

**EXPERIENCIAS EN LA PROFESIONALIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LA
FÍSICA EN AGRONOMÍA : CURSO POR ENCUENTROS**
**Experiences in professionalization of Physics teaching for Agronomic Engineer:
Course by Encounters**

Dr. C. Diego de Jesús Alamiño Ortega¹ (<http://orcid.org/000-0003-2655-7002>)

Dr. C. Yenile Aguilar Rodríguez² (<http://orcid.org/0000-0002-1825-0097>)

^{1,2}Centro Universitario "Enrique Rodríguez-Loeches Fernández", Universidad de Matanzas,

diego.alamio@umcc.cu

Resumen

En Cuba, la enseñanza de la Física en la formación del Ingeniero Agrónomo tiene una larga data y en los más recientes planes de estudio E se mantiene como asignatura. Los profesores que deben enfrentar el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física, formados como físicos o profesores de física se ven en conflictos de transposición didáctica con su cultura académica al abordar la impartición de la asignatura. Los autores del trabajo, con conocimiento de causa se propusieron desarrollar la asignatura tratando de profesionalizarla y así minimizar las contradicciones existentes, las reflexiones y experiencias que se exponen pueden servir para mejorar la impartición de la Física en la carrera de Agronomía.

Palabras claves: *Agronomía; enseñanza de la Física; profesionalización*

Abstract

In Cuba, the teaching of Physics in the formation of the Agricultural Engineer has a long history and in the most recent study plans E is maintained as a subject. Teachers who must face the teaching-learning process of Physics, trained as physicists or physics teachers, find themselves in didactic transposition conflicts with their academic culture when approaching the teaching of the subject. The authors of the work, with knowledge of the cause, proposed to develop the subject trying professionalize it and thus minimize the existing contradictions, the reflections and experiences that are exposed can serve to improve the teaching of Physics in the career of Agronomy

Key words: *Agronomy; professionalization; Physics teaching*



Monografías 2021

Universidad de Matanzas © 2021

ISBN: 978 - 959 - 16 - 4681 - 1

El Plan de Estudio vigente para la carrera de Agronomía, denominado Plan E, recoge la experiencia de larga data en la formación de profesionales en Cuba y en particular del Ingeniero Agrónomo; ha sido el resultado de un proceso reflexivo de colectivos de profesionales de diferentes disciplinas que han trabajado en conjunto, atendiendo pautas orientadas por el Ministerio de Educación Superior.

El Plan E establece que el Ingeniero Agrónomo que se pretende formar articule con las nuevas tendencias y enfoques de la agronomía a nivel mundial, que considera los diversos escenarios donde se desempeñan estos profesionales, siendo su escenario principal el sector productivo agrícola y pecuario, los recursos naturales renovables y el ambiente, así como en los sectores de la investigación y la academia. Por todo ello, es importante que el egresado demuestre capacidad y conocimiento, habilidades y destrezas en la solución de problemas profesionales; así como actitudes y valores en el desempeño de su profesión (MES, 2017). De este modo la física que se imparta a los futuros graduados tiene necesariamente que estar imbricada con estos propósitos, de ahí la necesidad de la profesionalización de la física, destacada en diferentes contextos (Gato y Madera, 2017).

Durante el primer semestre del curso 2018-2019 se implementó por vez primera el Plan de Estudio E en la carrera de Agronomía en la modalidad de Curso por Encuentros en el Centro Universitario Municipal de Jagüey Grande, impartándose la asignatura Física Aplicada simultáneamente en primer y segundo año, esto colocó a los docentes ante la disyuntiva de adecuar los contenidos y habilidades exigidas por el programa de la Física Aplicada a cada año, dadas las diferentes condiciones de entrada de los estudiantes a la asignatura.

Caracterización de los estudiantes

Mediante una encuesta y un test de cultura científica se trató de caracterizar a los grupos: primer año denominado 1A y segundo año 2A. La aplicación del instrumento dio como resultado que la totalidad resultan ser trabajadores y algunos vinculados a tareas técnicas relacionadas con la agricultura. En el 1A de los 17 encuestados, 11 eran de lugares muy cercanos a donde se encuentra enclavado el Centro Universitario y el resto no tendrían problemas con el acceso a las clases presenciales. Poseen teléfono móvil 15 y 16 laptop, PC o tienen posibilidades de su empleo, lo que garantiza que no existan dificultades con el uso de documentos en forma digital. En cuanto al

tiempo que hace que no reciben Física la moda es 5 años, lo que indica que han estado alejados del estudio de la asignatura. Las calificaciones que refirieron los estudiantes que alcanzaban cuando recibieron la Física se comporta en la siguiente forma: dos, entre 60 y 70, seis, entre 71 y 80, cinco, entre 81 y 90, y cuatro, entre 91 y 100, por lo que no puede decirse que lograban bajos resultados en la Física en estudios anteriores, pues más del 50% obtenían más de 80 puntos.

En el grupo 2A, de 13 encuestados solo dos no son del entorno cercano al Centro Universitario. Tres estudiantes no poseen teléfono móvil o refirieron que no tenían posibilidades de usar PC o Laptop, lo cual después no resultó estrictamente un impedimento para la consulta de materiales en forma digital al emplearse alternativas. La moda con relación al tiempo sin estudiar Física es de 4 años. De los 9 que contestaron sobre las calificaciones obtenidas en Física, dos dijeron que obtenían entre 60-70, tres, de 71-80 y cuatro de 81 a 90. Como se aprecia la situación es casi similar a la del 1A.

En un test de cultura científica aplicado a estos estudiantes, con afirmaciones para seleccionar entre verdadero o falso, se trató de revelar en una primera aproximación lo conceptual logrado a través de la Física en estudios anteriores; las afirmaciones que se plantearon están acorde con lo que debe lograrse en preuniversitario en la enseñanza de la Física. Se puede apreciar en la tabla que se muestra que en cuanto a los ítems en los dos grupos (1A y 2A) hay cierta simetría, aunque no se hicieron exactamente iguales para evitar vicios de comunicación entre los estudiantes, esto puede notarse al ver la afirmación que está relacionada con la interpretación de la primera ley de la Mecánica Newtoniana, aspecto esencial en la comprensión del movimiento mecánico y que llevó mucho tiempo a la comunidad científica, desde Aristóteles a Galileo, para llegar a la conclusión de que tan natural es el estado de reposo como el de movimiento rectilíneo uniforme.

En la tabla que se muestra a continuación se hace explícito el contenido de las afirmaciones presentadas a los estudiantes en cada uno de los grupos (1A y 2A) con sus resultados en por ciento; las cifras se corresponden con las respuestas correctas:

1A- Para que un cuerpo se mueva es necesario que sobre él actúe una fuerza.	76,4%
2A- Un cuerpo puede estar en movimiento sin que sobre él actúe una fuerza.	69,2 %
1A- El calor es una sustancia que se trasmite de los cuerpos calientes a los fríos.	5,8%
2A- El calor que contiene un cuerpo se trasmite a los cuerpos fríos.	38,4%

1A - En los paneles solares se convierte el calor del Sol en energía eléctrica.	11,7%
2A - Los paneles solares convierten la luz en calor para producir energía eléctrica en sustitución del petróleo.	7,6%
1A - El horno de microondas cocina al emitir ondas sonoras no audibles al oído humano.	11,7%
2ªA - Los hornos de microondas cocinan gracias a la inducción electromagnética.	30,7%
1A - El proceso de la fotosíntesis puede ocurrir en ausencia de luz.	88,2%
2A - La fotosíntesis necesita de altas temperatura para que ocurra.	84,6%
1A - La capilaridad es el mecanismo mediante el cual se transmite el agua a través de los sistemas de riego.	47%
2A - El agua es absorbida por las plantas gracias a la capilaridad.	61,5%
1A - El método de polarización de la luz sirve para determinar la pureza de los jugos de la caña de azúcar.	41,1%
2A - Para determinar el contenido de azúcar en la caña se emplea un equipo que usa la polarización de la luz.	38,4%
1A - Total de preguntas 119 Correctas 48, Incorrectas 71.	40,33%
2A - Total de preguntas 91 correctas 43, incorrectas 48.	47,25%

En el segundo ítem que aborda el concepto de calor se trata de que se diferencie este concepto del de calórico, como sustancia contenida en los cuerpos, asumido en la época de los imponderables, y que además revele la direccionalidad de la transmisión de la energía expresada en la segunda ley de la Termodinámica.

El tercer ítem al igual que el quinto pretende que el estudiante reconozca la transmisión de la energía luminosa en porciones discretas (fotones) y su conversión en energía eléctrica en los paneles solares o como suministro energético a las plantas; como se trata de estudiantes de Agronomía se le incluye lo relacionado con la fotosíntesis y además se identifica la conversión en los paneles solares como fuente alternativa de energía.

En el número cuatro se procura que se diferencien fenómenos tales como, inducción electromagnética, ondas electromagnéticas y ondas sonoras; el conocimiento de la inducción

electromagnética tiene una connotación actual en Cuba al introducirse masivamente con el Programa de Ahorro de Electricidad, el uso de las cocinas de inducción.

Al igual que la fotosíntesis la capilaridad es un fenómeno que está muy relacionado con la nutrición de las plantas y es un caso muy específico del movimiento de fluidos, luego en el ítem seis, se incluye para que sea identificado por los estudiantes. Finalmente, un fenómeno propio de las ondas transversales y en particular de la luz: la polarización se pone a consideración de los estudiantes y se le relaciona con la carrera de Agronomía dado su empleo en la determinación de concentración de sacarosa en líquidos azucarados.

Como se aprecia los resultados obtenidos en esta simple medición, en cuanto a respuestas correctas, son muy bajos: 47,25% y 40,33%, lo que se interpreta como que menos del 50% de los estudiantes tienen una comprensión acertada de conceptos, leyes, fenómenos y hechos de la física, que se les han presentado, con anterioridad en su tránsito por la enseñanza media y media superior y que funcionan como prerrequisitos para la enseñanza de la física universitaria y para el ejercicio de la carrera.

El proceso de enseñanza aprendizaje en la asignatura Física para Agronomía

Para el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje (PEA) se realizó el estudio de los documentos normativos: Plan de Estudio E para Agronomía, el Modelo del Especialista y los Programas de la asignatura Física Aplicada (Herrera, 2018), de lo que se constató la incongruencia entre la impartición de la física superior, que exige el conocimiento de la matemática superior, y lo planificado en el plan del proceso docente de los estudiantes de primer año, que no comienzan a recibir esta asignatura hasta el segundo semestre. Para trabajar en estas condiciones hubo que ir haciendo adecuaciones para que no se comprometiera en gran medida el logro de los objetivos exigidos por el programa, de este modo se redujo el tratamiento matemático y se reforzó el aprendizaje conceptual.

En cuanto al programa de la Física Aplicada el Plan E del Curso por Encuentros tiene un total de 40 horas; en el Plan D (plan anterior) se le dedicaban 60 horas, divididas en dos semestres de 30 horas cada uno. En Curso Regular Diurno el programa considera 84 horas, sin embargo, los contenidos temáticos de todos estos programas son los mismos, sin hacer alguna adecuación teniendo en cuenta las características del tipo de curso y el fondo total de horas. Hay temas como el de

electromagnetismo que tiene una precisión de contenidos a tratar que de desarrollarse tal y como pretende el programa resulta prácticamente un curso de electromagnetismo, con un fuerte prerrequisito en matemática superior, incluyendo integrales de línea y de superficie para la aplicación del Teorema de Gauss y el cálculo de la diferencia de potencial.

Algunas de las dificultades e incongruencias mencionadas se fueron analizando y buscándole solución mediante reuniones metodológicas desarrolladas con el colectivo de profesores, pero definitivamente se hace necesario hacer un programa específico para el Curso por Encuentros con las adecuaciones correspondientes; además de especializar profesores en la asignatura física para la carrera de Agronomía, pues el enfoque que se da a las asignaturas que imparten los profesores de Física en las diferentes carreras, que son de formación como profesores de Física o físicos, resulta una transposición didáctica de la cultura académica recibida (Chevallard, 1998). En esas condiciones se produce lo que se llama el conflicto del inmigrante, entre la cultura de origen y la de destino, en realidad es una ruptura epistemológica en el caso de la física. Es tendencia en otras universidades cubanas y del mundo, según se ha podido constatar, que los docentes de Física trabajan los aspectos metodológicos y didáctico de la carrera en que imparten la asignatura para evitar esta ruptura (Rodríguez, 2015).

Como guía para establecer el vínculo de la física con la profesión debe ser tenido en cuenta el siguiente precepto:

Posee competencia profesional quien dispone de los conocimientos, destrezas y aptitudes necesarios para ejercer una profesión, puede resolver los problemas profesionales de forma autónoma y flexible, está capacitado para colaborar en su entorno profesional y en la organización del trabajo (Bunk, 1994).

El libro de texto que recomienda el programa como bibliografía básica: Física universitaria, Partes 1 y 2 de los autores: Sears, Zemansky, Young, y Freedman, edición de 1996, no es el adecuado para la carrera de Agronomía, pues está direccionado hacia la formación de ingenieros en Ciencias Técnicas, y es donde tradicionalmente se ha usado en Cuba, contando con diferentes ediciones que lo han actualizado y mejorado desde 1949 en que fue realizada la primera edición.

En el país se cuenta con la impresión de la novena edición del antes mencionado texto, por la Editorial Pueblo y Educación, pero no a disposición plena de los estudiantes, y en formato digital

circula en español la duodécima edición, que fue la empleada y que se puso a disposición de los estudiantes. En otros momentos se ha empleado en Cuba para la impartición de la Física en la carrera de Agronomía un texto confeccionado en la desaparecida URSS, de la autoría de R. I. Grabovski publicado por Vnezhorgizdat en 1984, titulado Curso de Física, que es un libro que declara el autor que fue elaborado pensando en el papel que desempeña la física en la industria agrícola. Este texto se indica en el programa como bibliografía complementaria y aunque tiene cuestiones que no han perdido actualidad, no se conoce que haya tenido nuevas ediciones, aunque sí se ha reimpresso, pero no existe disponibilidad para el uso de los estudiantes.

Para solventar la dificultad de la bibliografía y con el propósito de orientar a los estudiantes hacia lo esencial y lo relacionado con la futura profesión se han elaborado para cada uno de los encuentros materiales en *PowerPoint* con adecuaciones didácticas para cada año en que la física fue impartida. Las presentaciones traen resumidos aspectos del libro de texto duodécima edición, gráficas y láminas, que no son propiamente para ser empleadas en clase por el profesor, sino que sirven para el estudio y la preparación de los estudiantes.

Para cada encuentro se han preparado como promedio 25 diapositivas y en total son más de 300, o sea, que equivale en gran medida a un libro de texto en una primera aproximación (no original por supuesto), estas diapositivas se usaron por docentes en otros municipios y también se elaboró una web portable de Física Aplicada para la carrera de Agronomía, en condiciones de Municipalización (Morales, J.L., Alamino, D de J. y Delgado Y., 2019), en la que se incluyen algunas de estas diapositivas y que trata de facilitar el estudio de los estudiantes, aún así estos materiales que se han elaborado no suplen la carencia en cuanto al logro de la profesionalización, por lo que en el futuro se necesita trabajar porque la carrera tenga su propio libro de texto de Física.

Relacionando la Física con la Agronomía a manera de profesionalización

La realidad descrita antes presupone que se debe tratar con estudiantes que necesitan que el punto de partida sea desde lo más elemental en la física y muchos de ellos sin el debido entusiasmo por la física y en muchos casos por la carrera escogida y poco proactivos hacia el aprendizaje, luego no se trata solo de conocimientos y contenidos mínimos para encarar el estudio de la Física, por eso es necesario que el proceso de enseñanza aprendizaje sea atractivo y esto pudiera lograrse con la profesionalización de la asignatura.

Además, se dispuso de un material complementario digital en *Word* donde se exponen someramente aspectos que relacionan los contenidos de física con la carrera y que puede servir al profesor pues no tiene una estructura didáctica dirigida al estudiante; de este material no se conoce la fuente, aunque se hizo llegar desde la Facultad de Agronomía de la Universidad de Matanzas.

Con el propósito de relacionar la física con la agronomía, desde el primer encuentro con los estudiantes, cuando se comenzaba a impartir el movimiento mecánico, se les plantearon interrogantes tales como: ¿Analice si la pértiga para el arado con bueyes es mejor larga o corta? ¿Si un tanque de combustible tiene un orificio pequeño sabría usted determinar si se vació por esa causa o le sustrajeron el líquido? Esto motivó el interés de los estudiantes que quisieron contestar desde ese momento, pero se les recomendó esperar a tener los elementos teóricos que les permitieran fundamentar la respuesta; de este modo se hace evidente el empleo del método científico, cuestión que conjuntamente con el desarrollo del pensamiento lógico debe transmitir la física a los estudiantes de Agronomía como vía para la profesionalización.

A continuación, como botón de muestra se exponen algunos contenidos en que la Física se relaciona con el ejercicio de la profesión y que paulatinamente han sido abordados en clases y que han quedado en las diapositivas confeccionadas:

-En el riego por aspersión, riego por goteo e inundación y molinos de viento: se aplican conceptos sobre cinemática, hidrostática e hidrodinámica. Se calcula el volumen de agua a aplicar a los diferentes cultivos, velocidad y presión del agua. El alcance del chorro de agua se puede modelar por el movimiento de proyectiles, también se puede calcular la humedad relativa. La modelación como vía para el conocimiento científico queda aquí evidenciada.

- En los invernaderos y casas de tapado está involucrado el efecto invernadero y la radiación solar, todo relacionado con conceptos sobre cálculos de radiación, convección y conducción. Además, sirve esto para la vinculación con el cambio climático y la necesaria educación medioambiental y la Tarea Vida.

-En las máquinas ordeñadoras también tiene que ver la, hidrostática y la hidrodinámica.

-Para conocer cómo se produce el movimiento de fluidos en las plantas se aplican conceptos de tensión superficial, densidad, ascenso y descenso capilar.

-Para el caso de la maquinaria agrícola se aplican conceptos relacionados con estática y dinámica. Los procesos termodinámicos para el funcionamiento del motor de combustión interna y el Diesel. También los efectos del rozamiento o la fricción que pueden ser beneficiosos o perjudiciales.

-Los motores eléctricos con su funcionamiento a través del fenómeno de la inducción electromagnética y la ley de conservación y transformación de la energía.

Además de lo que pueda profesionalizarse la Física en clases, también es importante que esté presente en las evaluaciones, lo cual se ha tenido en cuenta, en todo momento, desde las evaluaciones sistemáticas hasta la final. Otra vía es despertar el entusiasmo de los estudiantes por el Trabajo Científico Estudiantil, pues se desaprovechan las potencialidades de la Física para realizar Trabajos de Curso y hasta pudieran hacerse Trabajos de Diploma a pesar que los estudiantes prefieren materias propias de su especialidad, con las que se sienten más identificados de acuerdo a su perfil profesional, pero tampoco se indica este tipo de trabajo por los profesores de la carrera, menospreciando las potencialidades de la física para la explicación de fenómenos relacionados con la producción agrícola y pecuaria. Como muestra se puede reportar que en el curso 2018-2019 se logró que dos estudiantes presentaran en la Jornada Científica Estudiantil un trabajo relacionado con la vinculación entre la Física y la Agronomía.

A tenor con el trabajo emprendido y teniendo en cuenta el estudio de los documentos normativos, se hace necesaria la adecuación del Programa de la Física Aplicada para el Curso por Encuentros y la creación de un texto propio de Física para Agronomía. No obstante, los materiales confeccionados en *PowerPoint* y la página web portable pueden contribuir a paliar la carencia de un texto adecuado a la carrera. Debe tenderse a la vinculación de los docentes de Física con la carrera de Agronomía para lograr la profesionalización, en evitación de la transposición académica de la formación del profesor de Física a la carrera de Agronomía. Queda evidenciado a través de algunos ejemplos que se han presentado, las potencialidades que posee la Física para lograr la profesionalización.

Referencias bibliográficas

Bunk (1994). La transmisión de las competencias en la formación y perfeccionamiento profesionales. *Revista Europea de Formación Profesional*,(1) , 8-14.

Chevallard. (1998). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires:

Aique.

- 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.
- Gato, C.A y Madera, J.L. (2017) La profesionalización de la Física en la formación del técnico medio en Agronomía *Revista Mèndive Vol 15 no.3* Pinar del Río.
- Herrera, A. (2018). *Programa analítico de Física Aplicada, CPE, Plan de Estudio E, Facultad de Ciencias Agropecuarias*. Universidad de Matanzas.
- MES (2017). Plan de Estudio Carrera de Agronomía.
- Morales, J.L, Alamino, D de J. y Delgado Y. (2019). Página web portable de Física Aplicada para la carrera de Agronomía, en condiciones de Municipalización, IX Convención Científica Internacional "Universidad Integrada e Innovadora" CIUM . Universidad de Matanzas.
- Rodríguez, Y. (2015). La interdisciplinariedad y la formación profesional:una reflexión desde la disciplina de física. *Enseñanza de la Ciencias 10 (1)* , 116-124.