

PUNTOS DE VISTA

## Activación de la cultura de la autoformación en carreras de perfil agrícola basada en problemas de física que estimulan la creatividad del estudiante

### *Activation of self\_education culture in careers of agricultural profile based in physics problems that stimulate student creativity*

Juana Domínguez Mora<sup>1</sup>, Eduardo Velasco Benítez<sup>1</sup>, Eva Sánchez García<sup>1</sup>, Luis R. Parra Serrano<sup>1</sup> y Jorge Montoya Rivera<sup>2</sup>

**RESUMEN.** El inconmensurable desarrollo científico tecnológico alcanzado hasta el presente no se corresponde con la situación de crisis general a nivel global; en consecuencia se imponen cambios profundos en los procesos que preparan al hombre que enfrentará esta gran contradicción. En este trabajo se presenta, como alternativa, un modelo de problemas de Física, en situaciones profesionales, de manejo de amplias posibilidades de solución que contribuyen a desarrollar la capacidad creativa, independencia y una cultura de autoformación en el futuro profesional en las carreras de perfil agrícola.

**Palabras clave:** autoformación, creatividad, solución de problemas, sostenibilidad.

**ABSTRACT.** The overwhelming scientific development of the world does not agree with different kinds of global crisis by these times; so deep changes in processes that prepare people for that condition are needed. Here, we present, as a proposal, a new type of Physics problem, in which students manage several possibilities of answer, not only one, as is traditional in Physics problems. We are supposing that solving the new type of problem can enhance creativity of students, and this way they grow as autonomous learners.

**Keywords:** self-learning, creativity, solving problems, sustainability

## INTRODUCCIÓN

La sociedad del conocimiento y la complejidad de los tiempos presentes requieren de profesionales capacitados para desenvolverse en un mundo que se caracteriza por el crecimiento extremadamente rápido de la información y el desarrollo acelerado de la ciencia y la técnica. Esta exigencia impone la necesidad de que los estudiantes universitarios desarrollen lo que se ha llegado a denominar **autonomía en el aprendizaje**, lo que les permite estar capacitados para aprender durante toda su vida (Nakata, 2010; Huber, 2008). A los efectos del objetivo de este trabajo, se entenderá por **autoformación** precisamente la capacidad del sujeto (en este caso el estudiante) para apropiarse

de contenidos (conocimientos, habilidades, valores y valoraciones) principalmente por sí mismo, pero bajo la conducción del profesor, convertido en este caso en un facilitador de este proceso y con la colaboración y cooperación de los otros estudiantes y otras personas.

Una cultura de la autoformación demanda del futuro profesional más independencia, creatividad, seguridad de sí mismo y compromiso social, todo lo que está relacionado con la profesionalización de éstos.

El nuevo modelo pedagógico que sustenta el plan D (actual perfeccionamiento en la Educación Superior cubana) se implementó haciendo una reducción en los programas del tiempo de clases (lectivo), incluso en la modalidad presencial,

**Recibido** 20/10/10, aprobado 19/05/12, trabajo 45/12, puntos de vista.

<sup>1</sup> Prof., Universidad de Granma, Carretera Bayamo-Manzanillo km 17½, Apdo. 21, Bayamo 85100, Granma, Cuba, E-✉: [jdominguezm@udg.co.cu](mailto:jdominguezm@udg.co.cu)

<sup>2</sup> Prof., Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba.

para ofrecer la oportunidad a alumnos y profesores de desarrollar una amplia labor independiente (Horruitinier, 2006), una independencia basada en el desarrollo de capacidades para la autoformación en dinámicas que le ofrezcan la oportunidad de enfrentar una realidad compleja y que le exige una labor permanente de preparación, desarrollo para la investigación científica en su profesión y una cultura profesional que abra su autonomía y creatividad.

Altos niveles de independencia, necesarios en los actuales tiempos, requieren entre otros, desarrollar con intencionalidad la capacidad creativa de los futuros profesionales, sobre la base de que "todo hombre es creativo en la medida en que se ve en la obligación de categorizar de forma inédita sus percepciones" (García, 2004; García y García, 2001; González, 1995) y agregan estos autores, además, que "la manera de concebir y ejercitar la creatividad decide la mentalidad del hombre que piensa".

El resultado que en este trabajo se muestra forma parte de una investigación pedagógica que tiene como máximo propósito proponer, como alternativa, una estrategia didáctica sustentada en un modelo de la dinámica de la autoformación que contribuya a la formación de una cultura de esta en los futuros profesionales de la educación superior. Además, se ha desarrollado en una disciplina del ciclo básico de las carreras, Física, teniendo en consideración los bajos resultados que se vienen alcanzando en estos primeros años desde que se implementó este plan de perfeccionamiento (Domínguez, 2011).

La intención de forjar cultura de autoformación para dar más independencia, autonomía y seguridad al estudiante, condujo a buscar niveles de esencialidad en la formación de la capacidad creativa mediante un proceso de sistematización basado en problemas de Física, con un amplio margen de posibilidades en su solución, como elemento esencial a considerar en el proceso creativo dando una posibilidad intelectual real de desarrollo. Se presentan ejemplos de problemas contextualizados en situaciones profesionales que facilitan al estudiante la apropiación de cultura científica y de un estilo de pensamiento crítico, reflexivo y creativo

## DESARROLLO

### **Fundamentos teóricos de la creatividad como potencialidad transformadora humana y la posibilidad de desarrollarla en un proceso intencionado y sistematizado**

El tema de la creatividad hace referencia a una característica sorprendente del comportamiento mental y a un carácter profundamente innovador por su trascendencia y alcance dentro del contexto y a primera vista no responde, contradictoriamente, a ningún proceso controlable y es imprescindible que suceda (García y García, 2001; González, 2004).

Es imposible, como suceso mental, que la creatividad acontezca fuera del sistema nervioso central y es construido desde la actividad de las estructuras funcionales y sus mecanismos de funcionamiento, de aquí que el sujeto crea a

partir de sus propios recursos; además, la creatividad como posibilidad es una característica diferencial de la especie, una cultura constituida por un sistema de reglas de producción y representación, de contextos y procesos de acción, de marcos de referencia y sistemas de representación, de medios de comunicación y sistemas de expresión, sujetos que aportan novedad en cualquiera de los campos y una comunidad que acepta e integra la innovación reestructurando el campo afectado. (Chibás, 1992; García y García, 2001)

Los procesos de creatividad requieren que la atención del sujeto no quede polarizada en las secuencias y reglas de acción establecidas. Se requiere, por tanto, de una disposición atencional que lo sitúe a la expectativa en actitud favorable a nuevas preguntas, nuevas relaciones, nuevas orientaciones de observación.

La Pedagogía de la creatividad se sustenta, además, en la gestión de las posibilidades, que es lo mismo que gestionar dificultades y sostiene que si crear soluciones es fuente de placer, proporcionar situaciones controladas de descubrimiento constituye una de las fuentes más poderosas de la motivación y que si bien el error y la equivocación en las situaciones educativas convencionales no tienen otra significación que la evaluación negativa y/o repetición, en los modelos de desarrollo de la capacidad creativa se toman como inicio de una nueva pregunta o un nuevo planteamiento.

### **Modos de actuación del profesional como presupuestos para la modelación de problemas de Física de amplias posibilidades de solución y potencialidades para desarrollar la capacidad creativa en los estudiantes**

Es común para los modos de actuación de profesionales que se forman en carreras de perfil agropecuario (ingeniería agrícola, agronomía e ingeniería forestal, entre otras) que los estudiantes se preparen para dirigir el manejo sostenible de los ecosistemas agrícolas y forestales, así como la administración de los sistemas asociados a estos. El manejo sostenible de estos sistemas está relacionado con la utilización que tiene que hacer este profesional de los recursos renovables, no renovables y la energía con la finalidad de la preservación y restauración del mismo y responder a su vez a las necesidades que tiene la población y la industria.

La Física, como disciplina, juega un importante papel en la eficiente utilización de estos recursos ya que tiene como objeto de estudio las propiedades físicas de las sustancias, las interacciones y los intercambios energéticos. Como presupuesto esencial para la modelación de los problemas de Física que se trata en este trabajo se tiene en cuenta que el desarrollo agrícola se produce como consecuencia de la compleja interacción de una multitud de factores, no son causas aisladas y específicas las que pueden afectar la preservación del ecosistema y la producción; el problema no es tan sólo tecnológico, es vital además, crear las vías positivas que otorguen al ecosistema la capacidad de seguir o volver al estado innato de estabilidad natural.

Para lograr el propósito de dirigir con efectividad el especialista no cuenta con una variante única, puede utilizar métodos intensivos o extensivos, determinar cuál especie y variedad o raza utilizar, a cuales medios tecnológicos recurrir, a partir de tener en cuenta el comportamiento de los factores climáticos en la región, de las características de los suelos y cómo ha sido su explotación, de la ocurrencia de eventualidades (plagas, enfermedades, sequías, etc.) y de los recursos con los que cuenta.

El clima, el desarrollo individual de los organismos, de los agentes patógenos vivos o no hace depender el manejo sostenible de organismos y sistemas cuyo comportamiento tiene carácter aleatorio. Para contrarrestar los efectos negativos del ambiente, deficiencias de minerales en el suelo, organismos nocivos, etc., el especialista debe tener capacidad para actuar con cierto nivel de certidumbre ante la ocurrencia de fenómenos de este tipo.

Al trabajar con sistemas abiertos, que intercambian masa y energía, este especialista, debe hacer un justo balance de los recursos renovables, no renovables y la energía, que lo conduzcan a la eficiente explotación de su objeto.

La dirección del manejo sostenible de los ecosistemas agrícolas estará acompañada del constante control y evaluación de la marcha del proceso, lo que le sirve de retroalimentación y le permite la toma de decisiones a tiempo.

### **Modelo de problemas de Física de contexto enriquecido para desarrollar la capacidad creativa del estudiante**

Los problemas de contexto enriquecido son aquellos que por su enfoque y la vinculación con la experiencia común, son relevantes para la vida de los estudiantes (Heller y Heller, 2004). Basado en este concepto en la presente propuesta se modela un nuevo tipo de problema que dirige dicho enriquecimiento del contexto hacia el manejo sostenible del ecosistema y sus recursos y que pueden contribuir a la sistematización de la capacidad creativa en el proceso de formación.

Se trata de problemas en los que no se conocen a priori las condiciones (o sea, el estado) del sistema dado, sino en los que se busca ese estado para el cual el sistema satisfaga determinadas exigencias; éstos hacen constante referencia a situaciones poseedoras de ambigüedad, teniendo en cuenta que la mayor parte de los problemas de la realidad son susceptibles de múltiples soluciones y el conflicto fundamental estriba en determinar la variante, o las variantes más apropiadas para que el objeto alcance el estado buscado, por el riesgo que entraña tal solución.

Ante este tipo de problema el estudiante tiene la necesidad de someter constantemente a crítica el proceso, las variantes de solución de acuerdo con el planteamiento inicial del problema, y a través de la comparación, la contrastación de opiniones y criterios, de análisis de costos y beneficios, arribará a conclusiones e interpretaciones y generalizará los resultados al determinar las limitaciones de la solución.

### **Casos didácticos concretos de Física en situaciones profesionales que dinamizan la sistematización de la capacidad creativa del estudiante de carreras agropecuarias.**

A continuación se presentan, a manera de ejemplo, un conjunto de problemas que ilustran lo que se viene planteando en este trabajo:

a) Se pueden modelar problemas en los que se busque el estado más favorable de desarrollo de una especie vegetal en condiciones de invernadero. Se pedirá encontrar las condiciones de temperatura más favorables, que serán las más altas, dentro de cierto límite. En ese caso al elevarse la temperatura, desciende la humedad relativa, si la humedad absoluta permanece constante. Se planteará que para que el cultivo no se afecte la humedad relativa no debe descender por debajo de cierto valor y, por las características constructivas de la instalación, la humedad absoluta tiene un límite superior.

b) En el sistema foliar de una planta las hojas se encuentran expuestas a una irradiación variable, desde valores elevados para las hojas de la periferia que pueden llegar a  $1 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$ , hasta valores que pueden alcanzar el 5% de este para aquellas de la parte baja e interior. Las hojas necesitan de esta energía radiante para asegurar la elaboración de los alimentos para la planta, la cual absorberán en una fracción que viene dada por la absorbancia (entre el 50 y el 80%) de la radiación incidente. Sin embargo, la utilización de dicha energía que realiza la planta para los procesos vitales imprescindibles es ínfima: casi toda debe ser liberada al medio, para lo cual existen diversas posibilidades, aunque aquí se supondrá que sólo la hoja puede hacerlo por radiación. El problema planteado consiste en encontrar las condiciones para las cuales una hoja puede satisfacer este requerimiento, sin que su temperatura quede fuera del intervalo que resulta apropiado para la productividad del cultivo que se dará como dato.

c) La incidencia de la radiación solar sobre una comunidad vegetal da lugar a un conjunto de transformaciones energéticas de significación para el manejo del ecosistema agrícola. Por ejemplo, la energía neta (diferencia entre la que incide y la que se irradia o refleja (albedo) por el sistema) se comparte en los siguientes procesos: calentamiento del suelo, calentamiento del aire y el follaje de las plantas y evaporación del agua (ya sea del suelo o de las plantas). La partición de la energía en estas formas es muy diversa, en dependencia de las características del cultivo y de las condiciones del tiempo. Sobre esta base puede plantearse el problema de encontrar las variantes apropiadas para conseguir que la energía invertida en la evaporación alcance los menores valores, lo que puede tener gran significación práctica para el ahorro del agua como recurso. El problema situaría como puntos de partida valores típicos de la radiación incidente y la irradiada, y plantearía la posibilidad de variar del albedo (reflexión) y del coeficiente de Bowen (relación entre la utilización de la energía para el calentamiento -calor sensible- y la evaporación -calor latente-), dentro de ciertos niveles o intervalo, de acuerdo con las condiciones ya mencionadas. Se pedirá encontrar una variante para la cual la energía disponible para la evaporación no sobrepase cierto valor, lo que de ocurrir,

de acuerdo con la disponibilidad de agua, ocasionaría un estrés hídrico desfavorable para el cultivo.

d) Se planteará la operación de traslado de un producto agrícola a lo largo de un plano inclinado, de tal forma que el tiempo requerido para ello sea mínimo. Se ofrecerán en los datos la posibilidad de trabajar con plataformas de varias longitudes, para las cuales existen diferentes coeficientes de fricción con la mercancía. La relación entre estas magnitudes ofrecerá variantes, una de las cuales será seleccionada como respuesta.

e) El concepto de eficiencia es uno de los conceptos más integradores entre los relacionados con la energía térmica, y a su vez muy apropiado para la creación de contextos enriquecidos. El planteamiento del problema es sencillo: diseñar una máquina térmica con un límite inferior de eficiencia y poniendo además como restricción la temperatura del foco frío; esta última restricción sólidamente basada en la práctica en el sentido de que la temperatura ambiente suele ser la temperatura del foco frío en casi todos los casos reales. Aunque el planteamiento del problema es sencillo su solución no lo es, ya que el cálculo de la eficiencia de cualquiera de los ciclos termodinámicos suele ser complicado. El planteamiento debe excluir el Ciclo de Carnot, para luego en la discusión poder comparar la eficiencia del ciclo propuesto, de acuerdo con las temperaturas de trabajo, con la eficiencia de la máquina de Carnot correspondiente, profundizando así en la comprensión de la Segunda Ley de la Termodinámica.

f) La potencia desarrollada por un molino de viento resulta proporcional al cubo de la velocidad del viento, por lo que una mayor velocidad del viento en un sitio en que se planifique instalar un molino resulta ser, obviamente, una condición favorable para su instalación; esto puede ocurrir, digamos, en lo alto de una elevación. Por otro lado, la instalación de un molino en lo alto de una elevación indiscutiblemente debe ser más costosa que en la parte más baja del terreno, lo que caracteriza, desde el punto de vista económico, la instalación en la elevación como no favorable. Esta relación sugiere un problema, si se le plantea al estudiante que, conociendo datos específicos y las relaciones entre las magnitudes físicas involucradas, proponga la instalación de un molino en una zona de acuerdo con la necesidad del uso de esta energía renovable, pero manejando variantes con diferente costo y con diferentes condiciones de velocidad del viento. Se les pide que se incluya en la valoración de los costos el impacto medioambiental que tiene la instalación.

Todos estos ejemplos de problemas de Física en situaciones profesionales constituyen situaciones de amplio margen de posibilidades de solución, ante las cuales el alumno en el análisis para la solución desde los momentos iniciales de reconocimiento de la situación que se representa, organiza y planifica las acciones para la búsqueda, selección y procesamiento de la información necesaria para ubicarse dentro del marco pertinente que lo oriente en el contexto requerido y le permita precisar lo desconocido y lo necesario para darle solución al problema.

Esta etapa de representación totalizadora de la situación conlleva un estudio de los factores que pueden influir en el resultado final, delimitando cuáles de éstos pueden ser favorables, cuáles no, si existen factores limitantes y los métodos a utilizar. Los términos de favorables, no favorables y limitantes de los factores, son incorporados al lenguaje técnico desde esta disciplina porque son propios del lenguaje técnico de estos especialistas y muy pertinentes para que el estudiante maneje múltiples opiniones y criterios que faciliten la formulación de juicios de valor.

Intencionadamente en este proceso de toma de decisiones y de aplicar los métodos o método escogido para la solución, en actividad individual y grupal, el estudiante monitorea su actuar, se retroalimenta y orienta las acciones consecutivas, rectificando en caso de error y como se planteó antes, el error en esta dinámica se valora como oportunidad para reformulaciones y profundización del contenido.

De esta forma el estudiante en todo el proceso ha emitido muchos enjuiciamientos y deliberaciones, posee diferentes alternativas de solución, las cuales deben ser contrastadas entre sí y realizar un enjuiciamiento significativo, o sea hacer elección entre las alternativas. Se está así frente a la conjunción de lo reflexivo y lo creativo.

En el proceso de toma de decisiones el alumno se ve en la necesidad, entre las alternativas, de captar las diferencias y similitudes para detectar distinciones sutiles, para evitar la clasificación simplista de manera definitiva, más bien se persigue que el estudiante profundice en las interpretaciones prestando atención a las variaciones más finas en que se manifiesta la realidad. Este ejercicio busca la actuación más prudente del profesional, aspecto de esencia en estos futuros ingenieros que se preparan para un manejo sostenible.

La sistematización, en la dinámica del proceso de enseñanza aprendizaje, deviene en método de formación, como camino a través del cual se desarrolla este proceso, sienta las bases de los procedimientos a seguir en el mismo, lo que permite dar continuidad y consecutividad de este y en esta alternativa, los problemas presentados devienen en una dinámica sustentada en las relaciones dialécticas de lo individual y lo social, la dependencia y la independencia, lo universal y lo contextual, lo abstracto y lo concreto contribuyendo a que los estudiantes se apropien de una cultura de la autoformación.

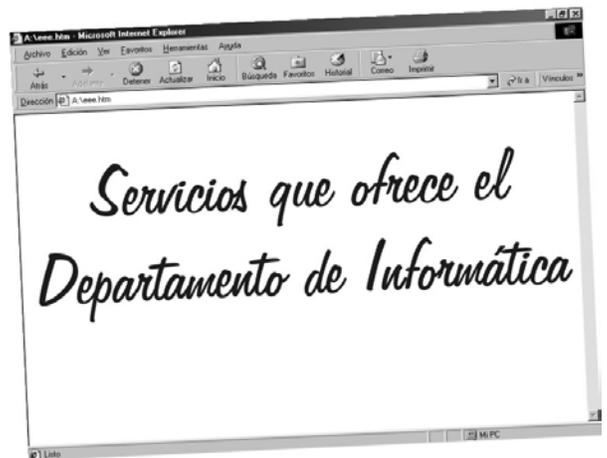
## CONCLUSIONES

- La sistematización del proceso de enseñanza aprendizaje sustentada en problemas de amplias posibilidades de solución, como los modelados en este trabajo, abren las posibilidades de que el estudiante se vea inmerso en un proceso de investigación, apropiándose de contenidos nuevos, de cultura científica y de un estilo de pensamiento crítico\_reflexivo\_creativo, dialéctica pedagógica con enfoque holístico, que se corona con el desarrollo de una cultura de la autoformación en el futuro profesional.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CHIBÁS, O. F.: *Creatividad x Cultura = Eureka*, 254pp., Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1992.
2. DE BONO, E.: *El pensamiento lateral*, Ediciones Paidós, España, 1986.
3. DOMÍNGUEZ, M. J. y H. C. FUENTES: “Estudio diagnóstico sobre el nivel de independencia en el aprendizaje de estudiantes del segundo año de la carrera del Ingeniero Forestal en la Universidad de Granma”, *Pedagogía Universitaria*, 16(2): 2011.
4. GARCÍA, C. J. y A. GARCÍA DEL DUJO: *Teoría de la educación II, Procesos primarios de formación del pensamiento y la acción*, 412pp., Manuales Universitarios, Ediciones Universidad de Salamanca, España, 2001.
5. GARCÍA, R. L.: *Consideración de la creatividad en maestros*, pp. 46-64, La creatividad en la Educación, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 2004.
6. GONZÁLEZ, V. A.: *RYCREA Pensamiento reflexivo y creatividad*, Editorial Academia, La Habana, 1995.
7. GONZÁLEZ, V. A.: *Creando un planeta misterioso. Desarrollo de la creatividad, el pensamiento y el aprendizaje a través de la ciencia ficción*, pp. 1-28, La Creatividad en la Educación, L. García\_Ramis, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 2004.
8. HELLER, K. y HELLER, P.: *Using the learning knowledge base: the connection between problem solving and cooperative group technique Vol IV: What works, what matters, what lasts [en línea] 2004, Disponible en: [http://www.pkal.org/template2.cfm\\_id=1291](http://www.pkal.org/template2.cfm_id=1291) [consulta: Abril 2009]*.
9. HERRUITINER, S. P.: *La Universidad Cubana: el modelo de formación*, Editorial Félix Varela, La Habana, 2006.
10. HUBER, G. L. “Aprendizaje activo y metodologías educativas”, *Revista de Educación*, NÚMERO EXTRAORDINARIO: 59-81, La Habana, 2008.
11. NAKATA, Y.: “Toward a Framework for Self-Regulate Language-Learning”, *TESL Canada Journal*, 27(2): 2010.

# Universidad Agraria de La Habana



## Diseño y montaje de Proyectos de Redes

## Diseño y montaje de Proyectos de Informática Educativa

*Cursos*

- Diseño de Páginas WEB
- Programación bajo ambiente WEB
- Programación bajo ambiente Windows
- Sistema de información geográfica
- Diseño de multimedias
- Teleclases

*Para mayor información:* E\_mail: [dmedina@isch.edu.cu](mailto:dmedina@isch.edu.cu)