

Las actitudes de los estudiantes de Ingeniería Agronómica hacia el aprendizaje de las Ciencias Básicas

THE ATTITUDES OF UNDERGRADUATE ENGINEERING STUDENTS TOWARDS
LEARNING THE BASIC SCIENCES

Jorge L. Mena Lorenzo*

Juan S. Cabrera Albert*

José I. Navarro Guzmán⁺

RESUMEN

Se planteó inicialmente que el conocimiento de la percepción de los estudiantes hacia el aprendizaje de las ciencias básicas, al ingresar a la carrera de Agronomía, constituye un componente determinante en su aprendizaje científico y profesional. Se estudiaron las actitudes hacia las ciencias básicas (Física, Química, Matemática y Biología) de una muestra de estudiantes recién ingresados a la carrera de Ingeniería Agrónoma en la Universidad de Pinar del Río (Cuba). Para ello se ha aplicado a un total de 225 estudiantes el Cuestionario de Actitudes hacia el Aprendizaje de las Ciencias Básicas. Los resultados indicaron que las actitudes del alumnado eran frecuentemente desfavorables hacia las ciencias básicas, y no son las disciplinas más atractivas, considerando que su utilidad es limitada en relación a su formación como ingenieros. Se analizan asimismo diferencias de género en relación a las actitudes hacia estas disciplinas. Se partió del presupuesto que conocer la percepción de los estudiantes hacia el aprendizaje de las ciencias básicas al llegar a la carrera de Ingeniería constituía un componente determinante en su aprendizaje científico y profesional. Se consideró la importancia de la enseñanza de las ciencias básicas centrada en la formación de actitudes en la carrera de ingeniería.

Palabras clave: Actitudes, ciencias básicas, ingeniero agrónomo, aprendizaje de las ciencias.

* Universidad de Pinar del Río (Cuba),

⁺ Universidad de Cádiz (España)

ABSTRACT

This study suggests that knowledge of student attitudes to Basic Sciences learning at the beginning of university career should be an important component for scientific and professional engineering practice. A total of 225 freshmen University of Pinar-del-Rio (Cuba) Agronomy's Engineer students attitude to Basic Sciences were assessed. All participants answer to the Attitudes Basic Sciences Learning. Results showed learning student attitudes were frequently non positive toward Basic Sciences. They were not considered motivating courses, and they estimated a weak connection between theory and engineering practice. The results of applying the test of attitudes provide teachers with an overview of the different attitudinal dimensions and a starting point to continue improving the teaching of these subjects. It starts from the premise that knowledge about the perception of students towards the learning of basic science to arrive at the career of Agriculture is a crucial component in its scientific and professional learning.

Keywords: Attitude, sciences, agronomy engineer, learning.

INTRODUCCIÓN

Diferentes investigaciones didácticas (Gardner, 1996; Perales et al., 1996; Acevedo, Vázquez, Manassero y Acevedo, 2001) enfatizan en la urgencia de incorporar los contenidos actitudinales como parte del qué enseñar en las clases de ciencias. Otros, como Fensham (2004) y Pozo y Gómez (1998), refuerzan este criterio al asegurar que el principal problema de la educación científica, manifestado externamente a través de la falta de conocimientos estables, duraderos y funcionales, es precisamente el desinterés y las actitudes negativas hacia el aprendizaje de las ciencias, lo que limita su posterior estudio como profesión.

Sin duda, la solución de estos problemas depende de una especial y vigorosa atención a las actitudes (Vázquez y Manassero, 2009), como elemento esencial para disminuir el distanciamiento entre el currículo que se propone, se enseña y se aprende. Tal conclusión impone como desafío a la educación científica la búsqueda de nuevos modelos de enseñanza que se traduzcan en nuevas maneras de ser, de enseñar y de aprender (Fandos y González, 2007; Ribeiro y Neto, 2008; Ibeth y Rueda, 2009). En tal sentido, el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias creemos debe priorizar la formación de actitudes y asumirlas como un compromiso social de los que enseñan y aprenden. Paradójicamente, y a pesar de su vigencia, esta problemática no es reciente, tanto que data desde principios del siglo XX, cuando los sociólogos estadounidenses William I. Thomas (1863-1947) y Florian Znaniecki (1882-1958) mostraron a la comunidad científica internacional que el concepto de actitud podía ser utilizado para el estudio de los agrupamientos sociales (Quiroz, 2004).

Convertido en una de las “piedras angulares” de la psicología contemporánea, el concepto de actitud ha evolucionado tanto que a finales de la década del 70 del pasado siglo, se reconocían cerca de 500 definiciones del mismo (Ajzen y Fishbein, 1977). Una clara evolución de la divergencia de criterios sobre el constructo, se puede observar en las definiciones dadas por Rokeach (1968), Ajzen y Fishbein (1980), Sanmartí y Tarín (1999) y Estrada (2002). Es precisamente la falta de claridad en la definición del objeto de actitud lo que reconocen García-Ruiz y Sánchez (2006) como su principal dificultad para avanzar en este campo. Ello conduce inevitablemente a la falta de conexión con otras variables educativas como el interés individual y colectivo por las ciencias (Andrés, 2000).

Una revisión limitada de los “sujetos de actitud” expuestos en investigaciones didácticas evalúa su incidencia en estudiantes y profesores (Yager y Penick, 1983; Koballa, 1985; Acevedo, 2000), y en el modo en que ambos perciben a las ciencias y sus implicaciones sociales. En tanto que como “objeto de actitud” podemos hallarlo enfocado hacia la ciencia en general y a los procesos que ella desarrolla (Simpson y Oliver, 1990; Espinosa y Román, 1991; Ortega, Saura, Mínguez, García de las Bayonas y Martínez, 1992).

Derivado de estos análisis, se han estudiado las actitudes hacia la relación Ciencia-Tecnología-Sociedad (CTS) (Acevedo et al., 2001), el concepto de energía y sus implicancias en el currículo (Lawrenz y Dantchik, 1985), el medio ambiente (Gómez y Cervera, 1993), el impacto de una ciencia integrada como la Biotecnología (CIS, 2001) y la Estadística (Gil Flores, 1999), los avances científico-tecnológicos (CIS, 1996), entre otros estudios. Todo ello ha permitido distinguir el valor de los contenidos actitudinales y la urgencia de incorporarlos en la enseñanza de las ciencias.

Otro elemento a tener en cuenta en los análisis es que en cada actitud hay un estado de conciencia de la misma, a partir de la propia reacción psíquica que le sirve de marco. En cada momento se están haciendo conscientes unas actitudes mientras quedan inconscientes otras, lo que llama la atención hacia dos procesos biunívocos, como la formación y la transformación de actitudes.

Se entiende por “formación de la actitud”, a la actitud aparecida ante un objeto que antes era diferente desde el punto de vista motivacional y afectivo, mientras que “transformación de la actitud” es el cambio cualitativo con respecto al objeto de una actitud existente previamente. Tanto la formación como la transformación de las actitudes, revelan la importancia de significar lo ventajoso, útil y honroso de aprender el conocimiento científico por medio de la persuasión y la exposición a conflictos sociocognitivos, como estrategias para producir cambios actitudinales (Pozo, 1996).

Ello les confiere un estatus de sistema organizado y relativamente estable de creencias que inciden significativamente en el aprendizaje de las ciencias (McLeod, 1992; Gal *et al.*, 1997). Desde esta perspectiva, la enseñanza de las ciencias centrada en la formación de actitudes debe interpretarse como un proceso sistémico, activador y mediado que potencia la integración del saber (componente cognitivo), el saber hacer

(componente procedimental) y el sentir (componente afectivo), como resultado de la proposición de situaciones de aprendizaje motivadoras, retadoras y desarrolladoras, lo que sin dudas favorece la apropiación de los contenidos de estas materias y la formación de niveles de desempeño científicos en los estudiantes (Mena, 2010).

Interpretar a las actitudes como centro de la enseñanza es uno de los retos que entrañan las ciencias en la actualidad, como una de las vías para disminuir el fracaso en los estudios universitarios relacionados con estas áreas del conocimiento en todo el mundo. Su clasificación atendiendo a los componentes cognitivo, afectivo y procedimental (Auzmendi, 1992; y Gómez Chacón, 2000), es el resultado de colocar el saber, el saber-hacer y el sentir-ser como unidad estructural en el aprendizaje de las ciencias, visto a través de los contenidos actitudinales. Sin embargo, esta interpretación debe ser analizada desde el enfoque sistémico para evitar que dichos componentes se conviertan en elementos cerrados e inertes.

Una definición que salva tal incongruencia es la de reconocer a las actitudes como constructos cognitivos, afectivos y activos que median nuestras acciones para responder hacia los elementos implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la ciencia y “su nexa con la sociedad” (Vázquez y Manassero, 2007). Y es que el carácter multidimensional de las actitudes relacionadas con las ciencias, además de convertirlas en constructos múltiples y diferenciados, revela el papel trascendental de la percepción de los estudiantes sobre el contenido que se les enseña, la forma en que se les enseña y la persona que conduce la enseñanza, trazando el camino para un aprendizaje significativo de estos.

Otra de las aristas relacionadas con las actitudes hacia las ciencias, en la que se han invertido no pocos esfuerzos, es en su medición. Las discusiones se orientan hacia la calidad de los instrumentos diseñados por los expertos. La simple suma de las valoraciones asignadas, plantean Manassero y Vázquez (2002), como hacen las escalas Likert, no es una buena medida de las actitudes, pues las distintas alternativas tienen diferentes valores actitudinales. Esta técnica ha cedido espacios a otras como preguntas abiertas, entrevistas semiestructuradas y cuestionarios de opciones múltiples, entre las más significativas. De esta manera, los expertos proponen un considerable número de instrumentos cada vez más integradores para medir las “reacciones actitudinales” hacia las ciencias: *El inventario Viewson Science-Technology-Societ* (Aikenhead et al., 1987); el *Cuestionario de Interés hacia la Física*, adaptado por Bascones y Villasmil (1991); el *Cuestionario de Opiniones sobre*

Ciencia, Tecnología y Sociedad (Manassero y Vázquez, 2000); la *Escala de Estrategias de Estudio en Ciencias Naturales* (Vasconcelos, Praia y Almeida, 2005); el *Cuestionario de Opciones Múltiples sobre la Visión de Ciencias*, diseñado por Marín y Benarroch (2009), entre otros.

Tales instrumentos, con mayor o menor precisión, revelan el interés de los investigadores en colocar a las actitudes científicas en un lugar privilegiado dentro de las concepciones didácticas de las ciencias en la actualidad. Sin dudas, hoy las transformaciones del proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias deben contener el diseño y ejecución a nivel global de un proyecto de educación actitudinal. Dejar a la espontaneidad la formación y transformación de las actitudes científicas, tal y como se ha venido haciendo hasta hoy, no parece ser la solución. En el camino transitado se ha insistido menos en los contenidos actitudinales y, paradójicamente, son estos los que promueven el salto en espiral hacia un aprendizaje consciente de las ciencias.

LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS BÁSICAS CENTRADA EN LA FORMACIÓN DE ACTITUDES EN LA CARRERA DE INGENIERÍA

Resulta una necesidad asumir a las actitudes como expresión del contexto sociocultural-familiar en el que viven nuestros estudiantes, transmitidas incontroladas e implícitamente por la sociedad, la familia y el profesorado en la clase, y por el ambiente y las relaciones vividas en el centro escolar, a través del llamado “currículum oculto” (Vázquez y Manassero, 2007). La no inclusión de los contenidos actitudinales y la resistencia del profesorado que a veces se encuentra a su tratamiento en clases es el resultado de no interpretar la naturaleza de las ciencias desde posiciones filosóficas y epistemológicas.

Para el caso de la enseñanza universitaria, específicamente para las carreras de ingeniería, las ciencias básicas se incorporan a las disciplinas principales integradoras aportando elementos esenciales que posibilitan el análisis profundo en la solución de los problemas vinculados al objeto de trabajo del egresado. Su papel en los currículos universitarios es medular. Estas, sin ser propias de la actividad del egresado, aportan habilidades científicas que se convierten en herramientas o medios imprescindibles para su modo de actuar futuro (Álvarez de Zayas, 1999).

En el caso de la carrera de Agronomía en Cuba, las ciencias básicas (Física, Química, Matemática y Biología) aportan los principios científicos y tecnológicos que permiten mejorar la calidad de los procesos de la

producción agrícola. El ingeniero agrónomo debe aprender a discernir entre el carácter unificado, totalizador e integral con que existe y se percibe la naturaleza agronómica y lo incompleto, fragmentado e históricamente condicionado de los conocimientos científicos con los cuales pretende analizar, explicar y generalizar sus implicaciones sociales. Tal aspiración se ha visto amenazada en la Universidad de Pinar del Río (Cuba) por la desatención del profesorado a la visión de ciencias básicas con que llegan los estudiantes a esta carrera. Ello limita la formación de motivaciones (intrínsecas y extrínsecas) en los futuros ingenieros agrónomos hacia el aprendizaje de las ciencias básicas, interpretando su origen e implicación en el desarrollo agrícola del país. En igual sentido, frenan sus actitudes hacia la resolución de problemas que permiten el establecimiento de las relaciones interdisciplinarias en el estudio de los fenómenos naturales y agronómicos. Ello propulsa la interpretación de las ciencias básicas como un sistema de conocimientos científicos invariables e inamovibles, y no como una actividad sociocultural en constante desarrollo.

Se trata de favorecer el desarrollo de una actitud crítica, fundamentada y responsable ante la naturaleza agronómica y las implicaciones de las ciencias básicas en la satisfacción de sus necesidades sociocientíficas y socioprofesionales. Ello exige de los profesores el conocimiento suficiente sobre el estado de las actitudes con que llegan los estudiantes a la universidad como punto de partida para su transformación y/o reacomodamiento.

En consecuencia, el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias básicas centrado en la formación de actitudes en la carrera de Agronomía, ha de promover una posición crítica y reflexiva ante los fenómenos naturales y de naturaleza agronómica. Los estudiantes comprenderán los límites del conocimiento científico y la rigurosidad y precisión con que se deben desarrollar los experimentos, como sustrato para la aceptación de la necesidad sociocientífica de las ciencias básicas y socioprofesional de la Agronomía. Su participación activa en cada experiencia estimulará la comprensión de la importancia que tiene la investigación científica para su formación profesional y despertará la curiosidad y apertura como base para la construcción del conocimiento científico.

En resumen, se plantea en este trabajo que el conocimiento de la percepción de los estudiantes hacia el aprendizaje de las ciencias al llegar a la carrera de Agronomía constituye un componente determinante en su aprendizaje científico y profesional. Por ello se ha diseñado un Proyecto de Evaluación de Actitudes hacia las Ciencias Básicas

(PEACB) en la Universidad de Pinar del Río, conformado por un equipo multidisciplinario de investigadores del área de las ciencias, la carrera de Agronomía y alumnos colaboradores, cuyo objetivo es en esencia identificar el estado de las actitudes para el aprendizaje de estas materias al ingresar en la universidad y evaluar las vías para su transformación.

El presente artículo aporta los resultados más relevantes referidos a las actitudes hacia las ciencias básicas con una muestra de estudiantes que ingresan a la carrera de Agronomía en la Universidad de Pinar del Río. Los resultados de aplicar el cuestionario de actitudes aportan al profesorado una visión de las distintas dimensiones actitudinales necesarias para perfeccionar la enseñanza de las ciencias.

METODOLOGÍA

PARTICIPANTES

La población escogida se corresponde con los estudiantes del primer año de la carrera de Agronomía en el curso escolar 2008-2009 de la Universidad de Pinar del Río. Su selección se realizó de manera intencional haciendo coincidir población y muestra ($n = 225$). La edad de sus integrantes oscilaba entre 18 y 19 años, existiendo un balance adecuado con un 50,6% ($n = 114$) para los de 18 años y un 49,3% ($n = 111$) para los de 19 años. Un 43,1% ($n = 97$) eran alumnas y un 56,9% ($n = 128$) varones. Su procedencia social se caracteriza por ser obrera (27,1%), campesina (41,7%) y profesional graduado (31,2%). El orden de prioridad otorgado al seleccionar la carrera siguió la siguiente escala: primera opción 23%, segunda 18,7%, tercera opción 31,2%, y otras opciones un 27,1%. A todos se administró el cuestionario de actitudes hacia el aprendizaje de las ciencias básicas. Todos los participantes respondieron de manera válida. No fue necesario eliminar ninguno de los instrumentos por incomprensión de la terminología o por no finalizar la cumplimentación del instrumento.

VARIABLE DE ESTUDIO

Como variable dependiente del estudio se consideran las actitudes hacia las ciencias básicas, evaluadas a través de las puntuaciones directas de las diversas cuestiones del instrumento. Como variable independiente se consideró el género.

INSTRUMENTO

El instrumento utilizado fue el Cuestionario de Actitudes hacia el Aprendizaje de las Ciencias Básicas (CAACB). Nuestro inventario consta de 25 ítems, donde se pide a los estudiantes una valoración cerrada en una escala tipo Likert de tres puntos, de estilo tradicional. Sus indicadores fueron medidos a partir de una escala ordinal de valores, donde se expresa el Grado de Acuerdo (G/A) de cada encuestado con la propuesta realizada. En la misma el valor 2 se corresponde con una posición intermedia entre 1 (bajo nivel de satisfacción) y 3 (total acuerdo).

Las subescalas y los ítems fueron definidos a través del análisis factorial exploratorio y discutiendo con el equipo de investigadores los 43 ítems iniciales, de los cuales se eliminaron 20. Posteriormente se realizó el cálculo de su consistencia interna (alfa de Cronbach), resultando adecuados para los propósitos de la evaluación. Todos los coeficientes alfa se situaron por encima de 0.70, valor mínimo señalado como satisfactorio, de acuerdo con Almeida y Freire (2002). De esta manera, la subescala “Definir qué es la ciencia”, correspondiente a la dimensión cognitiva de las actitudes y constituida por 9 ítems arrojó un alfa de 0,82; la subescala “Las ciencias son agradables para mí”, con seis ítems que miden la dimensión afectiva de las ciencias básicas tuvo un alfa de 0,85; y la subescala “Mis actos de aprendizaje en ciencias”, constituida por ocho ítems que miden la dimensión comportamental, alcanzó un alfa de 0,83.

PROCEDIMIENTO

El proceder metodológico incluyó la discusión con expertos de las bases teóricas de la investigación en el colectivo pedagógico de la carrera de Agronomía, se analizaron los diferentes instrumentos diseñados y su validez probada en diversos contextos educativos en el mundo. Se discutió acerca de la madurez psicológica de los estudiantes cubanos al llegar a las universidades, particularizando en el caso de la carrera de Agronomía, y el estado de sus conocimientos para enfrentar el instrumento elaborado. Se concluyó que el lenguaje empleado en el cuestionario era asequible y que no requiere de su rediseño.

Antes de la aplicación del test se propuso un sistema para valorar el nivel de predisposición de los estudiantes en la evaluación de sus actitudes hacia las ciencias. De esta manera se diseñaron tres emoticonos que se hicieron corresponder con los niveles de “predisposición positiva, indiferente y predisposición negativa” (Tabla 1). Cada estudiante expuso

las razones que consideró pertinente compartir con el grupo acerca de sus limitaciones y fortalezas en el aprendizaje de las ciencias básicas y las necesidades para pasar a un estadio superior. Una vez realizada esta exploración inicial de la predisposición estudiantil, se procedió a la administración del cuestionario (septiembre 2008), que estuvo a cargo de los profesores de la asignatura Práctica Agrícola I, II y III, capacitados previamente para dar repuesta a cada interrogante y con experiencia en la evaluación de actitudes. Con ello salvamos el efecto psicológico negativo que causa la presencia de los docentes de las ciencias básicas al interrogar a los estudiantes sobre sus niveles de interés hacia estas materias. El tiempo de aplicación fue de 90 minutos para cada cuestionario, correspondiéndose un turno de clases en el horario de la mañana. Antes de administrar el cuestionario, los estudiantes podían salir del aula, hacer reflexiones colectivas o consultar a los profesores sobre el sentido de la investigación, todo de manera voluntaria.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se ofrecen las cuatro partes del informe, relacionadas con la evaluación de la predisposición de los estudiantes para participar de la evaluación y las dimensiones cognitiva, afectiva y comportamental de las actitudes medidas.

A) PREDISPOSICIÓN PARA AUTOEVALUAR SUS ACTITUDES HACIA LAS CIENCIAS BÁSICAS

Se les pedía a los alumnos y alumnas que seleccionaran su estado de ánimo para participar en esta experiencia, antes de contestar los ítems del test de actitudes (ver Tabla 1). El 96,7% (n = 218) de los estudiantes manifestaron predisposición positiva para participar, observándose en el caso de los varones (n = 126: 98,4%) una ligera tendencia a sobrepasar en número a las mujeres (n = 92: 94,8%). Cinco de ellas marcaron en los acápites de “Indiferente” (n = 2: 2,1%) y “Predisposición negativa” (n = 3: 3,1%), argumentando sentir aversión por “todo lo relacionado con las ciencias” a partir de experiencias negativas en su aprendizaje y enseñanzas recibidas. Argumentaban que no tenían conocimientos acerca de estas materias como parte del currículum de la carrera de Agronomía, lo que denota las limitaciones de la orientación y formación vocacional en la enseñanza precedente. No obstante, fueron persuadidas por el grupo para responder al cuestionario.

Tabla 1. Niveles de predisposición positiva, indiferente y negativa de los estudiantes de Agronomía para participar de la evaluación con los iconos utilizados para su definición



Predisposición positiva		Indiferente		Predisposición negativa	
Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones
94,8 %	98,4%	2,1%	0%	3,1%	0%

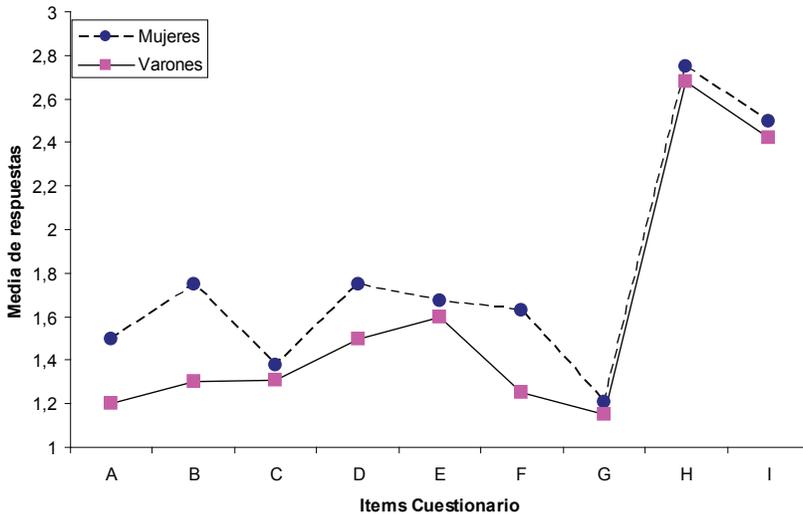
B) COMPONENTE COGNITIVO DE LAS ACTITUDES HACIA LAS CIENCIAS BÁSICAS

El grupo de preguntas con el epígrafe “Definir qué es la ciencia es difícil, sin embargo...” estaba formado por nueve frases referidas a la visión del alumnado acerca de estas materias en el plano cognitivo. En el mismo se valoraban el grado de acuerdo o desacuerdo con cada una de ellas. Las cuestiones estaban organizadas de manera que expresan ideas que suponen una actitud positiva hacia las ciencias (Ítems C, H, I) o tienen un sentido negativo desde el punto de vista epistemológico (Ítems A, B, G). Otras exigen de los estudiantes tomasen decisiones que conlleven a respuestas intermedias, es decir, que no están totalmente de acuerdo o en desacuerdo (Ítems D, E, F). Esta manera de cuestionar acerca de las ciencias permite un mayor registro del componente cognitivo de sus actitudes. Al igual que Vázquez y Manassero (2009), la doble significación de las cuestiones, positiva y negativa, se tuvo en cuenta en la valoración de puntuaciones de conjunto, invirtiendo las puntuaciones de las cuestiones con contenido negativo.

Las respuestas directas a las cuestiones sobre cada uno de los tres puntos de la escala Likert de “bajo / medio / alto” muestran (ver Gráfico 1) una visión deformada de las ciencias básicas en los estudiantes con una tendencia a ser más elevada para las mujeres. Las cuestiones en las que no se aprecian diferencias significativas de género son las referidas a los ítems C, E, G, H e I. Por una parte, los estudiantes niegan el carácter sociocultural de la actividad científica y más adelante asumen a las ciencias como una actividad socioprofesional que potencia el desarrollo agronómico. Si bien la segunda elección es un aliciente para el profesorado, en tanto se vislumbra cierto reconocimiento de la necesidad

del conocimiento científico para la Agronomía, a partir de entender su carácter ilimitado, por la otra, consideran al mismo conocimiento como invariable. Tal paradoja deja entrever los rasgos de una enseñanza tradicional que no trasciende a los estudiantes por estimular el aprendizaje reduccionista y mecanicista de fórmulas, fenómenos, principios, leyes y modelos de las ciencias estudiadas, sin someterlos a crítica. No obstante, las cuestiones mejor valoradas por los estudiantes de ambos sexos fueron las correspondientes con los ítems H e I, lo que aporta un elemento importante para comenzar la transformación de las actitudes negativas.

Gráfico 1. Puntuaciones medias de los estudiantes de Agronomía a las cuestiones referidas al componente cognitivo de las actitudes a partir del Cuestionario de Actitudes hacia el Aprendizaje de las Ciencias Básicas (CAACB)



El alumnado respondió a las preguntas del cuestionario bajo el epígrafe: Definir qué es la ciencia es difícil, sin embargo, considero que la ciencia principalmente es... (cuestiones A hasta I del cuestionario).

El resto de las cuestiones (Ítems A, B, D y F) muestran diferencias estadísticamente significativas para ambos géneros, donde los varones manifestaban actitudes más favorables que las mujeres hacia las ciencias básicas. Aun así, las puntuaciones medias directas obtenidas como media ponderada sobre los tres puntos de la escala se ubican con cierta simetría

entre 1 y 2, por debajo del punto medio, excepto los referidos ítems H e I. Los estudiantes reducen la comprensión de las ciencias a la apropiación de aquellas ecuaciones matemáticas (Ítem A) que cuantifican leyes, principios y modelos (Ítems E y F) y permiten el procesamiento de muchos datos obtenidos como resultados de varias observaciones y experimentos (Ítem D). De igual manera otorgan un significativo valor a lo que determinen por consenso los científicos más destacados (Ítem B) mostrando una fe ciega en ellos y no asumiendo el carácter sociocultural de la actividad científica y su repercusión en la mejora de los niveles de vida de las personas (Ítem C). De los análisis anteriores se infiere que considerar a la ciencia como un cuerpo invariable de conocimientos científicos (Ítem G) está concebido en el pensamiento de los estudiantes, lo que resulta coherente y a la vez preocupante si se pretende desarrollar una enseñanza de las ciencias que forme y transforme sus actitudes en forma positiva.

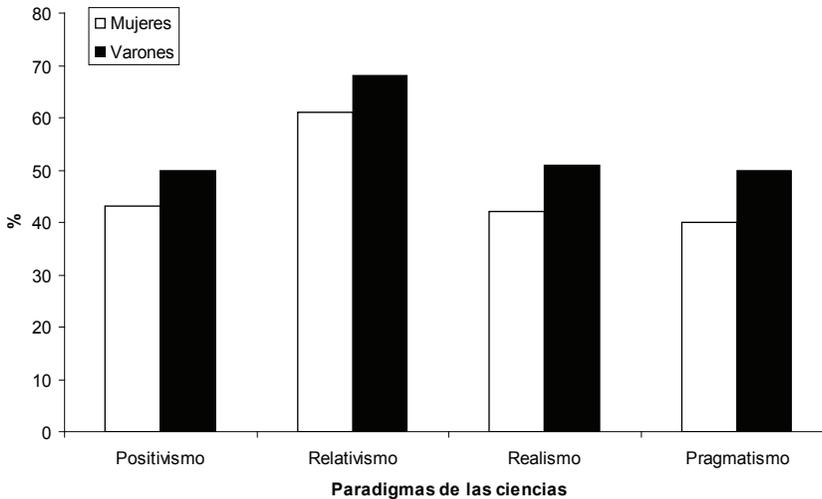
Los análisis anteriores pueden corroborarse con una simple reorganización de los datos experimentales atendiendo a los cuatro paradigmas fundamentales: positivismo, relativismo, realismo y pragmatismo. Si bien es cierto que el presente trabajo no constituye un estudio teórico sobre la naturaleza de las ciencias, como lo han sido otros (Gil, 1993; Acevedo, 2000; Akerson et al., 2000), también se reconoce la importancia de clasificar el pensamiento científico de nuestros estudiantes y en consecuencia orientar la enseñanza de las ciencias básicas desde una visión transformadora.

Por ejemplo, el positivismo mostrado en el Gráfico 2 muestra la deformación de una ciencia que se basa de manera muy significativa en los datos observacionales y en las mediciones de magnitudes y sucesos sin dar suficiente importancia a los razonamientos teóricos y a las explicaciones científicas. Ello refuerza el postulado positivista que plantea que el conocimiento científico es el único válido, objetivo y verdadero y solamente cumple con esta condición si puede ser contrastado por medio de observaciones (teoría empíricamente adecuada o reduccionismo científico).

Los porcentajes superiores al 60% muestran un posicionamiento relativista en los estudiantes al considerar que el éxito en el progreso del conocimiento científico es un rasgo exclusivo de la ciencia. Sin embargo, no reconocen el carácter social y humanístico de la ciencia y sí otorgan relevancia a las motivaciones no cognitivas de los científicos, obviando que la divergencia de criterios, métodos y contextos en el que se desarrolla la actividad científica hacen imposible explicar el consenso existente dentro de la comunidad científica.

Las creencias de los estudiantes sobre la naturaleza de las ciencias son deformadas desde bases realistas por asumir posiciones reduccionistas y cientificistas, resultado de definir como propósito de la ciencia la búsqueda de teorías verdaderas (leyes, modelos y principios que rigen el mundo), según un criterio de racionalidad, colocando la verdad como objetivo y no como atributo del conocimiento científico. Tales criterios de demarcación de lo que es y no es ciencia incorporan al pensamiento una limitada correspondencia entre sus ideas sobre la naturaleza y la propia naturaleza, interpretando a las ciencias como un sistema de conocimientos científicos invariables.

Gráfico 2. Porcentaje de estudiantes de Agronomía atendiendo a su visión sobre la naturaleza de las ciencias desde los diferentes paradigmas: positivismo, relativismo, realismo y pragmatismo

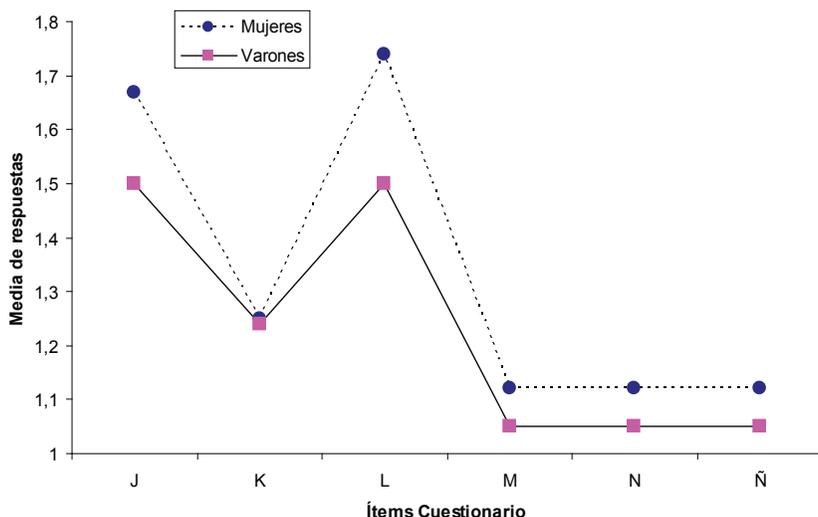


En consecuencia, el pragmatismo se hace más evidente, al igual que el relativismo, al considerar que *algo es ciencia* cuando una comunidad de científicos acaba poniéndose de acuerdo en su existencia. Además, de convertir a la matematización y el formulismo en un fundamento de la verdad absoluta del conocimiento científico. Estas secuelas de la enseñanza tradicional, no superadas aún en la Enseñanza Media cubana, conducen inevitablemente a la comprensión inadecuada de la naturaleza de las ciencias, lo que se transmite sin dudas a las universidades. La propia figura muestra un mayor arraigo en los varones que en las mujeres sobre el comportamiento de sus actitudes.

c) COMPONENTE AFECTIVO DE LAS ACTITUDES HACIA LAS CIENCIAS BÁSICAS

El cuestionario “Afirmar que las ciencias son agradables para mí...” está formado por seis frases formuladas en forma positiva referidas al componente afectivo de las actitudes. En el mismo se valoran el grado de acuerdo o desacuerdo con cada una de ellas sobre la base de tres puntos “bajo / medio / alto” de la escala Likert. Las respuestas directas a las cuestiones muestran (Gráfico 3) cierta aversión que sienten los estudiantes en general por el estudio de las ciencias básicas, con una ligera inclinación negativa para el caso de las mujeres, lo que se corresponde con investigaciones precedentes (Vázquez y Manassero, 2009).

Gráfico 3. Puntuaciones medias de los estudiantes de Agronomía a las cuestiones referidas al componente afectivo de las actitudes. Los participantes respondían a preguntas referidas al agrado o desagrado del Cuestionario de Actitudes hacia el Aprendizaje de las Ciencias Básicas (CAACB)

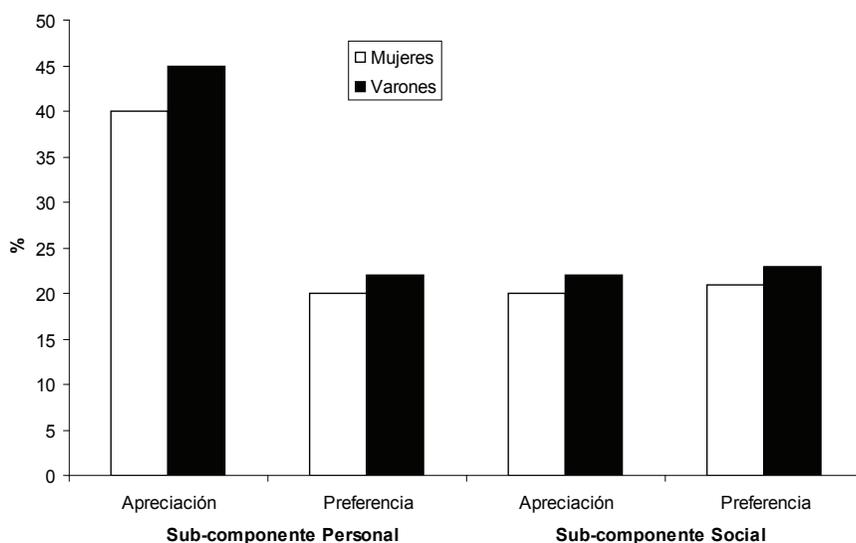


Las puntuaciones medias obtenidas no alcanzan el valor intermedio en la escala. Solo en la cuestión global referida a la necesidad de las ciencias (Ítem K) hay coincidencia de criterios. Sin embargo, no significa logro desde el punto de vista de la enseñanza precedente pues el valor medio no excede el 1,5 de la escala. El resto de las cuestiones no muestran diferencias estadísticamente significativas para ambos sexos, a pesar del

ligero reconocimiento de lo interesante (Ítem J) y útil (Ítem L) de las ciencias recibidas, también con valores bajos en la escala. Los aspectos relacionados con el lugar que ocupan las ciencias comparado con las otras materias del currículum (Ítem M), así como su incidencia en la selección de la carrera (Ítem N) y la práctica de la actividad científica como profesión (Ítem Ñ) forman una meseta en la gráfica próximas al mínimo de la escala, lo que se corresponde con el bajo reconocimiento de estos temas por los estudiantes.

Otros análisis permiten profundizar en el estado del componente afectivo si se reestructuran los datos en función del “subcomponente personal” (SbCP) y del “subcomponente social” (SbCS) de las actitudes hacia las ciencias (ver Gráfico 4). Desde el punto de vista de lo personal, resulta de interés registrar la apreciación de los estudiantes (Ítems J, K y L) y la preferencia (Ítem M) y desde el punto de vista de lo social, tanto la aceptación (Ítem N) como el rol activo (Ítem Ñ). En el caso de la apreciación, el indicador que más reconocen es el de la utilidad de las ciencias, lo que entra en contradicción con el papel de las mismas en su formación científico-profesional y en la comprensión de la importancia del trabajo de los hombres y mujeres de ciencia.

Gráfico 4. Distribución de los participantes en función de los subcomponentes afectivos de las actitudes. Subcomponente personal (SbCP) y subcomponente social (SbCS)

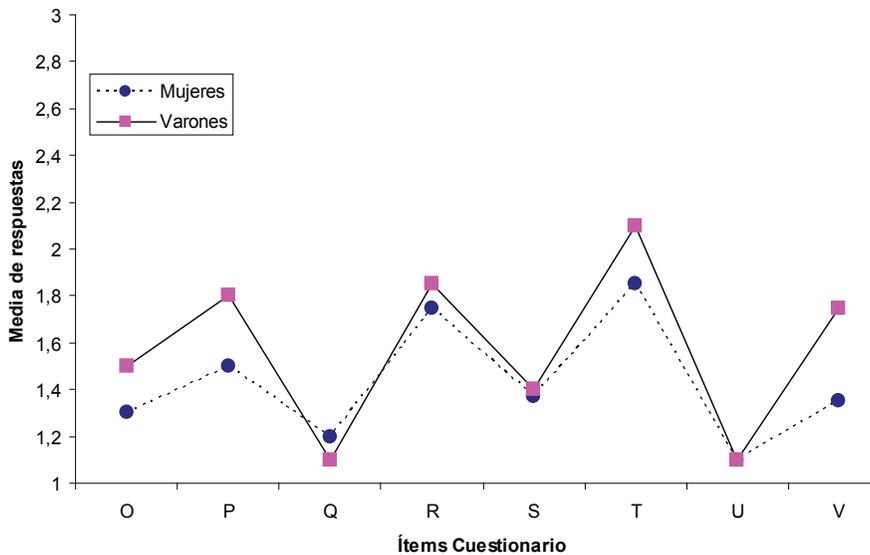


A lo planteado sobre la enseñanza tradicional en párrafos anteriores debemos sumar la falta de formación vocacional y orientación profesional durante la enseñanza precedente de las ciencias. Ello exige la profesionalización temprana de las ciencias básicas en la carrera, si se quiere que los estudiantes aprendan de manera estable, duradera y funcional los contenidos y los trasfieran al objeto de estudio de la ingeniería, durante la solución de los problemas que a diario enfrentan los ingenieros agrónomos. Desde esta perspectiva, se entiende que alimentar los afectos de los estudiantes por las ciencias básicas entraña el reto de formar y transformar sus actitudes hacia estas materias.

D) COMPONENTE COMPORTAMENTAL DE LAS ACTITUDES HACIA LAS CIENCIAS BÁSICAS

El subapartado “Comparar mis actos de aprendizaje en clases de ciencias:” está formado por ocho frases formuladas en forma positiva referidas al componente comportamental de las actitudes. En el mismo se valoran el grado de acuerdo o desacuerdo con cada una de ellas sobre la base de tres puntos “bajo / medio / alto”. Se registran elementos importantes para el aprendizaje de los contenidos científicos como la Multicausalidad (Ítem O), el enfoque teórico-práctico (Ítem P), el desarrollo de un pensamiento divergente (Ítem Q), la multi-contextualización (Ítem R) y la apertura cognoscitiva (Ítem S), todos enmarcados en el subcomponente de acción (SbCA) de las actitudes. El subcomponente metodológico (SbCM) contiene el procedimiento analítico-sintético (Ítem T), el enfoque relacional o integrador (Ítem U) y el carácter social del conocimiento (Ítem V).

Gráfico 5. Puntuaciones medias de los participantes a las cuestiones referidas al componente comportamental de las actitudes del Cuestionario de Actitudes hacia el Aprendizaje de las Ciencias Básicas (CAACB) (ítems O a V)



Las respuestas directas a las cuestiones del test no manifiestan diferencias estadísticas significativas de género en los ítems Q, R, S y U. En ninguno de los casos sobrepasa el valor medio de la escala, mostrando cierta simetría alrededor del punto 1,5. Esto se debe probablemente a que la educación científica recibida no desarrolló el pensamiento divergente necesario en los estudiantes para explorar diferentes métodos de solución de las problemáticas planteadas, limitándolos tan solo a la vía escogida sin tener en cuenta la economía de esfuerzo y la eficiencia en la solución del problema. Menos del 50% de los estudiantes utilizan como estrategia la aplicación en la vida cotidiana de los contenidos recibidos en clases de ciencias, recurso que constituye una ayuda siempre y cuando puedan distinguir el conocimiento científico del conocimiento vulgar. Aún persiste, ya sea por transferencia de la enseñanza o por temor al error, la creencia de que las ciencias, y con ella su aprendizaje, se desarrollan mejor encerrada en una “campana de cristal”. De esta manera se trunca la posibilidad de confrontar los conocimientos y se limita el pensamiento integrador reflejado al relacionar los contenidos de diversas materias cuando se resuelve un problema. Este es un elemento de gran

significación para el desarrollo de un pensamiento profesional en los ingenieros agrónomos que les permita interpretar la complejidad de la naturaleza agronómica.

El resto de las cuestiones (Ítems O, P, T y V) muestran diferencias estadísticamente significativas para ambos géneros. Los varones superan a las mujeres con un ligero aumento por encima del punto medio en la escala para el abordaje analítico-sintético. Aunque no satisface y da tranquilidad para el profesorado, existe un porcentaje de jóvenes, superior al 50%, que analizan el proceso seguido para solucionar el problema e interpretan el resultado final. En ambos géneros la multicausalidad no es reflejo de la relación causa-efecto y niegan el valor de la teoría como fundamento de la práctica, quizás por influencia de una formación positivista. Otro elemento preocupante es el individualismo con que llegan a la universidad, negando el carácter social del conocimiento.

La incorporación de los contenidos actitudinales en la Enseñanza Medida cubana consideramos que es una necesidad si se pretende que los estudiantes de ciencias accedan a las universidades con el conocimiento básico para enfrentar las exigencias que impone la Educación Superior. Una enseñanza que formaliza e impone leyes, principios y teoremas como cuerpos invariables e inamovibles de conocimientos encierra, en esencia, el autoritarismo del colectivo pedagógico y esconde sus limitaciones epistemológicas sobre la naturaleza de las ciencias. “Los profesores deben instruir con lo que saben y educar con lo que en esencia deben ser: evangelios vivos”.

CONCLUSIONES

IMPLICACIONES EDUCATIVAS

En este trabajo, que responde al Proyecto de Evaluación de Actitudes hacia las Ciencias Básicas (PEACB) en la Universidad de Pinar del Río, hemos centrado la atención en los estudiantes que ingresan en la carrera de Ingeniería Agronómica. Otros estudios del Proyecto incluyen a todos los estudiantes de ciencias en la institución y no solo se atienden los componentes cognitivo, afectivo y comportamental de las actitudes, sino que se incluye la dimensión antropológica de estas. Hemos tenido en cuenta estudios teóricos precedentes y experiencias de aula en otros contextos educacionales y países, para poder establecer una comparación y extraer

conclusiones que nos permitan desarrollar una intervención didáctica coherente y centrada en la formación y transformación de actitudes.

Una de las principales implicaciones educativas de este trabajo es el convencimiento del colectivo pedagógico sobre la necesidad de trabajar con intensidad el tema de las actitudes hacia las ciencias básicas. De esta manera se reconoce, por una parte, que el éxito en la formación del profesional depende en gran medida del modo en que incorporen de manera consciente los conocimientos científicos, sobre la base de una enseñanza que promueva la comprensión de la naturaleza de las ciencias básicas desde posiciones epistemológicas y sociológicas, fundamentalmente. Por la otra, se significa que el aprendizaje estable, duradero y funcional de las ciencias básicas incide directamente en la profesionalización temprana de los estudiantes, y que para ello el proceso de enseñanza-aprendizaje debe estar centrado en la formación y transformación de las actitudes.

La segunda implicación educativa de este trabajo está relacionada con la visión retrospectiva de la educación científica brindada a los estudiantes en la Enseñanza Media. El estudio ha aportado una buena cantidad de datos, para ofrecer conclusiones relacionadas con la importancia de las ciencias básicas para el alumnado. La imagen distorsionada de las ciencias, muy posiblemente resultado de una enseñanza tradicional carente de fundamento teórico y autoritaria por demás, no ha resuelto el cuestionamiento de los estudiantes sobre “el para qué” se estudian estas materias. Sin duda, una enseñanza de las ciencias que no justifique y fundamente su presencia en el currículum, sobre todo para los estudiantes, no ha de trascender en la conciencia de estos y, por tanto, tampoco en la transformación de su visión sobre la naturaleza del conocimiento científico.

La tercera y última de las implicaciones educativas que consideramos está relacionada con la perspectiva de la formación y transformación de las actitudes en la universidad. El Proyecto de Evaluación de Actitudes debe incluir (y dar un peso significativo) a la intervención didáctica centrada en aspectos que superen “la enseñanza de la ciencia por la ciencia” y reconozca la pertinencia de una enseñanza que identifique y desarrolle las actitudes sociocientíficas y socioprofesionales. En otras palabras, de una enseñanza de las ciencias para la profesión. Este pensamiento, lejos de estimular la simplificación de los contenidos científicos, promueve la intención de incluir a las ciencias básicas en los intereses de la profesión, lo que significa situarla en el espectro de intereses de los ingenieros agrónomos en formación.

REFERENCIAS

ACEVEDO, J. A. (2000). *Algunas creencias sobre el conocimiento científico de los profesores de Educación Secundaria en formación inicial*. *Bordón*, 52(1), 5-16.

ACEVEDO, J. A., VÁZQUEZ, A., MANASSERO, M. A. y ACEVEDO, P. (2001). Avances metodológicos en la investigación sobre evaluación de actitudes y creencias CTS. *Revista Iberoamericana de Educación*. Consultado el 14-4-2011: <http://www.campus-oei.org/revista/deloslectores/Acevedo.PDF>.

AIKENHEAD, G. S. (1988). An analysis of four ways of assessing student beliefs about STS topics. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(8), 607-629.

AIKENHEAD, G. S., FLEMING, R. W. y RYAN, A. G. (1987). High-school graduates' beliefs about science technology-society. I. Methods and issues in monitoring student views. *Science Education*, 71(2), 145-161.

AJZEN, I. y FISHBEIN, M. (1977). Attitude-behavior relations: a theoretical analysis and review of empirical research, en *Psychological Bulletin*, 84, 888-918.

AJZEN, I. y FISHBEIN, M. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behavior*, Nueva Jersey: Prentice-Hall.

AKERSON, L., ABD-EL-KHALICK, F. y LEDERMAN, N. G. (2000). Influence of a Reflective Explicit Activity-Based Approach on Elementary Teachers' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 295-317.

ALMEIDA, L. S. y FREIRE, T. (2002). *Metodologia de Investigaçao em Psicologia e Educaçao*. Coimbra: APPORT: Associação de Psicólogos Portugueses.

ÁLVAREZ, C. M. (1999). *Pedagogía como ciencia*. La Habana: Academia.

ANDRÉS, M. M. (2000). El interés hacia la física: un estudio con participantes de la olimpiada venezolana de física. *Enseñanza de las ciencias*, 18 (2), 311-318.

AUZMENDI, E. (1992). *Las actitudes hacia la matemática estadística en las enseñanzas medias y universitarias*. Bilbao: Mensajero.

BASCONES, J. y VILLASMIL, R. (1991). Adaptación y validación de un cuestionario para determinar los intereses de los estudiantes hacia la física, desde el punto de vista de ella como ciencia, su aplicación tecnológica y su impacto en la sociedad, en Ladera, C. (ed.). *I. Conferencia Interamericana sobre Educación en Física*, tomo I, pp. 651-668. Caracas: Universidad Simón Bolívar.

CIS - Centro de Investigaciones Sociológicas (1996). *Actitudes ante los Avances Científicos y Tecnológicos. N° Estudio: 2213*. Madrid: CIS.

CIS - Centro de Investigaciones Sociológicas (2001). *Opiniones y Actitudes de los Españoles hacia la Biotecnología. N° Estudio: 2412*. Madrid: CIS.

DUCHSL, R. A. y HAMILTON, R. J. (1992). *Philosophy of science, cognitive psychology and educational practice*. Albany, N. Y.: State University of New York Press.

DULSKI, R. y RAVEN, R. (1994). A technique for evaluating the relationships between science-related attitudes in secondary-schools students. *Journal of Research and Development in Education*, 27(4), 232-243.

ESPINOSA, J. y ROMÁN, T. (1991). Actitudes hacia la ciencia y asignaturas pendientes: dos factores que afectan al rendimiento en ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 9, 151-154.

ESTRADA, A. (2002). Análisis de actitudes y conocimientos estadísticos elementales en la formación del profesorado. Tesis Doctoral. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.

FANDOS, M. y GONZÁLEZ, A. (2007). Evaluación de la formación y calidad de la actividad universitaria. *Revista de Ciencias de L'Educació*, 1, 19-32.

FENSHAM, P. J. (2004). Beyond Knowledge: Other Scientific Qualities as Outcomes for School Science Education, en Janiuk, R.M. y Samonek-Miciuk, E. (ed.). *Science and Technology Education for a Diverse World-dilemmas, needs and partnerships*. International Organization for Science and Technology Education (IOSTE) XIth Symposium Proceedings (pp. 23-25). Lublin, Poland: Maria Curie-Skłodowska University Press.

GAL, I., GINSBURG, L. y SCHAU, C. (1997). Monitoring attitudes and beliefs in statistics education. En I. Gal. y J. B. Garfield (ed.). *The assessment challenge in statistics education*, (pp. 37-51). Vooburgo: IOS Press.

GARCÍA-RUIZ, M. y SÁNCHEZ, B. (2006). Las actitudes relacionadas con las Ciencias Naturales y sus repercusiones en la práctica docente de profesores de primaria. *Perfiles Educativos*, 28(114), 61-89.

GARDNER, P. L. (1996). The dimensionality of attitude scales: a widely misunderstood idea. *International Journal of Science Education*, 18, 913-919.

GIL FLORES, J. (1999). Actitudes hacia la estadística. Incidencias de la variable sexo y formación previa. *Revista Española de Pedagogía*, 214, 567-590.

GIL, D. (1993). Contribución de la historia y filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 197-212.

GIORDAN, A. (1982). *Liberación. Prioridad de la actitud científica. La enseñanza de las ciencias*. Madrid: Siglo xxi.

GÓMEZ CHACÓN, I. M. (2000). *Matemática emocional. Los afectos en el aprendizaje matemático*. Madrid: Narcea.

GÓMEZ, C. y CERVERA, S. (1993). Development of conceptual knowledge and attitudes about energy and the environment. *International Journal of Science Education*, 15(5), 553-565.

IBETH, G. y RUEDA, M. (2009). La evaluación de los aprendizajes, desde la perspectiva estudiantil, en dos carreras en Ciencias de la educación en México y Francia. *Perfiles Educativos*, 31, 30-55.

KOBALLA, T. (1985). The effect of cognitive responses on the attitudes of preservice elementary teachers toward energy conservation. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(6), 555-564.

KOBALLA, T. (1986). Changing attitudes toward energy conservation. The effect of self-generated thoughts on the salience of a two-side persuasive communication. *Science Education*, 70(1), 53-60.

LAWRENZ, F. y DANTCHIK, A. (1985). Attitudes toward energy among students in grades 4,7 and high school. *School Science and Mathematics*, 85(3), 189-202.

MANASSERO, M. A. y VÁZQUEZ, A. (2000). Creencias del profesorado sobre la naturaleza de la ciencia. *Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, (37), 187-208.

MARÍN, N. y BENARROCH, A. (2009). Desarrollo, validación y evaluación de un cuestionario de opciones múltiples para identificar y caracterizar las visiones sobre la naturaleza de la ciencia de profesores en formación. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(1), 89-108.

MENA, J.L. (2010). Concepción didáctica para una enseñanza-aprendizaje de las ciencias básicas centrada en la integración de los contenidos en la carrera de Agronomía: Metodología para su implementación en la Universidad de Pinar del Río. Tesis Doctoral. Pinar del Río: CECES.

MENA, J., y CABRERA, J.S. (2008). Cuestionario de Actitudes hacia el Aprendizaje de las Ciencias Básicas (CAACB). Pinar del Río: Universidad de Pinar del Río (mimeo).

ORTEGA, P., SAURA, J. P., MÍNGUEZ, R., GARCÍA DE LAS BAYONAS, A. y MARTÍNEZ, D. (1992). Diseño y aplicación de una escala de actitudes hacia el estudio de las ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 10(3), 295-303.

PERALES, F. J., GUTIÉRREZ, J. y ÁLVAREZ, P. (1996). *I Jornadas sobre Actitudes y Educación Ambiental*. Granada: ICE Universidad de Granada.

PÉREZ, A. (2005). *Evaluación nacional de actitudes y valores hacia la ciencia en entornos educativos*. Madrid: FECYT.

PONCE, J. R. (1981). *Dialéctica de las actitudes en la personalidad*. La Habana: Científico-Técnica.

POZO, J. I. (1996). *Aprendices y maestros*. Madrid: Alianza.

POZO, J. I. y GÓMEZ, M. A. (1998). *Aprender a enseñar ciencia*. Madrid: Morata.

QUIROZ, A. (2004). *Actitudes y representaciones. Temas actuales de psicología social*. México: Universidad Autónoma de Puebla.

RIBEIRO, M. F. y NETO, A. J. (2008). La enseñanza de las ciencias y el desarrollo de destrezas de pensamiento: un estudio metacognitivo con alumnos de 7º de primaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 26(2). 211-226.

ROKEACH, M. (1968). *Beliefs, attitudes and values*. San Francisco: Jossey-Bass.

RUBBA, P. A. y HARKNESS, W. L. (1993). Examination of preservice and in-service secondary science teachers' beliefs about Science-Technology-Society interactions. *Science Education*, 77(4), 407-431.

SALCEDO, L. E. y GARCÍA, J. J. (1997). Los suelos en la enseñanza de la teoría ácido-base de Lewis. Una estrategia didáctica de aprendizaje por investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(1), 59-71.

SANMARTI, N. y TARÍN, R. (1999). Valores y actitudes: ¿se puede aprender ciencias sin ellos?, en *Alambique, Didáctica de la Ciencias Experimentales*, 22, 55-65.

SARABIA, B. (1992). El aprendizaje y la enseñanza de las actitudes, en Coll, C. et al. *Los contenidos en la reforma*. Buenos Aires: Santillana.

SCHIBECI, R. A. (1984). Attitudes to science: an update. *Studies in Science Education*, (12), 25-57.

SERRANO, T. (1988). Actitudes de los alumnos y aprendizaje de las ciencias. Un estudio longitudinal. *Investigación en la Escuela*, (5), 29-38.

SIMPSON, R. D. y OLIVER, J. E. (1990). A summary of major influences on attitude toward and achievement in science among adolescent students. *Science Education*, 74(1), 14-20.

SJØBERG, S. (2003). ROSE Project. University of Oslo, Norway. Consultado 8/7/2006: <http://www.ils.uio.no/forskning/rose/>.

VASCONCELOS, C., PRAIA, J. y ALMEIDA, L. S. (2005). Actitudes y hábitos de estudio en ciencias naturales: validación de un a escala y su utilización práctica. *Enseñanza de las Ciencias*, 23(2), 227-236.

VÁZQUEZ, A. y MANASSERO, M. A. (1995). Actitudes relacionadas con la ciencia: una revisión conceptual. *Enseñanza de las Ciencias*, 13, 337-346.

VÁZQUEZ, A. y MANASSERO, M. A. (1998). Una propuesta de modelo integrado de aprendizaje como cambio conceptual, metodológico y actitudinal, en Banet, E. y de Pro, A. (coord.). *Investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias*, (1), 148-158. Murcia: Universidad de Murcia.

VÁZQUEZ, A. y MANASSERO, M. A. (2007). En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (i): evidencias y argumentos generales. *Eureka. Enseñ. Divul. Cien.*, 4(2), 247-271.

VÁZQUEZ, A. y MANASSERO, M. A. (2007). Una propuesta de modelo integrado de aprendizaje como cambio conceptual, metodológico y actitudinal. En Banet, E. y de Pro, A. (coord.). *Investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias*, 1, 148-158. Murcia: Universidad de Murcia.

VÁZQUEZ, A. y MANASSERO, M. A. (2009). La relevancia de la educación científica: actitudes y valores de los estudiantes relacionados con la ciencia y la tecnología. *Enseñanza de las Ciencias*, 27(1), 33-48.

YAGER, R. E. y PENICK J. E. (1983). “Analysis of the current problems with school science in the USA”, en *European Journal of Science Education*, nro. 5, pp. 463–459.