



LA INTERDISCIPLINARIEDAD Y LA FORMACIÓN PROFESIONAL: UNA REFLEXIÓN DESDE LA DISCIPLINA DE FÍSICA

Interdisciplinarity and professional education: a reflection from physics discipline

Yaima Rodríguez Peña¹

Para citar este artículo: Rodríguez, Y. (2015). La interdisciplinarietà y la formación profesional: una reflexión desde la disciplina de física. **Góndola, Enseñ Aprend Cienc**, 10(1), 116-124.
doi: 10.14483/udistrital.jour.gdla.2015.1.a07

Recibido: 07 de julio de 2014 / Aceptado: 04 julio de 2015

Resumen

El sistema educativo universitario cubano se ha enfrentado a varios retos en la actualidad, uno de ellos es la interdisciplinarietà. Esta metodología dentro del proceso docente se considera imprescindible en los primeros años de cualquier carrera universitaria. A continuación 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 es 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 claves: física, Ingeniería Agrónoma, interdisciplinarietà, relaciones interdisciplinarias.

1. Departamento de Matemática-Física, Facultad de Ingeniería, Universidad de Sancti Spíritus, Cuba. Contacto: yaima@uniss.edu.cu

Abstract

The University education system has faced several challenges in the recent years, one of them is the interdisciplinary. This methodology within the teaching process is very important in the initial years of undergraduate education. This research exposes some interdisciplinary relationships between Physics and different subjects in an Agronomy curriculum. Physics as a discipline will play its role as a science, but it is not independent of other subjects that have common contents. That is why the establishment of interdisciplinary relationships demonstrating to students the importance of the Physics discipline for their initial education, is essential.

Keywords: Agronomy Engineering, interdisciplinarity, interdisciplinary relationships, physics.

Introducción

La interdisciplinariedad es necesaria para la formación profesional, debido a que su actividad 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 Romero, Cruz y Tardo (2012) existe consenso en destacar la interdisciplinariedad como una forma de pensar y de proceder, con el propósito de conocer y resolver cualquier problema de la realidad, que por lo general requiere de la cooperación entre las personas, o sea, del trabajo en equipo.

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, de tal manera que de no ocurrir tal unión no habrá interdisciplinariedad.

Según Perera (2000), las relaciones interdisciplinarias 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; del mismo modo que los capacita para hacer transferencias de contenidos y aplicarlos en la solución de problemas nuevos. A su vez, implica formar a los estudiantes en valores, 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 por 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. Así, la formación en la ingeniería básica y el ejercicio profesional, exigirá cada día más de la interdisciplinariedad y la multidisciplinariedad.

Es evidente que la tarea involucra a los profesores de las ciencias básicas. Así, la interdisciplinariedad se aborda como cuestión teórica, sin embargo, 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 deben 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 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), quien propone acciones metodológicas en el perfeccionamiento de la Enseñanza de la Física a través de tablas comparativas de estudio. Mena y Mena (2011), realizan una concepción didáctica para una enseñanza-aprendizaje de las ciencias básicas, centrada en la integración de los contenidos. Domínguez *et al.* (2012) elabora una conceptualización con la activación de la cultura de autoformación en carreras de perfil agrícola basada en problemas de física, que estimulan la creatividad del estudiante. Por su parte, BIASONI *et al.* (2012) desarrolla una propuesta didáctica, a fin de 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 que también pueden aportar estrategias para el establecimiento de relaciones interdisciplinarias, entre ellos se encuentran González (1999); Perra (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 e inducir a la reflexión sobre el estado actual de la Enseñanza de la Física en esta carrera.

Relaciones interdisciplinarias

Según Mena y Mena (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.

Existe una coincidencia 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 físicas, 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.

La función de la física como disciplina 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.

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 dinámicos y energéticos 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 temáticas 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 asignatura Biología se estudian conceptos físicos tales como: calor, temperatura, luz, humedad y otros 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 bio-corrientes, que se hallan 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, factores climáticos; todos los cuales son fenómenos físicos que fundamentan las vías que se emplean para que sus efectos no sean perjudiciales. 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, puede lograrse 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 a través 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, con el fin de 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 deben 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, es necesario

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 es de resaltar 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 periodo 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 pone de manifiesto 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.

Análisis de resultados

En el período 2011-2012 se dio comienzo a la carrera de Ingeniería Agrónoma, para el curso diurno, en la Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez". Desde entonces se aplica una encuesta a los estudiantes de primer año, con el propósito de conocer sus opiniones en lo que se refiere a la disciplina física, justo antes de recibirla. La encuesta realizada arrojó los siguientes datos sobre la aceptación de la física, la aceptación de la carrera, la aceptación del trabajo interdisciplinar y consideraciones sobre la importancia del aprendizaje de la física en su carrera.

Tabla 1. Aceptación de la física como asignatura.

Curso	Frecuencia absoluta		Población estudiada	Porcentaje	
	Sí gusta	No gusta		Sí gusta	No gusta
2011-2012	8	25	33	24,24	75,76
2012-2013	8	14	22	36,36	63,64
2013-2014	16	12	28	57,14	42,86

Fuente: Departamento Matemática-Física.

Tabla 2. Aceptación de la carrera que se estudia.

Curso	Frecuencia absoluta		Población estudiada	Porcentaje	
	Sí gusta	No gusta		Sí gusta	No gusta
2011-2012	18	15	33	54,55	45,45
2012-2013	16	6	22	72,73	27,27
2013-2014	16	12	28	57,14	42,86

Fuente: Departamento Matemática-Física.

Tabla 3. Acerca de la relación entre la física y materias propias de la especialidad de agronomía.

Curso	Frecuencia absoluta		Población estudiada	Porcentaje	
	relaciona	No relaciona		relaciona	No relaciona
2011-2012	10	23	33	30,30	69,70
2012-2013	8	14	22	36,36	63,64
2013-2014	14	14	28	50	50

Fuente: Departamento Matemática-Física.

Tabla 4. Acerca de la utilidad de la física en su formación como ingeniero agrónomo.

Curso	Frecuencia absoluta			Población estudiada	Porcentaje		
	Sí	No	No está seguro		Sí	No	No está seguro
2011-2012	7	16	10	33	21,21	48,48	30,30
2012-2013	10	10	2	22	45,45	45,45	9,09
2013-2014	12	8	8	28	42,86	28,57	28,57

Fuente. Departamento Matemática-Física.

En la tabla 1 se observa que se ha venido incrementando la cantidad de estudiantes que gustan del aprendizaje de la física.

En la tabla 2 se observa que hubo un incremento y luego una disminución en la cantidad de estudiantes que aceptan positivamente el aprendizaje en general de la carrera.

En la tabla 3 se observa que se ha venido incrementando la comprensión de la interdisciplinariedad.

En la tabla 4 se puede observar que la asignatura de física históricamente no es de las más aceptadas entre los estudiantes de primer año. Sin embargo, la carrera tiene mayor aceptación, con excepción del grupo que entró en el curso 2013-2014, que expresa igual comportamiento en ambos aspectos.

El porcentaje de estudiantes que relacionan la física con materias de agronomía es inferior o igual al 50%, mientras que las consideraciones sobre la utilidad de esta ciencia se encuentran alrededor de

un 45% como valor máximo. En cuanto a los temas de física que más relacionan con la agronomía se encuentran movimiento mecánico y termodinámica. Las ciencias que generalmente identifican con la física son matemática, química y en pocas ocasiones la biología.

Los resultados de la misma encuesta al finalizar el semestre, reflejan claramente que la aceptación en relación a la carrera sigue en aumento, sin embargo, con respecto a la disciplina en cuestión, no hay grandes avances en comparación con los porcentajes iniciales.

Actualmente 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, a pesar de ello los estudiantes prefieren materias propias de su especialidad, con las que se sienten más identificados de acuerdo con su perfil profesional. La causa de este comportamiento se encuentra en la insuficiente implementación de las relaciones interdisciplinarias.

Los anteriores resultados expresan la necesidad de perfeccionar un trabajo interdisciplinario por parte de la disciplina, y como propone BIASONI *et al* (2012), implicarse en la formación de competencias profesionales desde la disciplina, solo así se evidencia la utilidad de esta ciencia en la formación básica del ingeniero agrónomo.

Consideraciones Finales

Los programas de las diferentes disciplinas, en especial 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 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 mismos.

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

- Biasoni, E. Villalba, G. Cattaneo, C. y Larcher, L. (2012). La Enseñanza de la Física para formar competencias en Ingeniería Agronómica. En **IV Congreso Nacional y III Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Agropecuarias**, Tomo I, pp. 251-255. Buenos Aires: Memorias del IV Congreso Nacional y III Congreso Internacional de enseñanza de las Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de La Plata.
- Caballero, C. (2001). **La interdisciplinariedad de la Biología y la Geografía con la Química: una estructura didáctica**. 128. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Ciudad de la Habana: Facultad de Ciencias Naturales, Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona".
- Covarrubias, J. (1996). **Ideas sobre la formación de ingenieros para el futuro. Ciclo de conferencias debate diciembre de 1995**. Primera edición. Ciudad México:.

- Domínguez, J. Velasco, E. Sánchez, E. Parra, L. y 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. **Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias**, 21(3), 1-10.
- González, L. (1999). **Metodología para la integración de conocimientos biológicos y metodológicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Metodología de la Biología**. 110. Tesis en opción al grado científico de Máster en Ciencias de la Educación Superior. Santiago de Cuba: Centro de Estudios de Educación, Universidad de Oriente.
- Mena J. y Mena J. (2011). Concepción didáctica para una enseñanza-aprendizaje de las ciencias básicas centrada en la integración de los contenidos en la carrera de Agronomía. **Revista Pedagogía Universitaria**, 16(4), 53-81.
- Ministerio de Educación Superior. (2006). **Modelo profesional y Plan de Estudio D del Ingeniero Agrónomo**. 120. Cuba: Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana.
- Perera, L. (2000). **La formación interdisciplinaria de los profesores de ciencias: un ejemplo en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la Física**. 140. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Ciudad de la Habana: Facultad de Ciencias, Instituto Superior Pedagógico "Enrique José Varona".
- Rojas, C. (2010). Acciones metodológicas en el perfeccionamiento de la Física para estudiantes de Ingeniería Agrónoma. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, 2(13), 1-29.
- Romero, J. Cruz, L. y Tardo, Y. (2012). Aplicación parcial de la dinámica interdisciplinar del proceso de formación profesional del Ingeniero Agrónomo. **Revista Pedagogía Universitaria**, 17(4), 95-114.

