

January 2011

Actitudes hacia la ciencia: un campo de interés investigativo en la didáctica de las ciencias

William Rodríguez

Universitaria Iberoamericana, wrodriguez@iberoamericana.edu.co

Rubinsten Hernández Barbosa

Pontificia Universidad Javeriana, rhbjd@hotmail.com

Liliana Muñoz Molina

Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, lilimunozm@hotmail.com

Angélica María Lizarazo-Camacho

Universidad Nacional de Colombia, anmalica@hotmail.com

Angélica J. Salamanca

Universidad Antonio Nariño, angelicasalamancahillon@gmail.com

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/ap>

Citación recomendada

Rodríguez, W., R.Hernández Barbosa, L.Muñoz Molina, A.Lizarazo-Camacho, y A.J. Salamanca. (2011). Actitudes hacia la ciencia: un campo de interés investigativo en la didáctica de las ciencias. *Actualidades Pedagógicas*, (57), 121-139.

This Artículo de Investigación is brought to you for free and open access by the Revistas científicas at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Actualidades Pedagógicas by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

Actitudes hacia la ciencia: un campo de interés investigativo en la didáctica de las ciencias

Attitudes Towards Science: A Research Interest Field in Science Teaching

William Rodríguez

Psicólogo, candidato a doctor en Educación, director del Centro de Investigaciones, Institución Universitaria Iberoamericana.

wrodriguez@iberoamericana.edu.co

Rubinsten Hernández Barbosa

Licenciado en Química y Biología, magíster en Biología, de la Pontificia Universidad Javeriana.

rhbjd@hotmail.com

Liliana Muñoz Molina

Bacterióloga, de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

lilimunozm@hotmail.com

Angélica María Lizarazo-Camacho

Fonoaudióloga, de la Universidad Nacional de Colombia.

anmalica@hotmail.com

Angélica J. Salamanca

Ingeniera Biomédica, de la Universidad Antonio Nariño.

angelicasalamancahillon@gmail.com

Resumen: este escrito tiene como objetivo presentar aspectos relacionados con este tema; se describe la evolución del concepto de actitud, las formas de clasificación de las actitudes, se mencionan los diferentes instrumentos que se han implementado para su medición, sus ventajas y dificultades. También se sintetizan los resultados de algunas investigaciones en este campo y, se presenta una reflexión sobre el papel que jugarían las instituciones escolares y los docentes, particularmente, los de ciencias naturales, en el desarrollo de actitudes consideradas positivas hacia la ciencia.

Palabras clave: actitudes, actitudes hacia la ciencia, ciencia, educación, tecnología.

Abstract: taking this paper aims to make a general presentation of aspects related to this subject. Furthermore, the evolution of the 'attitude' concept and the ways attitudes are classified are described in the article, and the different tools used to measure it are also mentioned, together with its advantages and difficulties. The results of certain researches in this field are also synthesized and, by way of conclusion, a reflection is made on the role that the schools and teachers, particularly science teachers, would play in the development of attitudes considered as positive towards science.

Keywords: attitudes, attitudes towards science, education, technology.

Introducción

122 ■ Los avances científicos y tecnológicos, materializados entre otras cosas, en el desarrollo de los sistemas de información y comunicación han sido y serán fundamentales hacia el camino que muchos han denominado la sociedad del conocimiento. Por ahora, esta sociedad no existe, es un ideal, ya que su concreción necesitaría cambios sustanciales en los modelos políticos, de producción y de organización social, que por ahora no se vislumbran. Quizás, estamos viviendo en una etapa que se podría considerar previa, la de información, que se ha caracterizado, entre otras cosas, por una continua y alta producción intelectual, por la existencia de numerosas bases de datos y por la forma efectiva y veloz a la que se puede tener acceso a ella, si se cuenta con los espacios y los medios adecuados. Estos aspectos han sido determinantes a la hora de valorar el interés que en las diferentes sociedades ha tenido el conocimiento científico, como fuente de poder y desarrollo.

Con este telón de fondo, descrito de manera general y entendiendo el carácter preponderante que juega la educación en la sociedad, y si queremos pasar de la sociedad de la información a la del conocimiento, se hace necesario no solo tener acceso a las diferentes fuentes de información, sino también a la selección y análisis crítico de esta. Los sistemas educativos de países denominados del primer mundo, como los de países subdesarrollados han reconocido la importancia que tiene la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia como parte de la educación o cultura científica que deben tener los ciudadanos de la aldea global en los diferentes niveles y contextos educativos. De manera concomitante con lo anterior, se ha establecido la relevancia que tiene el cambio de un concepto de ciencia estático y acumulativo por uno más dinámico que considere a la ciencia como una construcción social e histórica, que no es el resultado de un método científico único,

sino producto de una racionalidad; y que se comprenda que el desarrollo científico y tecnológico está influenciado por aspectos políticos, económicos, sociales y culturales.

Según Gutiérrez (1998), la educación científica en los centros educativos tienen tres fines: *fines instructivos*, los cuales procuran que los estudiantes tengan un dominio de los conocimientos básicos de la ciencia; *fines utilitarios*, que le permiten a los estudiantes la utilización de la información para tomar decisiones que la vida social, económica, ambiental y política le exige; *fines formativos*, los cuales pretenden el desarrollo de capacidades que le favorece no solo la adquisición de conocimiento, sino también el desarrollo de habilidades y actitudes positivas hacia la ciencia. Es precisamente este uno de los factores que incide en el desempeño de los estudiantes en las pruebas locales, nacionales e internacionales que se realizan actualmente para establecer el grado de asimilación y apropiación del conocimiento en diferentes áreas del saber. Los resultados determinan, no solo un puesto entre los países que participan en lo referente a la calidad de la educación y las fortalezas o las debilidades del sistema educativo, sino también, de alguna manera, dejan ver el nivel de importancia que la ciencia y la tecnología tiene para el desarrollo de un país.

Entonces, se hacen necesarias investigaciones que permitan establecer inicialmente cuáles son las actitudes que los estudiantes tienen hacia la ciencia, cuáles son las actitudes positivas que desde la educación básica son necesarias para la formación no solo de futuros científicos, sino también de profesionales comprometidos con los problemas del país, personas con una visión más amplia de lo que significa la ciencia y, en general, personas con una cultura científica básica que les permita tener una relación más dinámica y comprometida con lo que se denomina ambiente.

Algunos investigadores y académicos son enfáticos al considerar que uno de los objetivos de la escuela, particularmente de los profesores de ciencias naturales, es fomentar precisamente el desarrollo de actitudes consideradas positivas hacia la ciencia y el trabajo científico. En ese sentido, es importante anotar que estas líneas son el producto de la revisión que sobre el tema de las actitudes hacia la ciencia se ha realizado como parte de un proyecto que actualmente se viene desarrollando y cuyo objetivo general es conocer las actitudes que los estudiantes de diferentes grados de escolaridad tienen hacia la ciencia.

El concepto de actitud hacia la ciencia

Se ha podido establecer que existen muchas definiciones para el concepto de actitud, la cual depende del enfoque investigativo. La definición más común establece que es el interés o desinterés hacia algo o hacia una situación; Koballa (1988, pp. 222-231) afirma que al ser las actitudes hacia la ciencia un aspecto multifactorial, en el cual las variables afectivas tienen un gran peso, el concepto de actitud en muchas investigaciones es insuficientemente definido y usado de manera indistinta para referirse a varios aspectos, lo cual, según Gutiérrez (1988), ha llevado a inconsistencias y a interpretaciones erróneas de los resultados. También anota que en algunos trabajos sobre las actitudes hacia la ciencia, los autores definen claramente lo que se va entender como actitud, en otros hacen referencia a otros autores, varios, aunque no definen el concepto, este se puede inferir a partir del instrumento que se emplea para determinar las actitudes hacia la ciencia y, finalmente, otros no hacen mención al tema y dan por hecho lo que se debe entender por actitud hacia la ciencia.

124

Gardner, en 1975 (citado en Gutiérrez, 1988) claramente define la actitud como “disposición, aprendida, a evaluar objetos, gente, acciones, situaciones y propuestas implicadas en el aprendizaje de las ciencias”. De igual manera, Welch, en 1988, precisa que “Una actitud, es una reacción emocional hacia una persona o cosa. Es una respuesta personal para un objeto desarrollada a través de la experiencia y que puede caracterizarse como favorable o desfavorable”. Para Morales, Reboloso y Moya (1994, pp. 495-594), la actitud es una asociación entre un objeto determinado y una evaluación determinada. De acuerdo con Rodríguez, Jiménez y Caicedo-Maya (2005), los objetos hacen alusión no solo a objetos físicos, sino también a situaciones sociales, personas, problemas sociales, asumidos en esta definición como objetos actitudinales (Rodríguez, 1993). Entonces, es de esperar que para que la actitud se produzca es necesario que la persona tenga experiencia con ese objeto de actitud.

Desde la psicología social, el concepto de actitud tuvo sus raíces en las problemáticas sociales. En el campo educativo se ha determinado que las actitudes son tendencias o predisposiciones con componentes que abarcan aspectos conductuales, cognitivos y emotivos referentes a un determinado objeto de actitud (Rodríguez, 1989, pp. 199-314; Rodríguez, Gutiérrez y Molledo, 1992, pp. 254-267). Vázquez y Manassero (2001, pp. 27-56) comparten la definición de actitud establecida por la psicología social, como

tendencia o predisposición con componentes cognitivos, conductuales, pero especialmente emotivos, que pueden ser positivos o negativos. De manera particular, consideran que las actitudes hacia la ciencia reflejan sistemas de valores construidos desde diferentes espacios como el escolar, el familiar y el social, los cuales son transmitidos de generación en generación por las dinámicas que se imprimen en los diferentes contextos.

Actualmente, desde la perspectiva de la educación, el concepto de actitud ha ampliado su espectro y es visto como una estructura que permite establecer relaciones entre los objetivos de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias y entre las relaciones que se pueden dar entre la ciencia, tecnología y sociedad (CTS) integrando la cognición, el afecto y la conducta (Vázquez, Manassero y Acevedo, 2005, pp. 1-32). Es importante anotar que el concepto de actitud en los estudios e investigaciones realizadas para determinar las actitudes hacia la ciencia ha tenido diversas denominaciones, que han estado relacionadas con las creencias, las opiniones, las motivaciones, los valores y las ideas. Lo anotado en los párrafos anteriores fundamenta la necesidad de seguir afinando el marco conceptual en el cual el concepto de actitud se emplea en las diferentes investigaciones que pretenden determinar las actitudes hacia la ciencia, este aspecto también es fundamental en la construcción de los diferentes instrumentos que son empleados para tal fin.

Clasificación de las actitudes

Según Shrigley y Koballa (1992), las investigaciones sobre las actitudes hacia la ciencia han ido en aumento desde mediados del siglo pasado y han abarcado diversos aspectos concernientes con la relación causa/efecto hacia las actitudes de la ciencia, los instrumentos de medición y validación de las escalas, la naturaleza de la ciencia, las actitudes de los estudiantes con respecto a los contenidos relacionados con la ciencia y la forma como estas se desarrollan en el aula, las características de los científicos y la relación ciencia, tecnología y sociedad (CTS) y de ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA).

Teniendo en cuenta que las actitudes hacia la ciencia es una categoría muy amplia y que abarca, además de lo mencionado anteriormente, aspectos como: actitudes hacia las carreras científicas, hacia las materias de ciencia, hacia los profesores de ciencia, hacia el aprendizaje de la ciencia, hacia el trabajo de los científicos, hacia la ciencia como institución, hacia el

valor de la ciencia y hacia las temáticas propias de la ciencia, entre otros. En la tabla 1, se hace una síntesis de la forma como algunos estudiosos del tema han clasificado las actitudes hacia la ciencia.

Tabla 1. Clasificación de las actitudes

| Autor | Categorías |
|----------------------------|--|
| Aiken y Aiken (1969) | Actitudes hacia la ciencia. Actitudes hacia los científicos. Actitudes hacia el método científico. |
| Gardner (1975) | Actitudes hacia la ciencia: cobija aspectos como el interés por los contenidos de la ciencia, actitudes hacia el trabajo de los científicos y hacia los logros de la ciencia. 2. Actitudes científicas: abarcan los métodos, actividades y cualidades de los científicos (Vázquez y Manassero, 1997a). |
| Gauld y Hunkins (1980) | Las actitudes científicas se pueden clasificar en: Actitud general hacia las ideas y la información. Actitudes relacionadas con la evaluación de las ideas y la información. Compromiso con creencias específicas. |
| Hodson (1985) | Actitud sobre la ciencia y su imagen pública. Actitud sobre los métodos de la ciencia. Actitud sobre las actitudes científicas. Actitud sobre las implicaciones ambientales y sociales. Actitud sobre la enseñanza de las ciencias. |
| Vázquez y Manassero (1995) | Establecen una taxonomía de las actitudes permitiendo clasificar diferentes objetos actitudinales en tres dimensiones básicas: Actitud hacia la ciencia y la tecnología. Actitud hacia las interacciones entre CTS. 3. Actitudes hacia las características del conocimiento científico y tecnológico. |
| Vázquez y Manassero (1997) | Enseñanza de la ciencia. Imagen de la ciencia. Incidencia social de la ciencia. Características de la ciencia. |

Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta la complejidad para establecer una relación entre intereses, conocimientos y actitudes hacia la ciencia y la tecnología, así como el enfoque de ciencia, que de manera implícita se establece en los instrumentos, Osborne, et ál. (2003, pp. 692-720) tienen una mirada más

amplia sobre los aspectos que se deben tener en cuenta a la hora de indagar sobre las actitudes hacia la ciencia y consideran que estas no consisten en un parámetro unitario, sino que a este concepto le subyacen varias dimensiones que conllevan a determinar las actitudes que los individuos tienen hacia la ciencia. Entre estos aspectos, se consideran: la percepción del profesor de ciencias, ansiedad hacia la ciencia, el valor de la ciencia, motivación hacia la ciencia, agrado de la ciencia, actitudes de pares y de amigos hacia la ciencia, actitudes de los padres hacia la ciencia, la naturalidad del ambiente del salón, el miedo al fracaso en clase o curso e información sobre los progresos en ciencia, entre otros (Akerson, Morrison y Mcduffie, 2006, pp. 194-213; Andoni, 2006, pp. 127-152; Osborne et ál., 2003, 692-720; Vázquez y Manassero, 1997b, pp. 377-395).

Variables de estudio en las investigaciones sobre las actitudes hacia la ciencia

Son muchas las variables analizadas en los estudios relacionados con las actitudes hacia la ciencia. Welch (1988, citado en Gutiérrez, 1998) las clasifica en dos grupos:

- Variables endógenas o internas: son las que están bajo la influencia directa del proceso de enseñanza, y comparativamente con el otro grupo, tienen mayores posibilidades de mejorar las actitudes, si se hacen cambios en este proceso o en el currículo.
- Las variables exógenas, son aquellas que se encuentran fuera de los procesos de instrucción, es decir, fuera de las instituciones.

En la tabla 2, se organizan las variables en los dos grupos mencionados. A su vez, cada uno de los grupos se puede organizar, teniendo en cuenta el aspecto sobre el cual focaliza su atención: en el estudiante, en el docente, en la enseñanza, en la evaluación y en el componente social.

Tabla 2. Grupos de variables estudiadas

| Variables endógenas | Variables exógenas |
|--|--|
| Actitudes hacia la escuela, actitudes hacia las carreras y maestros de ciencia, actitudes de los profesores hacia la enseñanza y la ciencia, composición del grupo escolar, conocimientos de los estudiantes sobre conceptos y procesos científicos, ambiente escolar, creencias de los estudiantes sobre la ciencia y los científicos, grado de escolaridad, estrategias de enseñanza, imágenes que sobre la ciencia y los científicos transmite la escuela, intereses profesionales de los estudiantes, materiales didácticos, percepción de la utilidad de la ciencia en la vida de los estudiantes y técnicas de enseñanza, entre otras. | Grado de escolaridad de los padres, actitudes hacia la ciencia de la familia, composición de la familia del estudiante, género, edad, estilos cognitivos de los estudiantes, factores culturales y socioeconómicos del estudiante, coeficiente intelectual, ocupación de los padres, raza y procedencia de los estudiantes (rural o urbana), tipo y ubicación de la escuela. |

Fuente: elaboración propia.

128

Según la información anterior y basado en el número de aspectos que en cada una de las tablas se reporta, se puede decir que los aspectos que han llamado más la atención de los investigadores son los endógenos. Realizando una panorámica de las investigaciones realizadas sobre las actitudes hacia la ciencia, las variables más estudiadas han sido: el género (Gaviria, 1993, pp. 122-125; Handley y Morse, 1984, pp. 559-607; Kelly, 1986, pp. 399-412), raza (Parsons, 2008, pp. 665-770), diferencia entre estudiantes de ciencias y no ciencias (Gogolin y Swartz, 1992, pp. 487-504), influencia social (Fishbein y Ajsen, 1981, pp. 233-240), nivel de escolaridad (Hassan, 1985, pp. 3-18), el rendimiento escolar relacionado con la actitud (Koballa y Crawley, 1985, pp. 222-231; Serrano, 1988, pp. 29-38), motivación (Simpson y Oliver, 1985, pp. 511-526), trabajos de laboratorio (Okebukola, 1985, pp. 221-232), rasgos de personalidad (Harty, Anderson y Enoch, 1984, pp. 308-315), métodos de aprendizaje (Hufford, 1991, pp. 107-198), influencia de las actitudes del profesor (Vázquez y Manassero, 1998, pp. 135-145), actividades extraescolares sobre ciencia (Hofstein et ál., 1990, pp. 13-22), influencia de las actitudes de los compañeros (Talton y Simpson, 1985, pp. 19-24), currículo y ambiente físico (Scharf y Schibeci, 1990, pp. 79-88), financiación pública, control social y, ciencia y tecnología (Vázquez y Manassero, 1996a, 1996b, 2001).

Algunos resultados de las investigaciones sobre las actitudes hacia la ciencia

Son numerosas las publicaciones que sobre el tema se han desarrollado desde 1960, y aunque muchas investigaciones hayan sido objeto de críticas, fundamentalmente por la falta de un marco conceptual teórico y metodológico, en particular, por la falta de validez de los instrumentos empleados en los distintos estudios, no se puede desconocer que estos, aunque no son definitivos, son importantes y motivan a continuar siendo objeto de estudio y reflexión. De manera general, estas investigaciones han permitido establecer que:

- Los hombres tienen una actitud más positiva hacia las ciencias que las mujeres, siendo más permanente en el tiempo en los primeros. Un estudio reporta que, desde el preescolar, hay diferencias entre los niños y las niñas, especialmente con respecto a la curiosidad.
- Hay predominio masculino en la participación de investigaciones en el área científica.
- Los estudiantes de ciencias muestran una actitud más positiva hacia la ciencia que los estudiantes de áreas no científicas. En algunos casos los estudiantes con un mayor dominio conceptual de los contenidos abordados en las clases de ciencias tienen una actitud positiva.
- El ambiente familiar ejerce influencia hacia las actitudes de la ciencia, tanto positiva como negativamente. La diversión con juguetes, considerados científicos, jugar con mascotas, leer libros y revistas sobre ciencias, visitar museos y zoológicos favorecen una actitud positiva hacia la ciencia.
- La actitud decrece en el transcurso de la escolaridad, especialmente, en la secundaria. En algunos estudios, se anota que la actitud es positiva en la primaria. Se ha reportado la importancia de la influencia positiva o negativa del docente en las actitudes que los estudiantes tienen hacia la ciencia.
- En población no escolarizada, el interés y las actitudes hacia la ciencia son favorables cuando las personas tienen mejor formación académica y mejor nivel socioeconómico.
- Hay diferencias entre las actitudes hacia la ciencia entre estudiantes de zonas rurales y zonas urbanas.

- La incidencia de los programas de ciencias sobre las actitudes varía ampliamente entre los diferentes estudios.
- Las actitudes hacia la biología son más positivas cuando se le compara con la física y la química. También se encuentra diferencia entre los géneros, pues la física tiene una mayor acogida por los hombres y la biología por las mujeres.

Polino, Fazio y Vaccarezza (2003) consideran relevante ser cuidadoso a la hora de interpretar los resultados de los diferentes instrumentos aplicados a la población. Anotan que es necesario analizar tres aspectos importantes: el primero, relacionado con la complejidad de establecer relación entre intereses, conocimientos y actitudes sobre la ciencia y tecnología; el segundo, relacionado con el enfoque de ciencia implícito en los instrumentos; y por último, la diferenciación entre alfabetización científica y cultura científica.

Osborne et ál. (2003, pp. 692-720) tienen una mirada más amplia sobre los aspectos que se deben tener en cuenta a la hora de indagar sobre las actitudes hacia la ciencia y creen que estas no consisten en un parámetro unitario, sino que a este concepto le subyacen varias dimensiones que hacen que se determinen las actitudes del individuo hacia la ciencia: la percepción del profesor de ciencias, ansiedad hacia la ciencia, el valor de la ciencia, motivación hacia esta, agrado, actitudes de pares y de amigos hacia la ciencia, actitudes de los padres, la naturalidad del ambiente del salón, el miedo al fracaso en clase o curso e información sobre los progresos en ciencia, entre otros (Akerson, Morrison y McDuffie, 2006, pp. 194-213; Andoni, 2006, pp. 127-152; Osborne et ál., 2003, pp. 692-720; Vázquez y Manassero, 1997b).

Instrumentos de medición de las actitudes hacia la ciencia

En las últimas décadas, ha cobrado gran importancia el diseño e implementación de instrumentos de medición que permiten obtener información sobre las actitudes hacia la ciencia y los aspectos asociados a esta. Como valor agregado, se ha permitido conocer la forma como los estudiantes se apropian y dan uso al conocimiento adquirido en el ámbito escolar, las didácticas empleadas por los docentes y la forma como estos inciden en su formación. Como se mencionó anteriormente, el desarrollo de estas pruebas han presentado cuestionamientos por falta de validez y confiabilidad, debido a los supuestos filosóficos y modelos de ciencia que subyacen a las

mismas pruebas; a la falta de claridad del concepto y de la taxonomía de las actitudes que ellas abarcan. Otras dificultades, que según los expertos han presentado estos instrumentos, hacen referencia a la falta de correspondencia entre la prueba empleada y el objeto actitudinal, es decir, entre lo que se pretende evaluar y lo que realmente se evalúa. Además, se han identificado problemas relacionados con el lenguaje técnico empleado, la interpretación que los estudiantes hacen de los textos y la forma como estos asumen la prueba (Vázquez y Manassero, 1995, pp. 337-346).

Entre las pruebas que se han desarrollado para determinar las actitudes relacionadas con la ciencia se encuentran las siguientes: Toward Science and Scientific Careers (1959) de Allen, Test of Understanding Science (1961) de Klopfler y Cooley, Science Support Scale (1966) de Lowery, Science Support Scale (1968) de Schwirian, Scientific Attitude Scale (SAS) desarrolladas en 1966 y mejoradas por Murphy (1968), Weinhol's Attitude Scale (1970) de Weinhold, Test on Science Attitude Scale (TOSA) de Kozlow y Nay (1976), Wareing Attitudes Toward Science Protocol desarrollada por Wareing (1982). Estos instrumentos fueron desarrollados en países de habla diferente al español. Algunos de estos fueron adaptados para su aplicación en distintos países. A continuación, se hace una corta descripción de las pruebas más importantes que tuvieron impacto internacionalmente.

Svein Sjøberg, junto con Jane Mulemwa, de Uganda y Jayshree Mehta, de la India, fueron los iniciadores del proyecto SAS (Science and Scientists), que generó un gran interés y se realizó con estudiantes de 13 años, en diferentes partes del mundo entre 1994-2000, convirtiéndose en el primer proyecto de cooperación internacional para Noruega en este campo, país donde tuvo origen. El proyecto ROSE (The Relevance of Science Education), también dirigido por Svein Sjøberg, pretendió en su momento subsanar las falencias de las que fue objeto de crítica su anterior proyecto, SAS. La población designada en esta oportunidad oscila entre 15-16 años, ya que se considera que a esta edad los estudiantes tienen mayor madurez y, posiblemente, reflexionan de manera consciente sobre sus intereses, prioridades, actitudes y comprensiones relacionadas con la ciencia, lo cual sugiere una mayor probabilidad de que los resultados presenten mayor fiabilidad y consistencia. De manera operacional, el instrumento ROSE está organizado en 245 ítems en seis categorías con preguntas cerradas preestructuradas, valoradas con la escala de Likert y una categoría de pregunta abierta (Acevedo, 2005a).

El cuestionario VOSTS (View on Science-Technology-Society) tiene una estructura conceptual que permite definir y evaluar: la ciencia y la tecnología, la interacción entre la ciencia y sociedad, la sociología externa e interna de la ciencia y la naturaleza del conocimiento científico. La prueba contemplaba 114 preguntas de opción múltiple y se complementa con entrevistas realizadas a los estudiantes que hacen la prueba (Vázquez y Manassero, 2001, pp. 27-56); sin embargo, este instrumento fue reestructurado por Rubba y Harkness. Los cambios realizados sirvieron para generar la versión española del Cuestionario de Opiniones, sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS), que en un comienzo tuvo un modelo de respuesta única, para luego asumir un modelo de respuesta múltiple sobre una escala de 9 puntos que se centra en clasificar las alternativas en tres categorías: adecuadas, plausibles e ingenuas. Lo anterior permitió mejorar la eficiencia y evitar la objeción de la multidimensionalidad contra los instrumentos actitudinales (Rubba y Harkness, 1993, pp. 407-431; Vázquez y Manassero 1999, pp. 231-247).

En su momento, el COCTS permitió generar un banco de preguntas mejor fundamentadas y más empleadas para evaluar las actitudes hacia la ciencia. Sin embargo, su forma de puntuar continuaba presentando limitaciones, lo que condujo a establecer la calificación por escala Likert como mejor opción. Estos cambios, que crearon mejoras en el instrumento, permitieron la aplicación de esta prueba en investigaciones orientadas a conocer las didácticas de la ciencia empleadas en el aula, para mejorar las guías curriculares y como prueba diagnóstica de las actitudes hacia la ciencia (Vázquez y Manassero, 1997a).

En 1997, Vázquez y Manassero hacen la adaptación de un instrumento que permite realizar una evaluación diagnóstica de las actitudes relacionadas con la ciencia, la cual es realizada como versión al castellano de la prueba Wareing Attitudes Toward Science Protocol (Wareing, 1982, 1990), que tiene en cuenta diversos instrumentos precursores y que intentó superar las fallas metodológicas, de categorización y de conceptualización presentes en los instrumentos empleados, hasta el momento. La prueba establece una escala tipo Likert con adjetivos de anclaje e intervalo de pares igualados que van desde acuerdo total (5), hasta desacuerdo total (1), para un listado de cincuenta preguntas, que cuentan con enunciados de formulación positiva y negativa; se basa en la taxonomía de las actitudes relacionadas con la ciencia desarrollada por los mismos autores en 1995.

Ellos consideran la ciencia y la tecnología desde una perspectiva integradora y definen cuatro categorías: enseñanza de la ciencia, imagen de la ciencia, incidencia social de la ciencia y características de la ciencia; estas, a su vez, incluyen otras subcategorías que están relacionadas con la actitud hacia la ciencia. El Protocolo de Actitudes relacionadas con la Ciencia (PAC), como fue conocido el instrumento generado por Vázquez y Manassero (1997c, pp. 199-213), es adaptado para Colombia por el grupo de investigación en Formación de Investigadores y Enseñanza de la Ciencia, de la Institución Universitaria Iberoamericana (Rodríguez, Jiménez y Caicedo-Maya, 2007, pp. 85-100).

La versión para Colombia se comportó psicométricamente de forma similar a la versión española, en las diferentes pruebas que, para el efecto la comunidad científica, ha considerado que se deben cumplir, como el Alfa de Cronbach, el Alfa corregido y últimamente con la aplicación del ajuste a la recta (Rodríguez y Borbón, 2003, pp. 17-27). En todas estas pruebas, por lo general, se encontró un nivel alto de confiabilidad y de consistencia interna. En la tabla 3 se muestra el PAC y la escala de valoración de cada ítem.

Tabla 3. Protocolo actitudes hacia la ciencia (PAC)

| Ítem | TA | A | NS | D | TD |
|--|----|---|----|---|----|
| 1. Gracias a la ciencia tenemos un mundo mejor | | | | | |
| 2. La ciencia no le gusta a nadie | | | | | |
| 3. La ciencia ayuda a ahorrar tiempo y esfuerzo | | | | | |
| 4. La ciencia es muy difícil de aprender | | | | | |
| 5. Gracias a la ciencia las enfermedades se pueden curar | | | | | |
| 6. Entre más conocimiento científico existe, más preocupaciones para nuestro mundo | | | | | |
| 7. La ciencia no es aburrida | | | | | |
| 8. La ciencia ayuda a la gente en todos los lugares | | | | | |
| 9. La ciencia es lógica | | | | | |
| 10. No me gusta pensar en la ciencia | | | | | |
| 11. La curiosidad es lo primordial de la ciencia | | | | | |
| 12. Gracias a la ciencia la gente tiene más salud | | | | | |
| 13. La ciencia no soluciona los problemas energéticos | | | | | |
| 14. Para destacarse en ciencia es necesario ser muy inteligente | | | | | |
| 15. Los alumnos estudian ciencia porque es obligatorio | | | | | |

(cont.)

| Ítem | TA | A | NS | D | TD |
|--|----|---|----|---|----|
| 16. La ciencia es el medio para conocer el mundo en el que vivimos | | | | | |
| 17. La ciencia estimula la curiosidad | | | | | |
| 18. Trabajar en ciencia es mejor que trabajar en otras áreas | | | | | |
| 19. La ciencia es muy valiosa | | | | | |
| 20. Conocer científicamente la luna y los planetas nos ayuda aquí en la tierra | | | | | |
| 21. Las clases de ciencia son monótonas | | | | | |
| 22. Las asignaturas de ciencias son las peores | | | | | |
| 23. No deberían existir asignaturas de ciencias | | | | | |
| 24. La gente vive más gracias a la ciencia | | | | | |
| 25. En las clases de ciencia los alumnos hacen las cosas mecánicamente | | | | | |
| 26. La ciencia disminuye la curiosidad | | | | | |
| 27. La ciencia ayuda a pensar mejor | | | | | |
| 28. Estudiar ciencia es aburrido | | | | | |
| 29. Los alumnos serían mejores estudiantes si no tuvieran que estudiar ciencia | | | | | |
| 30. La ciencia solo tiene sentido para los científicos | | | | | |
| 31. La ciencia ayuda a prevenir catástrofes | | | | | |
| 32. Con la ciencia tendremos un mundo mejor | | | | | |
| 33. La ciencia nos enseña a prepararnos para el futuro | | | | | |
| 34. La ciencia pone en riesgo la salud | | | | | |
| 35. La vida sería aburrida sin los aportes de la ciencia | | | | | |
| 36. No se debió haber enviado gente a la luna | | | | | |
| 37. La ciencia es muy aburrida | | | | | |
| 38. La ciencia es un pretexto para manipular | | | | | |
| 39. La ciencia es desagradable | | | | | |
| 40. La ciencia es muy útil | | | | | |
| 41. La ciencia es muy necesaria | | | | | |
| 42. Estudiar ciencia satisface la curiosidad | | | | | |
| 43. La ciencia no es útil | | | | | |
| 44. La ciencia nos enseña a aceptar opiniones diferentes | | | | | |
| 45. La ciencia está en contra de la superstición | | | | | |
| 46. En la ciencia es importante tener en cuenta las ideas nuevas | | | | | |

(cont.)

| Ítem | TA | A | NS | D | TD |
|---|----|---|----|---|----|
| 47. El conocimiento científico no se puede modificar | | | | | |
| 48. La ciencia es supersticiosa | | | | | |
| 49. La ciencia es muy interesante | | | | | |
| 50. Estudiar ciencia es útil, incluso cuando se terminan los estudios | | | | | |

TA = Totalmente de acuerdo. A= De acuerdo. NS= No estoy seguro.

D= En desacuerdo. TD = Totalmente en desacuerdo

Fuente: elaboración propia.

Para finalizar, el estudio de las actitudes hacia la ciencia ha sido y sigue siendo un tema de gran interés, no solo para el campo académico escolar, sino también como parte de los procesos evaluativos en el ámbito gubernamental, estatal y del sector socioeconómico, ya que estas permiten determinar la importancia del impacto que la ciencia y el desarrollo científico tienen para una sociedad determinada. La medición y el análisis de las actitudes hacia la ciencia también han sido tomadas como termómetro que permiten identificar la inclinación hacia estudios profesionales relacionados con las áreas denominadas científicas.

Vázquez, Manassero y Acevedo (2005, pp. 1-32) anotan que la escuela debería educar en actitudes y valores, reconocen que estas son más difíciles de evaluar que los contenidos y los procedimientos; y que estos se deben enfocar no simplemente en el conocimiento de los valores, sino en la comprensión que tengan los estudiantes de estos, en situaciones cotidianas y reales. En el ámbito escolar, estas actitudes son consideradas positivas cuando favorecen el aprendizaje y negativas cuando lo dificultan. Gauld y Hunkins (1980) creen que es en el seno del ambiente escolar donde se pueden generar y fortalecer las actitudes consideradas positivas hacia la ciencia.

Referencias

- Acevedo, J.** (2005a). Proyecto ROSE: relevancia de la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (3), 440-447.
- Acevedo, J.** (2005b). TIMSS Y PISA: dos proyectos internacionales de la evaluación del aprendizaje escolar en ciencias. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 2 (3), 282-301.
- Acevedo, J., Acevedo, P., Manassero, M. y Oliva, J.** (2004). Naturaleza de la ciencia, didáctica de las ciencias, práctica docente y toma de decisiones tecno-científicas. En I. P. Martínez, F. Paixao y R. Vieira (coord.). *Perspectivas*

ciencia-tecnología-sociedades na inovácao da educaáo em ciencia (23-30). Aveiro, Portugal: Universidad de Aveiro.

- Akerson, V., Morrison, J. y McDuffie, A. R.** (2006). One course is not enough: preservice elementary teachers' retention of improved views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 43, 194-213.
- Andoni, G.** (2006). Naturaleza de la ciencia e indagación: cuestiones fundamentales para la educación científica del ciudadano. *Revista Iberoamericana de educación*, 42, 127-152.
- Chapman, E.** (1997). *Actitud y trabajo*. México: Trillas.
- Fishbein, M. y Ajzen, I.** (1981). Acceptance, yielding and impact: cognitive processes in persuasion. En R. E. Petty, T. M. Ostrom y T. C. Brock (eds.). *Cognitive responses in persuasion* (233-240). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Gauld, G. F. y Hunkins, A. A.** (1980). Scientific attitudes: A review. *Studies Sci Educ*, (7) 129-161.
- Gaviria, J. L.** (1993). *Sexo y clase social como determinante de intereses profesionales*. Madrid: Instituto de la mujer.
- Gogolin, L y Swartz, F.** (1992). A quantitative and qualitative inquiry into the attitudes toward science of nonscience college students. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 487-504.
- Gómez, R.** (2008). Evaluación internacional de estudiantes PISA 2006: ¿se pueden comparar los resultados? *Revista Educación y Cultura*, 78, 70-82.
- Gutiérrez, V.** (1998). *Actitudes de los estudiantes hacia la ciencia*. México: Universidad Autónoma de Aguascalientes.
- Handley, H. M. y Morse, L. W.** (1984). Two year study relating adolescents' self concept and gender role perceptions to achievement and attitudes toward science. *Journal of Research in Science Teaching*, 21, 559-607.
- Harty, H., Anderson, H. O. y Enochs, L. G.** (1984). Exploring relationship among elementary school students' interest in science, attitudes toward science and reactive curiosity. *School Science and Mathematics*, 84, 308-315.
- Hassan, O. E.** (1985). An investigation into factors affecting attitudes toward science of secondary school students in Jordan. *Science Education*, 69, 3-18.
- Hofstein, A. et ál.** (1990). Attitudes towards school science: a comparison of participants and nonparticipants in extracurricular science activities. *School Science and Mathematics*, 90, 13-22.
- Hufford, T. L.** (1991). Increasing academic performance in an introductory biology course. *BioScience*, 41, 107-198.
- Kelly, A.** (1986). The development of girls' and boys' attitudes to science: a longitudinal study. *European Journal of Science Education*, 8, 399-412.
- Koballa, T. R y Crawley, F. E.** (1985). The influence of attitude on science teaching and learning. *School Science and Mathematics*, 85, 222-231.

- Manassero, M y Vázquez, A.** (2001). Instrumentos y métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 1 (20), 15-27.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Secretaría General de Educación y Formación Profesional Instituto Nacional de Calidad y Evaluación (INCE) (2003). Marcos teóricos y especificaciones de evaluación de TIMSS. España, Madrid.
- Morales, J. F.; Reboloso, E. y Moya, M.** (1994). Actitudes. En J. F. Morales (coord.). *Psicología social* (495-594). Madrid, España: McGraw Hill.
- Okebukola, P. A.** (1985). Science laboratory behavior strategies of students relative to performance in and attitude to laboratory work. *Journal of Research in Science Teaching*, 22, 221-232.
- Olitsky, S.** (2007). Promoting student engagement in science: interaction rituals and the pursuit of a community of practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 44, 33-56.
- Osborne, J., Coll, N., Ratcl, M., Llar, R. y Duschl, R.** (2003). What ideas about science should be taught in school science? *Journal of Research in Science Teaching*, 40 (7), 692-720.
- Parsons, E. C.** (2008). Learning contexts, black cultural ethos, and the science achievement of African American students in an urban middle school. *Journal of Research in Science Teaching*, 45, 665-770.
- Polino, C., Fazio, E. y Vaccarezza, L.** (2003). Medir la percepción pública en los países Iberoamericanos. Aproximación a problemas conceptuales. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*, 5.
- Rodríguez, A.** (1989). Interpretación de las actitudes hacia la ciencia. En A. Rodríguez y J. Seoane (coords.). *Creencias, actitudes y valores* (199-314). Madrid: Alhambra.
- Rodríguez, A.** (1993). *Psicología social*. México: Trillas.
- Rodríguez, L., Gutiérrez, F. y Molledo, J.** (1992). Una propuesta integral de evaluación en ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 10, 254-267.
- Rodríguez, W. y Borbón, J. C.** (2003). Ajuste a la recta como estimación de consistencia interna de una prueba. *Revista Iberoamericana de Investigación*, 3, 17-27.
- Rodríguez, W., Jiménez, R. y Caicedo-Maya, C. A.** (2005). *Adaptación colombiana del Protocolo de Actitudes Relacionadas con la Ciencia (PAC)*. Reporte de Investigación Institucional # 929. Bogotá: Especialización en Medición y Evaluación en Ciencias Sociales, Corporación Universitaria Iberoamericana.
- Rodríguez, W., Jiménez, R. y Caicedo-Maya, C.** (2007). Protocolo de Actitudes Relacionadas con la Ciencia: adaptación para Colombia. *Physhologia: Avances en la disciplina*, 1 (2), 85-100.
- Rubba, P. y Harkness, W.** (1993). Examination preservice and in-service secondary science teacher' beliefs about Science-Technology-Society interactions. *Science Education*, 77, 407-431.

- Scharf, P. F. y Schibeci, R. A.** (1990). The influence of a transition science unit on student attitudes. *Research in Science and Technological Education*, 8, 79-88.
- Schreiner, C.** (2006). Exploring a rose-garden Norwegian youth's orientations towards science seen as signs of late modern identities based on ROSE. *Series of dissertations submitted to the Faculty of Education, University of Oslo*, 58, 1-173.
- Serrano, T.** (1988). Actitudes de los alumnos y aprendizaje de las ciencias: un estudio longitudinal. *Investigación en la Escuela*, 5, 29-38.
- Shrigley, R. y Koballa, T.** (1992). A decade of attitude research base on Hovland's learning model. *Science Education*, 76 (1), 17-42.
- Simpson, R. D. y Olivier, J. E.** (1985). Attitude toward science and achievement motivation profiles of male and female science students in grades six through ten. *Science education*, 69, 511-526.
- Simpson, R. y Oliver, J.** (1990). A summary of major influences on attitude toward and achievement in science among adolescent students. *Science Education*, 74 (1), 1-18.
- Talton, E. L. y Simpson, R. D.** (1985). Relationship between peer and individual attitudes toward science among adolescent students. *Science Education*, 69, 19-24.
- Vázquez, A. y Manassero, M.** (1995). Actitudes relacionadas con la ciencia: una revisión conceptual. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 13 (3), 337-346.
- Vázquez, A. y Manassero, M.** (1996a). La interacción entre ciencia, tecnología y sociedad: actitudes de los estudiantes. *Taula, quaderns de pensament*, (25-26), 145-165.
- Vázquez, A. y Manassero, M.** (1996b). Factores determinantes de las actitudes relacionadas con la ciencia. *Revista Española de Pedagogía*, 203, 43-77.
- Vázquez, A. y Manassero, M.** (1997a). *Actitudes y valores relacionados con la ciencia, la tecnología y la sociedad en alumnado y profesorado: implicaciones para la educación de las actitudes. Memoria final de investigación.* Madrid: MEC-CIDE.
- Vázquez, A. y Manassero, M.** (1997b). Característica del conocimiento científico: creencias de los estudiantes. *Enseñanza de las ciencias*, 17 (3), 377-395.
- Vázquez, A. y Manassero, M.** (1997c). Una evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 15 (2), 199-213.
- Vázquez, A. y Manassero, M.** (1998). *Actituds de l'alumnat relacionades amb la ciència, la tecnologia i la societat.* Islas Baleares, España: Govern Balear.
- Vázquez, A. y Manassero, M.** (1999). Response and scoring models for the "Views on Science, technology, society" instrument. *International Journal of Science Education*, 21 (3), 231-247.
- Vázquez, A. y Manassero, M.** (2001). Opiniones sobre las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. *Tarbiya: Revista de Investigación e innovación Educativa*, 27, 27-56.

- Vázquez, A., Manassero, M. A. y Acevedo, J. A.** (2005). Análisis cuantitativo de ítems complejos de opción múltiple en ciencia, tecnología y sociedad: escalamiento de ítems. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 7 (1), 1-32.
- Wareing, C.** (1982). Developing the Wasp: Warening's attitudes toward science protocol. *Journal of Research in Science Teaching*, 19, 639-645.
- Wareing, C.** (1990). A survey of antecedents of attitudes toward science. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 371-386.

