, III (27), 1-9.

- 10.Mena J.L & Mena J.A. (2011). Concepción didáctica para una enseñanza-aprendizaje de las ciencias básicas centrada en la integración de los contenidos en la carrera de Agronomía. *Pedagogía universitaria*, XVI (4), 53-81.
- 11.MES (2006). Modelo profesional y Plan de Estudio del Ingeniero Agrónomo.
- 12.Perera, L. F. (2000). *La formación interdisciplinaria de los profesores de ciencias: un ejemplo en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la Física*. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. La Habana.
- 13.Rojas, C. (2010). Acciones metodológicas en el perfeccionamiento de la Física para estudiantes de Ingeniería Agrónoma. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, II (13), 1-29.