

Cuadernos de Educación y Desarrollo

Vol 3, Nº 29 (Julio 2011)

<http://www.eumed.net/rev/ced/index.htm>

LA EDUCACIÓN AMBIENTAL DESDE EL ANÁLISIS DE LO CUANTITATIVO, LO CUALITATIVO Y LA MEDIDA EN LA FORMACIÓN DE PROFESIONALES DE LA RAMA AGROPECUARIA

MSc. Prof. Aux. Ricardo Serrano Alberni

Universidad de Ciencias Pedagógicas “Frank País García”, Santiago de Cuba

rserrano@ucp.sc.rimed.cu

RESUMEN

En el desarrollo histórico social se evidencia que el hombre como especie no ha estado adecuadamente educado para concebir la mirada integral tanto de las consecuencias del crecimiento en cantidad ni de la aplicación de las vías que emplea para lograr una nueva cualidad en la producción agropecuaria. La sistematización de experiencias metrológicas en el Proceso Pedagógico Profesional Agrícola constituye un proceso en el que se reconstruyen conocimientos de aplicación de la metrología como ciencia en las ciencias agrícolas a través de la comunicación y la actividad agropecuaria, en el que se puede lograr que el proceso de medición adquiera significado para el estudiante y se haga consciente del papel que él juega en limitar las consecuencias negativas del desconocimiento o de los errores de mediciones en el medio ambiente; por lo que el presente trabajo propone una estrategia metodológica para promover el desarrollo de la educación ambiental en la formación de profesionales de la rama agropecuaria a través del análisis de lo cuantitativo, lo cualitativo y la medida dentro de la enseñanza aprendizaje de los contenidos técnicos agropecuarios lográndose la superación del personal docente para la integración y tratamiento a estos contenidos a través de la elaboración de sistemas de tareas coherentes y un mayor nivel de profundidad en las valoraciones de los estudiante con respectos a las causas y consecuencias de las decisiones en el medio ambiente.

Palabras claves: Educación ambiental, Medida, Cuantitativo, Cualitativo, Unidades de medidas, Técnico agropecuario, Estrategia metodológica, Metrología.

INTRODUCCIÓN

La complejidad del establecimiento de los sistemas de unidades de medidas y el proceso de formación de los individuos con cualidades para su uso y con la preparación necesaria para efectuar eficientemente las mediciones, debe resolverse a través de la Educación dentro de la sociedad y específicamente la Educación Técnica Profesional, encargada del desarrollo de la fuerza de trabajo competente en emplear los sistemas de mediciones para el desarrollo eficiente de la infraestructura de la misma, propiciándole mayor importancia, exigencia y empeño a esta actividad pedagógica. Desde el punto de vista metodológico, la enseñanza de

las, mediciones no ha encontrado efectividad y acierto. Herrera (1997) enfatiza su importancia en la formación de ingenieros, Guzmán y col. (2003) la considera como base para la formación de una cultura económica agrícola y ambos ofrecen alternativas metodológicas para ello, sin embargo no queda claridad del esquema lógico a seguir para garantizar la perdurabilidad del conocimiento y aplicación de forma creativa a las nuevas condiciones. En esta materia es correlativo encontrar investigaciones que muestren como resultado el tratamiento al trabajo con la conversión de unidades de medidas de las magnitudes, al cálculo de áreas y de masa, formación metrológica por resolución de problemas matemáticos, Benítez (2006) García (2009) y Mazario (2002) respectivamente, pero son escasa las relacionadas con el desarrollo de las habilidades para la medición como tal y de su tratamiento para el desarrollo de la educación ambiental en los estudiantes. .

El exigente perfeccionamiento del proceso pedagógico en el que se forman los técnicos agrónomos exige de un egresado que dé solución efectiva a problemas profesionales que tienen como elemento común la medición de cantidades de magnitudes físicas y disminuir al máximo las consecuentes implicaciones que reporta el empleo de insumos y productos agroquímicos y agrobiológicos al medio y a la elevación de la eficiencia económica de las empresas en que complementan su formación y en la que luego se emplean; técnicos cuya preparación permita delimitar el alcance de la **medida** en el salto de una determinada cualidad partir de los cambios en cantidad.

La correspondencia de la práctica pedagógica para la enseñanza y aprendizaje de los contenidos de la especialidad, específicamente para ser aplicados en los sistemas de reproducción agrícolas, no siempre ha articulado con las aspiraciones de formación integral de los estudiantes en su formación para la vida desde el trabajo y para el trabajo. Las condiciones de un mundo globalizado y condiciones ambientales con necesario tratamiento desde la formación de profesionales preparados para enfrentarlo constituyen exigencia al proceso pedagógico en estas especialidades.

Cada ciencia, enseñada a través de cada asignatura, está dotada de un caudal de potencialidades educativas que de forma objetiva difiere entre el aprovechamiento que hacen de las mismas los docentes durante el proceso de enseñanza aprendizaje; la experiencia, las condiciones y las competencias comunicativas del docente son fundamentales en ello; sin embargo el contenido de enseñanza de la ciencia y su vinculación con la vida es herramienta que viabiliza y quiebra barreras en dicho proceso.

Por otra parte el contenido de la educación ambiental no es privativo de ninguna asignatura, disciplina o año dentro del proceso de formación del técnico de la especialidad Agronomía, lo que requiere de interdisciplinariedad en su tratamiento, de forma similar a ejes transversales como la cultura económica y los contenidos relativos a las mediciones de magnitudes físicas; asumiendo la interdisciplinariedad como un proceso y una filosofía de trabajo, como una forma de pensar y de proceder para conocer la complejidad de la realidad objetiva y resolver cualquiera de los complejos problemas que esta plantea, Perera (2000).

Los problemas profesionales, que en el proceso productivo se presentan, convertidos en problemas docentes, diseñados y aprendidos como tareas docentes que responden a objetivos parciales del proceso pedagógico profesional agrícola permite dar respuesta a través de niveles superiores como son los proyectos o tareas integradoras, donde aplican los conocimientos, habilidades y valores desarrollados y les permite tomar decisiones acertadas, dejando de tener, las actividades prácticas realizadas dentro del proceso formativo, una función meramente económico-productiva, para dotarse de una función docente-productiva-formativa, favoreciéndose la sistematización, integración y generalización de contenidos formativos imprescindibles para solucionar problemas profesionales, sin embargo en el tratamiento a los contenidos técnicos agropecuarios se evidencian las siguientes insuficiencias:

- Desde algunas asignaturas, se explican de forma teórica las consecuencias del uso indiscriminado de fertilizantes, plaguicidas, uso incorrecto del riego, de la maquinaria agrícola, etc.; evaluándose el resultado del cálculo que de ellos se realizan en correcto o incorrecto solo desde el punto de vista matemático.
- No se propicia la interpretación y análisis del propio resultado desde el punto de vista económico y medioambiental, sin propiciar un efecto valorativo en el estudiante que contribuya a su “saber ser y convivir” y lo estimule para perfeccionar su “saber hacer” a partir de la toma de conciencia de las consecuencias no deseadas en la calidad del medio en que se convive.
- El tratamiento a la ley del máximo el mínimo y el óptimo aplicada en los procesos productivos agropecuarios es insuficiente y por ende el análisis de los efectos de las

cantidades en la calidad tanto de los procesos de producción como en la del medio en que se desarrolla.

DESARROLLO

Según Fuentes y col (2004) un objeto, proceso o fenómeno de la naturaleza, la sociedad o el pensamiento se identifica, se precisa, se diferencia de otro, por su calidad, esto es, por el conjunto de propiedades, atributos, rasgos que lo particularizan. Los objetos y fenómenos poseen también una determinación cuantitativa: magnitud, extensión, número, ritmo en que transcurren los procesos, grado de desarrollo, intensidad de las propiedades. La unidad dialéctica entre la **calidad** y la **cantidad** está dada en la **medida** y el quebrantamiento de la medida debido a cambios cuantitativos provoca que el objeto o fenómeno se transforme en otro, modifique su calidad, origine cambios cualitativos.

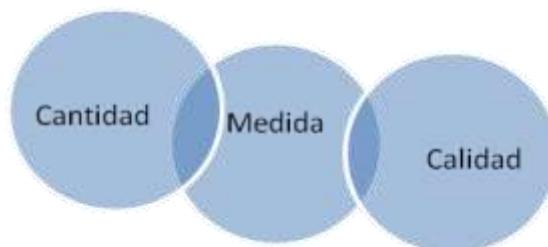
La acumulación de cambios cuantitativos graduales, imperceptibles, en un momento determinado, para cada proceso en particular, conduce de manera necesaria a cambios esenciales, radicales, cualitativos; al paso en forma de salto, de la vieja calidad a una calidad nueva (Llanes. 2007), sin embargo el paso a una nueva calidad a partir de la acumulación de los cambios cuantitativos no necesariamente implica arribar a una calidad deseada. **En el desarrollo histórico social se evidencia que el hombre como especie no ha estado adecuadamente educado para concebir la mirada integral tanto de las consecuencias del crecimiento en cantidad ni de la aplicación de las vías que emplea para lograr una nueva calidad, en su relación hombre naturaleza, en un espacio y tiempo determinado. Aún existen hombres con actitudes prehistóricas hacia la naturaleza.**

Por lo general el mayor e inmediato impacto, en la naturaleza, de los cambios cuantitativos a cualitativos se evidencian en la esfera de la producción de bienes materiales, por la interacción directa hombre naturaleza en la actividad práctica y el instinto incesante por satisfacer sus necesidades inmediatas. Sin embargo la armonía en la materialización de ambas categorías en la vida del hombre solo es posible provocando cambios cualitativos en la conciencia del mismo. Esto precisa de una prioridad en la formación de profesionales de las ramas de la producción de bienes materiales, con énfasis en la que su objeto de trabajo son directamente los recursos naturales, como es el caso de la mayoría de las especialidades de las Ciencias Técnicas; siendo esta prioridad la obtención de producciones sostenibles.

Rebollart, A, en su tesis doctoral, plantea que son importantes actitudes como las siguientes:

- La valoración de la importancia de las mediciones y estimaciones para resolver problemas de la vida cotidiana.
- Valorar la importancia del sistema métrico decimal,
- Interés por explicar el significado de los números...

Por lo que imposible será adquirir una educación para una producción sostenible si dentro del aprendizaje no se ha incluido la adquisición de una cultura económica, ecológica y metrológica; está última que medie entre ambas por el papel que juega la obtención de la medida en las valoraciones y toma de decisiones adecuadas para la sociedad.



Según L. M. Varela, "es de vital importancia en la formación de los estudiantes de Ciencias Técnicas entrar en contacto con los métodos de medición desde las fases iniciales de su formación, así como, el tratamiento sistemático al proceso de medición de magnitudes físicas, la expresión de las medidas resultantes y su empleo; algunos de cuyos aspectos han sido objeto de profunda revisión sin haberse logrado su necesario impacto en la calidad del profesional que se forma.

Particularizando en la formación del técnico agropecuario se precisa de procesos de formación desde un proceso pedagógico profesional agrícola que proporcione a los estudiantes experiencias de aprendizaje de contenidos metrológicos desde diferentes visiones o miradas.

- Desde una visión agrometrológica comunicativa
- Desde una visión agrometrológica económica
- Desde una visión agrometrológica ambiental

La sistematización de experiencias metrológicas en el Proceso Pedagógico Profesional Agrícola se planifica y organiza favoreciendo el desarrollo de los procesos de **análisis, síntesis, comparación, abstracción y generalización** de las características de un objeto, hecho o proceso que tiene lugar en los agro-ecosistemas; contiene la diversificación, vías y formas en que se exprese el resultado de las mediciones, y las capacidad de interpretación de los mismos, favoreciendo las habilidades de comunicación metrológica del estudiante, revelando esto una **visión agrometrológica comunicativa** de las mediciones agrícolas.

Dirigir el proceso de determinación de las **cantidades** de magnitudes físicas desde esta visión permite permear al individuo de mayores aptitudes como receptor y como emisor de información metrológica y por ende aumentar su cultura general y tecnológica, rompe barreras para convertirse en una oportunidad de desarrollo de los individuos. Es expresión, además, de una de las cualidades que le permite mayor movilidad profesional al individuo de la rama, del aumento de su valor como **“capital humano”** para responder a la necesidad de profesionales dentro y fuera de las fronteras nacionales, así como del desarrollo de su personalidad en sentido general.

Muy relacionado con la eficiencia de los procesos productivos y todos los parámetros de los cuales ella depende está la **visión agrometrológica económica** que se tenga de las mediciones agrícolas y la impartición de este contenido, respondiendo a los principios de ahorro, optimización y eficiencia en dichos procesos y por los cuales se valora la **calidad** con que son llevados a cabo los mismos; así como las valoraciones del impacto en el empleo de **cantidades** de recursos humanos, materiales y financieros resultante de las interpretaciones y toma de decisiones a partir del resultado de la medición, la valoración del papel de la **medida** en la determinación de los rangos de cambios cuantitativos que conllevan a cambios cualitativos deseados o no deseados en el proceso de producción agrícola y que determinan su eficiencia económica a corto mediano o largo plazo.

La mirada al proceso, desde una **visión agrometrológica ambiental**, debe permear cualquier proceso pedagógico agrícola, éste es expresión de un sentido humanista y de conservación de la especie humana. Las experiencias que se adquieran con este enfoque posibilitan un efecto positivo en la elevación de la conciencia de los individuos en cuanto a su posición con respecto a la conservación del medio, en cuanto a su relación con la naturaleza, el papel que le corresponde como parte de ella y el carácter autodestructor que ha tenido el desarrollo agrícola por parte de los humanos.

La **visión agrometrológica ambiental y agrometrológica económica** expresan dos aristas de las mediciones agrícolas muy relacionadas entre sí y con el desarrollo de las capacidades axiológicas de los individuos acerca del resultado de las mediciones, ya que si necesario es enseñar que el individuo logre un resultado cercano al valor real como resultado de la medición y la eficiencia durante el proceso de medición y de producción agrícola, también lo es la toma de decisiones a la que arriba a partir de dicho resultado. La comprensión y desarrollo del análisis del comportamiento de lo cuantitativo y lo cualitativo en la **relación económico-ambiental** en el objeto de medición para arribar a una calidad resultante superior de dicho objeto de análisis. Esto impone la necesidad de hacer generalizaciones y poner la experiencia en función de categorías que faciliten la forma de manejar el mundo a favor de la supervivencia del hombre y la naturaleza que le rodea.

La interpretación, comprensión, de estas tres formas de ver un único contenido, lo cuantitativo, lo cualitativo y las mediciones agrícolas, en su tratamiento en el Proceso Pedagógico Profesional Agrícola, para una actuación consecuente con ello, constituye elemento del “saber ser” de los técnicos agrónomos que se forman y de sus formadores, y fundamento de la propuesta que se presenta.

Estrategia metodológica para promover el desarrollo de la educación ambiental en los profesionales de la rama agropecuaria desde el análisis de lo cuantitativo, lo cualitativo y la medida dentro de la enseñanza aprendizaje de los contenidos técnicos agropecuarios.

Las estrategias, llevan en sí, una lógica de acciones creativas y aplicables con la intención de

la transformación del estado inicial de un sistema u organización a un estado cualitativamente superior, en la búsqueda de una mejor posición competitiva. Sirven para planificar, tomar decisiones y controlar la aplicación de los métodos y procedimientos didácticos y poder adaptarlos a las necesidades específicas de cada situación docente. Alba (2007).

La **Estrategia metodológica**: Es la proyección de un sistema de acciones a corto, mediano y largo plazo que permite la transformación de la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje tomando como base los métodos y procedimientos para el logro de los objetivos determinados en un tiempo concreto. Entre sus fines se cuenta el promover la formación y desarrollo de estrategias de aprendizaje en los escolares. Rodríguez M^a. A (sa).

La presente investigación se ha diseñado con el **objetivo** de promover el desarrollo de la educación ambiental en la formación de profesionales de la rama agropecuaria a través del análisis de lo cuantitativo, lo cualitativo y la medida dentro de la enseñanza aprendizaje de los contenidos técnicos agropecuarios partiendo de la superación del personal docente para la determinación y puesta en práctica de la interdisciplinariedad en el tratamiento a los contenidos medioambientales, y tratamiento a estos contenidos a través de la elaboración de sistemas de tareas coherentes y un mayor nivel de profundidad en las valoraciones de los estudiante con respectos a las causas y consecuencias, en el medio ambiente, de las mediciones incorrectas. Presenta objetivos en correspondencia con sus etapas, transitando por el logro, a corto plazo, de la superación del personal docente en contenidos técnicos metodológicos referidos al tema; a mediano plazo, la planificación coherente de las acciones de carácter interdisciplinario que constituirán tareas de aprendizaje, así como su evaluación y a largo plazo la modificación de los modos de actuación de los profesionales conjuntamente con su sistemática evaluación.

Etapas de la estrategia:

Etapa I: Preparación técnica metodológica del personal.

Etapa II: Planificación y ejecución de acciones educativas medioambientales

Etapa III: Evaluación continua del desarrollo y resultado de la estrategia.

Etapa I: De preparación técnica metodológica del personal

Objetivo: Preparar al personal docente de la especialidad para dirigir el aprendizaje de los contenidos técnicos agropecuarios con enfoque de sostenibilidad a partir del análisis de lo cuantitativo, lo cualitativo y la medida en los procesos de producción agrícola.

Esta etapa se caracterizó por el diagnóstico de las condiciones objetivas, en los docentes y estudiantes, para la elaboración y ejecución de las acciones a desarrollar en función de los problemas detectados. En dependencia de sus resultados se van aplicando alternativas para dejar sentadas condiciones favorables para la etapa de ejecución:

La superación se realizó a través de **talleres** teniendo en cuenta la experiencia que poseían los docentes implicados en la investigación, en la impartición de contenidos de la especialidad. Sus temáticas o forma de organización pueden variar atendiendo a este parámetro.

Temáticas:

1. **Tema:** La profesionalización, fundamentalización, sistematicidad e interdisciplinariedad de los contenidos metrológicos y medioambientales.

Objetivo: Socializar entre los docentes de la especialidad los principios de la enseñanza aprendizaje de los contenidos aplicados a los contenidos metrológicos y medioambientales en interrelación.

2. **Tema:** Lógica de aplicación de los contenidos metrológicos en el Proceso Pedagógico Profesional Agrícola.

Objetivo: Revelar la lógica de la aplicación de la metrología como ciencia a las ciencias agropecuarias teniendo en cuenta el algoritmo de desarrollo del proceso productivo.

3. **Tema:** Potencialidades del Proceso Tecnológico Agropecuario para la educación ambiental en el Proceso Pedagógico Profesional.

Objetivo: Demostrar las potencialidades del Proceso Tecnológico Agropecuario, como contenido, método, y medio de enseñanza real, para la educación ambiental en el Proceso Pedagógico Profesional.

4. Tema: Rediseño del trabajo metodológico en la disciplina principal integradora como nivel organizativo de trabajo científico-metodológico para el tratamiento a ejes transversales.

Objetivo: Demostrar la necesidad de un perfeccionamiento continuo del tratamiento a ejes transversales a través del trabajo metodológico en la disciplina principal integradora de la carrera.

Etapa II: Planificación y ejecución de acciones educativas medioambientales

Objetivo: Ejecutar acciones de planificación y aplicación de tareas docentes para el desarrollo de la educación ambiental durante la formación de los profesionales de la rama agropecuaria, desde el análisis de lo cuantitativo, lo cualitativo y la medida dentro de la enseñanza aprendizaje de los contenidos técnicos agropecuarios.

1. Determinar las principales potencialidades y necesidades que presenta el diseño curricular vigente para el tratamiento a la medición de magnitudes físicas desde la Disciplina Integradora. Contempla el estudio del perfil ocupacional con modelo del profesional, plan de estudio, objetivos del profesional y objetivos por años para delimitar la integración y derivación horizontal y vertical de los mismos. Se concreta en cada una de las asignaturas de la Disciplina. Se ponen en práctica los objetivos metrológicos declarados para cada año que son rectorados por las asignaturas de la Disciplina y se precisa la dosificación de los saberes (Anexo No.1) para la medición en los problemas profesionales a partir de la relación entre los **objetivos de Año, de Asignatura y de Disciplina**.
2. Se realiza el análisis del tratamiento metodológico a los subprocesos del proceso de producción agropecuaria que van a ser tratados en cada una de las asignaturas de la Disciplina valorando la integración de los contenidos metrológicos en cada uno de ellos. (Anexo N0.2),
3. Elaboración del sistema de tareas docentes que pueden formar parte de los proyectos integradores para el año y establecimiento de decisiones estratégicas metodológicas para su materialización. (Anexo No. 3)
4. f) Elaboración y aplicación de una estrategia evaluativa integral con carácter procesal y final para constatar el nivel de efectividad en que los estudiantes construyen y/o sistematizan el contenido metrológico demostrando coherencia en su modo de pensar, actuar y sentir.

Etapa III: Evaluación continua del desarrollo y resultado de la estrategia.

Objetivo: Evaluar el comportamiento de la estrategia metodológica propuesta para promover el desarrollo de la educación ambiental en los profesionales de la rama agropecuaria a partir de la evaluación continua de sus etapas para permitir el perfeccionamiento y aumento de su efectividad.

- a) Evaluación de la preparación de los docentes a través de la retroalimentación adquirida en las reuniones de preparación de asignaturas, análisis de resultados de visitas e inspecciones, evaluaciones profesionales, etc., para establecer el rediseño de la superación.
- b) Comprobación de la calidad de la elaboración, y efecto en el aprendizaje, del sistema de tareas docentes planificadas para la materialización de acciones educativas medioambientales durante el tratamiento a los contenidos técnicos agropecuarios a través de los sistemas de controles propios del proceso docente.
- c) Comprobación del cambio de actitud en los estudiantes a partir del resultado de la observación científica de su comportamientos hacia la naturaleza y argumentos expresados en sus valoraciones acerca de la medida y su proceso de obtención en las actividades que realizan en el proceso de producción agropecuaria.
- d) Evaluación del cumplimiento de las etapas de la estrategia y rediseño de la misma en los momentos y espacios en que se requiera.

CONCLUSIONES

- En la investigación se evidencian insuficiencias que reflejan el inadecuado aprovechamiento de las potencialidades educativas que brinda el tratamiento dado por los docentes al contenido técnico agropecuario durante la formación de los profesionales de esta rama.
- El diseño de la estrategia abarca elementos que permiten dar tratamiento a la educación ambiental de los profesionales de la rama agropecuaria desde el análisis de lo cuantitativo, lo cualitativo y la medida en la formación de los mismos, así como el perfeccionamiento de la propia estrategia.

BIBLIOGRAFÍA

1. FUENTES, H. y col. La diversidad en el proceso de investigación científica, reto actual en la formación de investigadores. Homero Calixto Fuentes González, Eneida Catalina Matos Hernández, Silvia Sofía Cruz Baranda. Santiago de Cuba. 2004. Pág. 74.
2. GARCÍA ANGEL L. La dirección del aprendizaje para la sistematización de los contenidos de superficie y de masa en la Disciplina Actividades Manuales Agropecuarias. Tesis en opción al título académico de Master en Ciencias de la Educación. Santiago de Cuba. 2009
3. GÓMEZ MANUELFERNANDO. El ABC de la medición en Agrimensura En CD carrera Agropecuaria. (2003)
4. GUZMÁN HERNANDEZ R. La Formación de una Cultura Económica Agrícola en estudiantes de la especialidad de Agronomía para técnicos medios en la Provincia Santiago de Cuba. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Santiago de Cuba. 2003.
5. HERRERA [FUENTES](#) JORGE L. ¿Cómo enseñar a medir magnitudes físicas a los estudiantes de [ingeniería?](#) [Monografias.com](#) - [Contáctenos](#)
© 1997 Lucas Morea / Sinexi S.A.
6. MARTÍNEZ ISIDRO. Magnitudes y Unidades de Medidas http://imartinez.etsin.upm.es/ot1/Units_es.htm. 1996
7. MAZARIO TRIANA ISRAEL. La resolución de problemas en la Matemática I y II de la carrera de Agronomía. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad de Matanzas. 2002.
8. MAZOLA N. C. Manual del Sistema Internacional de Unidades de Medidas. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. 1991. 276 p.
9. MINED. XII Seminario Nacional a dirigentes, metodólogos e inspectores de las Direcciones Provinciales, Municipales de Educación y de los Institutos Superiores Pedagógicos. Ciudad de la Habana, febrero 1989.
10. MORALES CARTAZA ALFREDO. ¿Cómo alcanzar alto desempeño del capital humano en las entidades? Gaceta Laboral. Revista del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. No.11. 2005
11. ORTEGA DÍAZ RAMÓN A. Desarrollo del proceso de enseñanza- aprendizaje de la matemática en la especialidad de Agronomía, una experiencia interdisciplinaria. Universidad Central de las Villas. Ortega Díaz y Aida Torres Alfonso. http://www.dict.uh.cu/Revistas/CM2000_2001/CM01192b.doc.
12. PERERA, F. La formación interdisciplinaria de los profesores de Ciencia: Un ejemplo en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Física. Tesis en opción al Grado científico de Doctor en Ciencias de la Educación. ISPEJV. La Habana, 2000.
13. REYES PONCE YSABEL. Curso Metrología para la vida. Universidad para Todos. Parte I y II. Ysabel Reyes P. y col. Editorial Academia. Ciudad de la Habana. 2009 RUBINSTEIN J. L. Principios de Psicología General. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. 1977.767 p.
14. RODRIGUEZ M^a A. La estrategia como resultado científico de la investigación educativa. M^a Antonia Rodríguez del C y Alvarina Rodríguez P. Centro de Ciencia e Investigaciones Pedagógicas. Universidad Pedagógica. Félix Varela. Material en soporte magnético. (sa).
15. SANTA CRUZ FIGUEROA G. Programa de Disciplina “Trabajo en la Producción Agropecuaria”. Gladys Santa Cruz F. y col. MINED..Ciudad de la Habana. 2006.
16. VARELA L. M. De la medición de magnitudes físicas: unidades, cifras significativas e incertidumbres de medida. *Santiago de Compostela. España.*
<http://www.enciga.org/boletin/56/De la medición de magnitudes físicas.pdf>.

Anexo No.1 Saberes a abordar por docentes y estudiantes, asociados a los contenidos metrológicos:

Saber:

- Unidades de medidas de diferentes sistemas de medidas
- Equivalencias entre unidades de medidas
- Propiedades susceptibles a medir
- Objetos, fenómenos o procesos de interés agrícola susceptibles a medir.
- Esencia de los métodos de medición.
- Causa y efecto de la eficiencia en la medición en los procesos de reproducción agrícolas

Saber hacer:

- Relacionar objetos, fenómenos o procesos agrícolas a medir con la propiedad que le es susceptible a medir.
- Relacionar magnitudes físicas a medir con las unidades de medidas correspondientes.
- Establecer relación entre magnitudes físicas a medir – unidad de medida – método de medición.
- Convertir unidades de medidas dentro del SI y de este con otros sistemas.
- Operar instrumentos de medición.
- Medir con precisión.
- Interpretar resultados numéricos del proceso de medición.

Saber ser:

- Búsqueda constante del aumento de la precisión y perfeccionamiento del método empleado.
- Identificación con las ventajas, sociales y personal, que proporciona medir con eficiencia en los sistemas de reproducción (optimización de tiempo, recursos humanos, materiales y financieros empleados y calidad de las mismas).
- Compromiso con el resultado de la medición y el impacto del mismo.
- Actitud transformadora ante los aspectos negativos revelados durante el proceso de obtención y aplicación de los resultados de la medición.

ANEXO: No.2 Relación de contenidos de enseñanza que se identifican con los contenidos metrológicos y medioambientales que se desarrollan en los procesos de producción agrícolas:

Contenido general: El proceso de Producción agropecuaria.

Contenidos particulares:

- Proceso de manejo integrado de suelos.
- Proceso de producción y conservación de materiales de propagación.
- Proceso de siembra y/o plantación.
- Proceso de atenciones culturales a la plantación.
- Proceso de manejo de cosecha de producción agropecuaria.

Contenidos metrológicos específicos asociados a los subprocesos productivos:

a) Al manejo integrado de suelos.

- Determinación de la superficie de suelo a preparar- **Impacto de la medida obtenida en la calidad de las planificaciones y efecto de los recursos empleados en la superficie tendida.**
- Determinación y regulación de la profundidad de las labores de preparación de suelo- **Impacto de la profundidad de las labores en la calidad del suelo.**

- Determinación y regulación de la distancia de los órganos de trabajo de la maquinaria agrícola- **Impacto de la distancia de los órganos de trabajo en la calidad del acondicionamiento del suelo.**
- Trazado y estaquillado de canteros y llenado de bolsas con la cantidad de materia orgánica requerida- **Impacto de la cantidad de materia orgánica empleada en la calidad del suelo.**
- Otras.

b) A la siembra y/o plantación:

- Determinación de la profundidad de siembra- **Impacto de la medida de profundidad en la población y diversidad del agroecosistema.**
- Determinación de la cantidad de semilla a emplear por unidad de superficie –**Impacto de la cantidad de semilla por unidad de superficie en el equilibrio del agroecosistema.**
- Determinación de la superficie a sembrar-**Impacto de la medida obtenida en la calidad de las planificaciones y efecto de los recursos empleados en la superficie.**
- Otros.

b) A las atenciones culturales:

- Determinación de la superficie cultivada a atender- **Impacto de la medida obtenida en la calidad de las planificaciones y efecto de los recursos empleados en la superficie atendida.**
- Determinación de cantidades de recursos a regar, fertilizar o controladores de plagas y enfermedades a aplicar- **Impacto de la cantidad de recursos a aplicar en la calidad del agroecosistema.**
- Otros.

c) Al manejo de la cosecha:

- Determinación del área a cosechar- **Impacto de la medida obtenida en la calidad de las planificaciones y efecto de los recursos empleados en la superficie cosechada.**
- Estimación de la producción y del rendimiento a alcanzar- **Impacto de la medida obtenida en la calidad de las planificaciones y efecto de los recursos empleados en la superficie cosechada.**
- Determinación de cantidades de maduradores a aplicar- **Impacto de la cantidad de maduradores a aplicar en la calidad del agroecosistema.**
- Determinación de la cantidad y/o capacidad de los medios a emplear en la recolecta, embase y transporte de la cosecha- **Impacto de la cantidad, tipo y/o capacidad de los medios a emplear en la calidad del suelo cosechado.**
- Determinación de la necesidad de la capacidad de almacenamiento de las producciones cosechadas- **Impacto de la medida obtenida de cantidad de magnitudes del área de almacenamiento en la conservación de las producciones y del agroecosistema.**
- Otros.

Anexo No. 3 Tareas docentes relacionadas con las actividades agrícolas y la protección del medio ambiente.

Orden de las Tareas	Tareas docentes	Acciones metrológicas a realizar	Contenidos mediambientales a valorar
1	Limpia manual, mecanizada o química de un cultivo	Marco de plantación, área de limpia alrededor del cultivo, área total a limpiar, dosis de herbicidas	Ventajas ecológicas del control manual sobre el control químico. Ventajas y desventaja en cuanto a lo económico.
2	Riego de un cultivo	Norma de riego, área de riego	Efectos en las propiedades del suelo y en los rendimientos de los cultivos. Efecto económico
3	Aplicación de fertilizantes y químicos y orgánicos	Área a fertilizar, dosis de aplicación, capacidad del equipo o máquina a emplear.	Efectos en las propiedades del suelo, rendimientos de los cultivos, en la salud del hombre; y en lo económico
6	Plantación de semillas agrícolas	Marco de plantación, profundidad de plantación, dimensiones del hoyo, cantidad de materia orgánica por hoyo, área de plantación, cantidad de posturas por superficie, norma de riego de supervivencia	Efecto de la superpoblación o despoblación, de la materia orgánica en el suelo, sus ventajas; efecto del riego en su desarrollo.
7	Aplicación de productos químicos y biológicos	Área a tratar, dosis de aplicación, capacidad del equipo o máquina a emplear	Efectos en: las propiedades del suelo, salud del hombre, fauna del agroecosistema, rendimientos de los cultivos; y en lo económico