


ACTITUDES HACIA LA CIENCIA EN BACHILLERES DE COLEGIOS DISTRITALES

Manuel Fredy Molina-Caballero*
Jaime Augusto Casas-Mateus**
Julio César Rivera-Rodríguez***


Molina-Caballero, M.F., Casas-Mateus, J.A. y Rivera-Rodríguez, J.C. (2017). Actitudes hacia la ciencia en bachilleres de colegios distritales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 13 (2), 101-121.

RESUMEN


La presente investigación fue planteada en el marco del programa propuesto por la Secretaría Distrital de Educación en Bogotá (Colombia), de Fortalecimiento de Competencias Académicas de la educación media, y tuvo como objeto determinar las actitudes hacia la ciencia, para establecer su incidencia en la participación universitaria futura de estudiantes en carreras con un componente importante en ciencias, así como para revisar la necesidad de formular estrategias para mejorar tales actitudes y superar problemáticas, como la de deserción y fracaso escolar, particularmente en el ámbito de las ciencias naturales. El marco metodológico de la presente investigación de corte cualitativo es el de un estudio exploratorio, soportado en el empleo de una encuesta de ítems con escala, con seis categorías deductivas. Se tomó una muestra de 189 estudiantes, cuyos resultados muestran que en general las actitudes hacia la ciencia son negativas, y en mayor medida el auto-concepto de ciencia, la futura participación en ciencia y el sentido de pertenencia hacia la institución, lo que probablemente incide negativamente en

* Magister en ciencias química. Docente Departamento de Química. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. E-mail: mfmolinac@unal.edu.co -  orcid.org/0000-0001-8758-2637.

Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?user=sOY8pi0AAAAJ&hl=en>

** Doctor en Educación. Docente Departamento de Química. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia. E-mail: jcasas@pedagogica.edu.co -  orcid.org/0000-0002-6270-077X.

Google scholar: <https://scholar.google.es/citations?user=6Xkj3BcAAAAJ&hl=es>

*** Magister en Docencia de la química. Docente Facultad de Ingeniería. Corporación Universitaria Minuto de Dios. Bogotá, Colombia. E-mail: julio.rivera@uniminuto.edu -  orcid.org/0000-0002-7418-4610.

Google Scholar: https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=vGiWoCgAAAAJ&view_op=list_works&authuser=1&gmla=AJsn-F7wle4Z2Yr4s9yuGxFQRMON7tcPUPhbg6y3uNPCVuYK5H_7dgD8znEGXk3sENz983oanGOq01Ab4ExHK0fyZ0EesRRNwlMODRY3zf_telZkoHrmEQ

Recibido: 17 de Octubre del 2016. Aceptado: 25 de Julio del 2017



el aprendizaje y, en tal medida, en los resultados de los estudiantes frente a pruebas escritas sobre conceptos científicos. Los resultados permiten concluir que las actitudes negativas hacia la ciencia actúan como barrera frente al éxito del programa y pueden limitar el progreso académico de los estudiantes en niveles superiores; para salvar tales obstáculos se postula una serie de recomendaciones hacia el redireccionamiento de la enseñanza de asignaturas del ámbito de las ciencias.

PALABRAS CLAVE: actitudes, ciencia, enseñanza, educación secundaria.

ATTITUDES TOWARD SCIENCE IN PUBLIC DISTRICT HIGH SCHOOL SENIORS

ABSTRACT

The present research was presented within the framework of the program proposed by the District Education Secretary's Office in Bogotá, Colombia, to Strengthen Academic Competences in High School and aimed at determining attitudes toward science in order to establish their incidence in future university participation of students of careers with a significant component in this subject area, as well as to review the need to formulate strategies to improve such attitudes and overcome problems, such as school dropout and failure, particularly in the natural sciences field. The methodological framework of this qualitative research is that of an exploratory study, supported in the use of a scaled items survey with six deductive categories. A sample of 189 students was taken and results show that, in general, attitudes towards science are negative and to a greater extent, attitudes towards the self-concept of science, the future participation in science and the sense of belonging to the institution are very negative, which probably has a negative impact on learning and, to that extent, on the results of written tests students face on scientific concepts. The results suggest that negative attitudes towards science act as a barrier to the success of the program and can limit academic progress of students at higher levels. To overcome these obstacles a number of suggestions and recommendations are postulated to reroute teaching of subjects in the field of Science.

KEY WORDS: attitudes, science, teaching, secondary education.

INTRODUCCIÓN

Tal como lo afirman Afanador y Mosquera (2012), uno de los problemas de investigación en educación en ciencias está centrado en buscar acciones para promover la construcción de conocimiento científico escolar. En tal sentido, los autores resaltan la radical importancia de abordar contenidos actitudinales en la enseñanza de las ciencias naturales, en el entendido de su afectación tanto desde las necesidades, como desde los intereses y valores del aprendiz.

Por otra parte, conviene citar a Vázquez y Manassero (2008), quienes soportados en una tesis de Fensham (2004), que sitúa como de primer orden la problemática de las actitudes negativas hacia la ciencia, en su relación estrecha con el aprendizaje y la enseñanza de las ciencias, efectuaron una investigación en la que comprueban empíricamente (sobre una muestra opinática de 693 sujetos, asistentes en el año 2007 a la Feria de la Ciencia 2007 de las Islas Baleares, en España, cuya gran mayoría, el 96%, eran estudiantes de entre 9 y 17 años) un descenso de las actitudes con el avance de la edad y con el género, siendo mejores las actitudes de los varones frente a aquellas exhibidas en las mujeres.

Los autores resaltan la importancia de abordar una inquietante paradoja educativa, en la que la educación ha de fomentar un aprendizaje atractivo en ciencias, pero que en la práctica muestra una drástica disminución en las actitudes favorables hacia la ciencia en los estudiantes, luego de varios años de estudiar ciencia en las instituciones escolares. En tal sentido, subrayan la necesidad imperiosa de cambiar la ciencia en la escuela, desde la evaluación y atención a los planos actitudinal, afectivo y emocional en el aula de ciencias.

En el mismo sentido y para aportar localmente a la discusión sobre el tema de actitudes, conviene enunciar que el ingreso a la educación superior a nivel nacional en Colombia se encuentra en una tasa de cobertura alrededor del 37,1%, del grupo de edad de entre 17 y 21 para el 2010 (OCDE y BM, 2012). Estas estadísticas generan preocupación en la medida de considerar que alrededor de un 63% de los jóvenes que salen de la secundaria no estudian, engrosando lo que se denomina NiNis, jóvenes que ni estudian ni trabajan, que constituyen un 20% para América Latina (Hoyos, Rogers y Székely, 2016), resultados que realzan la relevancia de tal situación y ameritan estudios en esta dirección.

Ante la problemática recién mencionada, la Secretaría de Educación de Bogotá ideó el programa “Fortalecimiento de Competencias Académicas” con el propósito de llevar más bachilleres a la educación universitaria (UN, 2016). Dentro de esta iniciativa, el presente trabajo tuvo como objetivo indagar sobre las actitudes que tiene la población que se presenta al programa, buscando analizar las razones del bajo ingreso universitario, a partir del conocimiento de las condiciones actitudinales que poseen los estudiantes, para plantear una relación con su paso por la educación pública secundaria.

MARCO TEÓRICO Y DE ANTECEDENTES

Una paradoja sobre ciencia en la escuela

Primeramente es necesario acotar respecto al consenso general relacionado con la elevada participación de la ciencia y la tecnología en la calidad de vida de los seres humanos. Tal consenso es compartido por jóvenes en edad escolar, pero en ellos aparece una variable preocupante, referida al bajo interés hacia la ciencia escolar (Fesham, 2004). En esta dirección es importante referenciar autores que afirman que el origen de estas actitudes negativas, asociado a bajos niveles de rendimiento, se encuentra en la manera de enseñar ciencias, y que tales actitudes contribuyen a que el grueso del alumnado no desee estudiar ciencias en la etapa posobligatoria de secundaria (Jenkins, 2006).

A modo de ilustración, vale la pena citar estudios llevados a cabo en República Dominicana (Poyó y Álvarez, 2011) que recabaron información respecto a la percepción de estudiantes de bachillerato sobre ciencia y tecnología, buscando medir el nivel de interés sobre temas científicos o tecnológicos, determinar la imagen de la ciencia y la tecnología, y conocer las percepciones de los estudiantes hacia la profesión de investigación. En el estudio mencionado, los autores concluyen que la investigación mostró escaso interés de los estudiantes en las carreras científicas, que se sustentan en escaso desempeño académico, muy seguramente asociado a la dificultad de los temas en los contextos escolares.

Las actitudes sobre la ciencia como objeto de investigación

En referencia al tema del aprendizaje en ciencias, es de entenderse que las actitudes de los estudiantes no abarcan toda la problemática, en virtud a la presencia de múltiples factores intervinientes, como los asociados a las políticas públicas, al ambiente escolar, a las condiciones socioeconómicas, a los profesores, entre otros. En este orden de ideas, aunque haya una serie de factores incidentes, se ha identificado que las actitudes frente a las ciencias reflejan su relevancia para indagar a fondo en las problemáticas escolares y en tal medida proporcionar una opinión fundamentada del problema.

Tomando en consideración el hecho de que uno de los mayores problemas contra los que se enfrentan los profesores de ciencias a la hora de enseñar corresponde a las actitudes negativas hacia la ciencia en general (Fensham, 2004), la presente investigación se planteó como objetivo el identificar tales actitudes en la población cubierta por el programa mencionado párrafos atrás, para hacer las respectivas reflexiones respecto a la percepción del egresado de secundaria.

La hipótesis de partida es que los participantes poseían actitudes negativas hacia la ciencia, que también fueron halladas en un estudio anterior, que empleó una muestra puntual de un colegio del Distrito (Molina, Carriazo y Casas, 2013). La investigación mencionada mostró que las actitudes hacia la ciencia habían sido adquiridas durante toda su etapa escolar y actuaban como impedimento para lograr un aprendizaje significativo de temáticas de ciencias en el 100% de la población.

Además de lo anterior, el estudio referenciado también evidenció que estas actitudes no solamente afectaban el aprendizaje, sino también la proyección profesional, en la medida que limitaban la visión hacia carreras que tenían que ver con las ciencias (tales como las ingenierías o las carreras de ciencias naturales).

Una mirada en específico al constructo ‘actitudes hacia la ciencia’

Es importante anotar que numerosos estudios, como los de Cavallo y Laubach (2001) o los de Bennett (2003), han identificado una serie de variables de afectación respecto a las actitudes hacia la ciencia en la escuela; las mismas pueden ser agrupadas en: *características personales en los estudiantes* (su percepción hacia el aprendizaje de las ciencias, sus preferencias para estudios futuros, entre otras),

factores internos de la escuela (currículo, el estilo de enseñanza del docente, entre otras) y *factores externos a la escuela* (sus imaginarios respecto a los científicos, influencia de su círculo familiar, entre otras).

Por otra parte, en virtud a resultados como los mostrados párrafos atrás, es que cabe postular una estrecha relación entre las actitudes hacia la ciencia, que incluso parecen emerger desde los años de educación primaria (Marbà-Tallada y Márquez, 2010) y las condiciones académicas de los aspirantes a estudios universitarios, y en tal sentido, formular alternativas de solución pertinentes y viables.

Además de lo anterior, tal como lo afirman algunos autores, generar una valoración positiva hacia las ciencias implica transformaciones profundas en la manera de abordar la ciencia escolar, propia del ámbito de la didáctica de las ciencias, que implica evolucionar de metodologías de corte transmisivo y deductivo a metodologías basadas en la investigación en el aula, desde situaciones problemáticas abiertas (Cañal, 2007); es en este sentido que el presente estudio formula una serie de recomendaciones para esta necesaria transición.

La investigación se soportó en la definición de actitud dada por Kind, Jones y Barmby, (2007): “sentimientos que una persona tiene hacia un objeto basado en su conocimiento y creencias acerca del objeto” (p. 874); en esta definición, los autores tienen en cuenta los componentes cognitivo, afectivo y comportamental del sujeto. Para el presente estudio, el objeto de actitud fue la ciencia, así como los conocimientos y las creencias que tienen que ver con la ciencia de la escuela, el conocimiento cotidiano y los diferentes factores que influyen en su aprendizaje (grado, ambiente, profesores, libros, currículo, entre otros).

METODOLOGÍA

Esta investigación se efectuó para determinar las actitudes hacia la ciencia en un colectivo de estudiantes de química del nivel de educación media de la ciudad de Bogotá. Para tal efecto, se sirvió de un diseño metodológico cualitativo, de corte exploratorio, en la medida que pretendió establecer resultados y tendencias del grupo objetivo, que puedan servir de insumo para investigaciones posteriores en estudios locales en Colombia.

Para la metodología se implementaron tres fases que fueron coherentes con el objetivo propuesto. En tal sentido, en la *fase inicial* se efectuó la pesquisa bibliográfica, en la que finalmente se hizo tanto la selección definitiva de la muestra y la manera como se iban a organizar los grupos, como la del instrumento a ser aplicado. En la *fase de desarrollo* se diligenció el instrumento seleccionado por parte de la muestra intencionada, se codificó y depuró la información, eliminando los instrumentos incompletos o mal diligenciados, para posteriormente documentar una base de datos.

Por último, en la *fase final* se hizo el análisis de los resultados, desde un proceso de triangulación, soportado en tres fuentes: los resultados evidenciados desde los instrumentos, el marco teórico y de antecedentes y, finalmente, desde la percepción de los investigadores del presente estudio.

En específico, la presente investigación empleó para la recolección de información la aplicación de un instrumento que consistió en un cuestionario adaptado por Molina et al. (2013) de la propuesta original de Barmby, Kind y Jones (2008), el cual consta de seis categorías de actitudes. El cuestionario se muestra en el Anexo 1 y a continuación se numeran los ítems que corresponden a cada categoría. Aprendizaje de la ciencia en la escuela: ítems 1, 2, 3, 4, 5 y 6. Trabajo práctico en ciencia: ítems 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20. Ciencia fuera de la escuela: ítems 21, 22, 23, 24, 25 y 26. Importancia de la ciencia: ítems 32, 33, 34, 35, 36 y 37. Auto-concepto de ciencia: ítems 7, 8, 9, 10, 11 y 12. Futura participación en ciencia: ítems 27, 28, 29, 30, 31. Pertenencia a la institución educativa: ítems 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44 y 45. Es de anotar que los ítems 6, 20 y 40 estaban contruidos originalmente de forma negativa, como forma de verificación, pero en el instrumento empleado son mostrados de forma positiva.

Población y muestra

El estudio comprendió estudiantes que habían terminado en el último año o estaban cursando 11°. En total, la muestra definitiva fue de 189 estudiantes, 94 hombres, 95 mujeres, dentro de un colectivo de 10 grupos de trabajo, los cuales hacían parte de 70 grupos en total. Estos 70 grupos correspondían a un número de unos 2500 estudiantes cubiertos por el programa, los cuales recibían clases en la tarde o noche en colegios de diferentes partes de la ciudad. La población correspondía a los estratos socioeconómicos 1, 2 y 3. El programa poseía diferentes clases, distribuidas como aparece en la Tabla 1.

Tabla 1. Distribución horaria de las clases en los participantes del programa

Componente	Horas totales
Matemáticas	64
Física	64
Biología	32
Química	32
Lectoescritura	64
Imagen	32
Sociales	32

La muestra de estudiantes, 189 en total, fue tomada de 70 grupos atendidos durante el 2015, los cuales poseían una de las siguientes características:

- Estudiantes que habían terminado 11°, en su mayoría, por lo menos en el año anterior.
- Estudiantes que estaban en 11° en el momento de la aplicación.

Descripción del componente ‘química’

El componente ‘química’ se desarrolló durante 8 sesiones de clases de 4 horas, con los siguientes contenidos generales: nomenclatura, mol, estequiometría, reacciones químicas, estados de la materia, disoluciones y pH, química del carbono, integración conceptual, para las que las clases fueran impartidas por 20 profesores, cada uno contando con 3 o 4 grupos. El contenido, las actividades y la evaluación fue coordinada para lograr similitudes, aunque la metodología de clase era particular de cada docente; por otro lado, la aplicación de las encuestas se realizó en las últimas sesiones de clase.

Encuestas

Se aplicó la encuesta que Molina et al. (2013) utilizaron en otra población, como punto de contraste para de esta forma lograr dar una imagen más real y sustentada del contexto local bogotano. Adicional a esto, se solicitó un reporte a cada profesor con la idea de tener una descripción cualitativa de las actitudes de los estudiantes frente a la química, y en general hacia la continuación de estudios universitarios y poder contar con criterios adicionales de la condición actitudinal y académica de los estudiantes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El test se aplicó a 500 estudiantes, pero fueron descartados aquellos que estaban incompletos o mal diligenciados, para generar la muestra definitiva de 189 participantes. En la Tabla 2 se muestra el conteo de los participantes que seleccionaron para cada ítem (del ítem 1 al ítem 45) las opciones: totalmente de acuerdo (TA), de acuerdo (A), indeciso (I), en desacuerdo (D), totalmente en desacuerdo (TD), y el promedio ponderado que se determinó empleando la siguiente fórmula:

$$\textit{Promedio ponderado} = \frac{(TA * 5 + A * 4 + I * 3 + D * 2 + TD * 1)}{189}$$

Tabla 2. Conteos y promedios de la encuesta de actitudes

categoria de actitudes	ítem	TA	A	I	D	TD	PROMEDIO PONDERADO
Aprendizaje de la ciencia en la escuela	1	102	73	4	7	3	4,4
	2	41	53	51	33	11	3,4
	3	76	84	15	10	4	4,2
	4	46	53	41	32	17	3,4
	5	41	46	44	41	17	3,3
	6	7	15	30	60	77	2,0
Auto-concepto de ciencia	7	32	46	53	29	29	3,1
	8	12	67	53	38	19	3,1
	9	36	78	37	28	10	3,5
	10	27	79	40	32	11	3,4
	11	36	49	46	41	17	3,2
Trabajo práctico en ciencia	12	45	66	51	25	2	3,7
	13	87	76	15	8	3	4,2
	14	53	74	21	22	19	3,6
	15	59	86	21	10	13	3,9
	16	63	79	19	22	6	3,9
	17	85	77	18	5	4	4,2
	18	96	71	15	2	5	4,3
Ciencia fuera de la escuela	19	50	59	41	31	8	3,6
	20	1	7	33	83	65	1,9
	21	26	32	53	57	21	2,9
	22	57	94	13	20	5	3,9
	23	76	75	18	16	4	4,1
	24	60	76	26	14	13	3,8
	25	44	70	42	22	11	3,6
	26	52	88	33	11	5	3,9
Futura participación en ciencia	27	38	58	57	23	13	3,4
	28	48	48	52	24	17	3,5
	29	41	50	46	37	15	3,3
	30	19	31	41	45	53	2,6
	31	24	47	36	53	29	2,9
Importancia de la ciencia	32	88	72	17	8	4	4,2
	33	54	67	39	27	2	3,8
	34	18	40	69	38	24	2,9
	35	29	46	56	39	19	3,1
	36	61	95	12	18	3	4,0
	37	42	71	43	22	11	3,6
Pertinencia a la institución educativa	38	36	80	29	23	21	3,5
	39	51	70	29	22	17	3,6
	40	10	18	37	58	66	2,2
	41	29	61	49	28	22	3,2
	42	15	42	47	51	34	2,8
	43	48	82	34	9	16	3,7
	44	37	72	53	16	11	3,6
	45	50	77	40	14	8	3,8

En la Tabla 2 se destacan los ítems 1, 2, 13, 17, 18, 20 y 32 de promedios ponderados muy altos. Para el ítem 1, los estudiantes manifiestan que en las clases de ciencias se les enseñan cosas interesantes, pero no para ser un científico (que se refiere al ítem 31, con un promedio ponderado de 2,9).

Por otro lado, al igual que el ítem 3 y el 32, los estudiantes creen que la ciencia es muy interesante, sin embargo, al cuestionarlos por las razones por las cuales es interesante se dan más preguntas vagas que concretas: “porque muestran cosas extraordinarias”, o “porque son cosas muy complejas, para genios”.

Esto muestra una dificultad, relacionada quizás con la falta de cultura científica, que permita conocer de forma aproximada los avances científicos.

Al respecto, en el informe un profesor manifiesta: “se debe destacar que había miembros en el grupo con vacíos conceptuales y problemas sociales muy fuertes (...) además los estudiantes en general no tenían un método de estudio aplicado, no leían, (...) también hubo bastante deserción”.

La anterior referencia del docente representó una constante en muchos de los informes, que tiene que ver con la falta de interés en la lectura, lo que a su vez puede permitir la inferencia de que buena parte de los estudiantes se encuentran en una situación de ‘analfabetos en ciencia’ y quizás en más áreas del conocimiento.

Continuando con los ítems 13, 17, 18 y 20, se destaca lo que muestran muchos estudios, la positiva actitud frente al trabajo experimental (Barmby et al., 2008), que por sí sola no determina el cambio en la actitud general de los estudiantes, como lo manifiesta un profesor, así: “Los estudiantes se encontraban muy motivados con los experimentos y las sesiones experimentales, sin embargo, la mayoría de ellos no traían los materiales básicos para la clase: cuaderno, tabla periódica, calculadora (...)”.

Respecto a los valores más bajos, los ítems 7 (con promedio de 2,9) y 21 (con promedio de 2,9) son consistentes con resultados de investigaciones previas, como los referenciados en Molina, Carriazo y Farias (2011) en una población universitaria, en que la ciencia se ve difícil, siendo así que el grado de dificultad es uno de los aspectos que generan mayores actitudes negativas, mostrándose como una especie de bloqueo cognitivo para el aprendizaje.

Los ítems 30 (con promedio de 2,6) y 31 (con promedio de 2,9) sugieren una muy importante problemática en la población objeto de estudio, en virtud a mostrar que las profesiones de profesor de ciencia o de científico son vistas como algo ajeno. Los resultados, sin embargo, son algo positivos si los comparamos con los obtenidos por Polino (2012), quien encontró que solo el 2,7% de estudiantes en los contextos suramericano y español desean estudiar carreras de ciencias naturales, o que un 10,4% deseaba ser científico, o a un muy cercano 13,2% para ser a futuro profesor de ciencias.

Las incoherencias o contradicciones evidenciadas en esta investigación parecen ser evidentes en estudiantes que se encuentran en los últimos años de secundaria, por lo evidenciado en otras latitudes, como es el caso de investigaciones en instituciones españolas. En palabras de Vázquez y Manassero (2005):

La observación de estos primeros resultados muestra en algunas cuestiones una curiosa situación de “sí, pero no”, es decir, de una cierta paradoja en los acuerdos y desacuerdos. Por ejemplo, una mayoría está en desacuerdo con que la ciencia no sea útil para un trabajo y para la carrera, pero también están en desacuerdo con que la ciencia abra horizontes de trabajos atractivos; parece que se considera la ciencia útil para la carrera y encontrar un trabajo, pero no se considera atractivo un trabajo relacionado con la ciencia (corroborado por el desacuerdo mayoritario con ser científico o tecnólogo). (p. 132)

Una posible correlación con las actitudes negativas hacia las profesiones puede darse con lo que se piense sobre las clases de ciencias, ya que si bien los estudiantes manifiestan que la ciencia es interesante, no se evidencia la misma percepción respecto a las clases de ciencias, pues los ítems 4 y 5 con relativamente bajos promedios indican que los estudiantes no desean más clases de ciencias que las necesarias, quizás porque estas posiblemente no superan las motivaciones hacia otros ámbitos escolares.

En concordancia con lo recién expuesto, el ítem 34 sugiere una posible explicación a las dualidades de las actitudes, dejando ver que la visión perjudicial de la ciencia opaca su relevancia en la solución de los problemas de la humanidad. Esto puede relacionarse quizás con el papel que juegan los medios, en términos de promover

más los aspectos negativos de la ciencia, como explosiones, reactores nucleares que contaminan, vertimientos de tóxicos, etc., por sobre los desarrollos, los cuales quedan más para ferias o revistas de divulgación de acceso restringido; lo que vislumbra un enorme reto a los profesores de ciencias, referente a resaltar la parte positiva de la ciencia y hacer más impactantes y atractivas sus clases.

Finalizando con los ítems 40 y 42, de más bajos promedios ponderados, que llaman la atención sobre el bajo sentido de pertenencia a la institución; la justificación se puede postular en términos de los conflictos sociales evidenciados dentro y fuera del aula.

De otra parte, a partir del procesamiento de los ítems por categorías se obtienen los respectivos promedios para cada una de estas, como aparecen en la Tabla 3, que se pueden correlacionar con sus correspondientes del estudio de Molina et al. (2013). La mayor parte de las categorías poseen gran similitud, sin embargo, el auto-concepto de ciencia en el presente estudio es inferior, dominado por ítems, como el 7 y el 8, los cuales indican que la dificultad presenta la mayor parte de las actitudes negativas. Por otra parte, es de resaltar el mayor tamaño de muestra y la heterogeneidad más representativa de la población estudiantil en colegios oficiales en este trabajo frente al trabajo de Molina et al. (2013), lo que da mayor peso a los resultados aquí obtenidos.

Tabla 3. Valores promedio para las categorías de actitud

Categoría	Prom. en esta investigación	Prom. en Molina et al. (2013)
Aprendizaje ciencia en la escuela (1-6)	3,8	3,8
Auto-concepto de ciencia (7-12)	3,3	3,7
Trabajo práctico (13-20)	4,0	4,1
Ciencia fuera de la escuela (21-26)	3,7	3,7
Futura participación en ciencia (27-31)	3,1	3,1
Importancia de la ciencia (32-37)	3,6	3,8
Pertenencia de la institución (38-45)	3,3	3,6

Los ítems correspondientes al aprendizaje de la ciencia en la escuela son relevantes porque constituyen un indicativo de las motivaciones en los estudiantes hacia apropiarse de conocimiento científico desde la institución escolar. En ítems como el 2: En casa reviso mis apuntes tomados en las clases de ciencias, con promedio de 3,4 vemos que los estudiantes que se comprometen en escasa medida con su aprendizaje, además de que si lo hacen, no lo hacen con la motivación referida al gusto por la asignatura, ya que manifiestan poco gusto por esta materia (ítem 5). Al respecto una profesora apunta: “La mayoría de estudiantes no realizan las tareas”, lo cual mostraría que la clase de ciencias no pasa del aula. Por otra parte, aunque las tareas son un tema de discusión, estas son claves en la consecución de un proceso de formación, y a nivel universitario no tienen discusión, ya que en este particular escenario el trabajo autónomo constituye casi la mitad del trabajo académico.

Además de lo anterior, es de entenderse que para afrontar un examen, como el de ingreso a la universidad, el compromiso del estudiante es de vital importancia, dedicando tiempo a repasar y estudiar autónomamente. Otro comentario de un profesor al respecto fue:

En el trabajo en el aula, fue posible detectar que fuera del espacio de tiempo y lugar para las actividades los estudiantes no repasan, manifiestan muchas ocupaciones, como trabajo y otros estudios, o sencillamente no están motivados. Unido a esto, mantienen la creencia de que solo con un profesor se aprende, y que frente a materiales como videos y lecturas son poco participativos.

Por otro lado, respecto al auto-concepto de ciencia, con un ponderado de 3,3, consideran que es difícil, lo cual puede conllevar a que no sea un tema favorito (ítem 11, con ponderado de 3,2) de su estudio. En general, el auto-concepto de ciencia muestra una clara tendencia hacia una imagen negativa, volviéndose así una barrera para el aprendizaje, que impide acercarse a la ciencia con actitud de conocer y de esforzarse por su propia formación en este plano. Esto confirma lo encontrado por otros autores, en relación a que las actitudes se vuelven una barrera que debe afrontar el profesor de ciencias (Fensham, 2004). El aprendizaje autónomo junto al auto-concepto de ciencia son categorías que se han establecido en los estudiantes con una actitud negativa, quizás desde su proceso de formación inicial, lo cual sugiere que la formación previa tiene un alto peso en las expectativas a futuro.

Corregir el auto-concepto de ciencia implica volver la ciencia el tema favorito de los estudiantes, para que mejoren su aprendizaje y comprensión; esto se daría desde una política pública que apunte a darle relevancia a las ciencias, la cual pasaría por dotar y formar para el uso del trabajo práctico, el cual como veremos enseguida es de vital importancia.

Los ítems sobre el trabajo práctico, muestran una clara tendencia en pro de mejores actitudes hacia la ciencia, pero a la vez parece el más desatendido por los profesores y puede ser la solución parcial a muchos problemas de actitud en los estudiantes. Al atender los deseos de los estudiantes (ítem 18, El trabajo experimental me facilita el aprendizaje de las ciencias) se lograría un mejor aprendizaje y una mejora sustancial en actitudes (ítem 17, Me gustaría tener más trabajo experimental en clases de ciencias). Por ello, una política educativa que desee resolver los problemas de aprendizaje debería pasar por volver el aula un espacio activo de aprendizaje y ofrecer las herramientas para ello, con el trabajo práctico como eje de aprendizaje (Afanador y Mosquera, 2012).

En términos generales, se podría afirmar que las actividades prácticas o de laboratorio permiten una mejor comprensión de la teoría, una mejora en el trabajo en equipo, un mayor aprecio por el aprendizaje, además de una adquisición de habilidades básicas, como de lectura, escritura, toma de apuntes, pensamiento analítico, entre otras (Sneddon y Douglas, 2013).

En relación a la categoría Ciencia fuera de la escuela, los resultados sugieren incluir los programas de TV en los currículos, así como las salidas a museos o de campo para ilustrar conceptos de forma vivencial. Aunque estas iniciativas pudieran ser viables, el ítem 21 (Me gustaría pertenecer a un club de ciencias, con un ponderado de 2,9) indicaría una negativa a comprometerse con el aprendizaje y hacer de la ciencia algo próximo, lo que puede correlacionarse con el ítem 31 (Me gustaría ser un científico, con una media de 2,9). Es posible que los estudiantes piensen que solo si se desea ser científico, debe existir un fuerte compromiso con el estudio de la ciencia, lo cual dejaría de lado que su aprendizaje ofrece una gran posibilidad de raciocinio y las herramientas para conformar un ciudadano científicamente informado, esto es, la incorporación de la alfabetización científica como parte del currículo (Acevedo, 2004).

En este sentido, la investigación de Vázquez y Manassero (2005) muestra la predicción hacia posibles consecuencias de actitudes inadecuadas en lo referente a la ciencia en la escuela:

El dato negativo referido a la educación del sentido crítico y escepticismo es importante desde la perspectiva curricular, pues (...) el currículo del área de ciencias resalta la importancia de la formación del sentido crítico. A la luz de los datos, la mayoría de los estudiantes están en claro desacuerdo respecto a que la ciencia escolar les haya hecho más críticos y escépticos, por tanto, se diagnostica el fracaso en un objetivo central del currículo. (p. 138)

Respecto a la categoría Importancia de la ciencia, el ítem 35 (La Ciencia y la Tecnología ayudan a aliviar la pobreza, con un ponderado de 3,1) junto al ítem 34, ofrecen una explicación adicional a las actitudes negativas encontradas, ya que muestran que los estudiantes ven a la ciencia alejada de sus vidas y alejada también de posibles soluciones a problemas reales. Estos resultados pueden deberse a diversos factores, que van desde la forma de enseñar ciencia hasta la escasa participación de esta en los medios de divulgación.

Finalmente, la pertenencia a la institución con ítems como el 40 (Las actividades que realizamos en el colegio me parecen aburridas, con promedio de 2,2) y el 42 (Del total de mi tiempo deseo permanecer mucho en el colegio, con promedio de 2,8) dan un campanazo de alerta sobre lo que representa la institución educativa para un estudiante. Sin duda aquí influyen otras cuestiones adicionales a las pertenecientes a la ciencia, como el llamado 'matoneo' y los problemas de seguridad, manifestados por algunos profesores: "hemos identificado personas que señalaban problemas de inseguridad en el sector y decían pertenecer a grupos que propiciaban estos problemas".

Los resultados generales indican que hay una gran labor por hacer en términos de educación en ciencias; que los educadores tenemos un reto importante de partida que implica plantear soluciones no tradicionales para mejorar las actitudes frente a la enseñanza-aprendizaje de la ciencia. Ese reto puede afrontarse en buena medida, desde la implementación de unas de las siguientes recomendaciones, que se encuentran en la postura didáctica de una *ciencia para todos*, que tiene un buen número de defensores (Furió, Vilches, Guisasola y Romo, 2001; Acevedo, Vázquez

y Manassero, 2003; Martín, 2003) en contraposición de una mirada excluyente de la *ciencia para científicos*:

1. Diseñar actividades de clase centradas en el aprendizaje activo por medio del uso de materiales cotidianos. En este sentido, las actividades prácticas sirven como motivantes del aprendizaje y, en tal dirección, el uso de materiales del entorno para relacionar los conceptos abstractos con el medio circundante.
2. Realizar visitas a laboratorios o museos donde se puedan ampliar temas científicos.

Si bien el interés de los estudiantes por visitar museos o laboratorios no es tan relevante, estos son medios que permiten dimensionar los aspectos científicos; en este sentido, lo recomendable es planear las visitas y no hacerlas por trámite o por sacar a los estudiantes del salón.

3. Ofrecer información relevante a los estudiantes sobre la incidencia de la ciencia en sus propias vidas.

La información ofrecida por los medios de comunicación es parcializada y de poca profundidad; es recomendable utilizar artículos de investigación científica que muestren casos relevantes de temas relacionados con los estudiantes; igualmente, se pueden invitar investigadores de las universidades a exponer su trabajo en las aulas de secundaria.

4. Relacionar los contenidos impartidos con programas de TV o videos.

El material audiovisual es más apreciado por los estudiantes, por ello relacionar los temas con programas de TV de divulgación o de información, o con videos documentales, hace posible conocer avances reales y actuales de la ciencia.

5. Utilizar ejemplos de personalidades de la ciencia y la tecnología para motivar en el estudio científico.

El aula puede ser un espacio donde participen otros actores, diferentes a los profesores o estudiantes, los cuales darían otras perspectivas de la ciencia y la tecnología, que ilustran que estas ocurren, porque hay personas comunes y corrientes haciendo este trabajo.

6. Diseñar aulas que permitan el trabajo práctico, así, por encima de la construcción de laboratorios, el aula debiera dar la impresión de que la ciencia es teórico-práctica, no un estadio práctico, propio de un momento particular.
7. Estructurar las clases de ciencias empleando metáforas o casos simulados para aproximar a los estudiantes a contextos y realidades actuales, hoy delineados y modulados por las ciencias, en concordancia con la propuesta de Martín (2003).

CONCLUSIONES

Las actitudes hacia la ciencia que muestran los estudiantes participantes del proyecto son negativas, principalmente hacia su futura participación en ciencia, afectadas quizás por el concepto que se han formado de ciencia y tal vez en alguna medida debido a un bajo sentido de pertenencia que tienen hacia la institución escolar.

Estas actitudes son sin duda una dificultad para lograr hacer estudiantes más competentes científicamente y pueden actuar como impedimento hacia la mejora académica, así como al ingreso de la educación secundaria, por lo cual un programa puntual a la salida de la secundaria es insuficiente para aumentar el ingreso a la universidad. El conocimiento de estas actitudes permitirá diseñar planes curriculares acorde con las posibilidades de mejora, y en alguna medida podrá propiciar la implementación de las recomendaciones formuladas en la presente investigación.

REFERENCIAS

- 118
- Acevedo, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1, 3-16.
- Acevedo, J., Vázquez, A. y Manassero, M. (2003). Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (2). Recuperado de http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC_2_2_1.pdf

- Afanador, C. y Mosquera, S. (2012). Valoración de actitudes hacia la ciencia y actitudes hacia el aprendizaje de la biología en educación secundaria. *Revista Bio-grafia: Escritos sobre la Biología y su enseñanza*, 5 (8), 32-49.
- Barmby, P., Kind, P. y Jones, K. (2008). Examining Changing Attitudes in Secondary School Science. *International Journal of Science Education*, 30 (8), 1075-1093.
- Bennett, J. (2003). *Teaching and Learning Science*. London: Continuum.
- Cañal, P. (2007). La investigación escolar hoy. Enseñar y aprender investigando. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 52, 9-19.
- Cavallo, M.L. y Laubach, A. (2001). Students' Science Perceptions and Enrollment decisions in Differing Learning Cycle Classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 38 (9), 1029-1062.
- Fensham, P. (2004). Beyond Knowledge: Other Scientific Qualities as Outcomes for School Science Education. En Janiuk, R.M. y Samonek-Miciuk, E. (Eds.), *Science and Technology Education for a Diverse World – dilemmas, needs and partnerships* (pp. 23-25). International Organization for Science and Technology Education (IOSTE) XIth Symposium Proceedings. Lublin, Poland: Maria Curie - Skłodowska University Press.
- Furió, C., Vilches, A., Guisasola, J. y Romo, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (3), 365-376.
- Hoyos, R., Rogers, H. y Székely, M. (2016). *Ninis en América Latina*. BM, Banco Mundial. 1.
- Jenkins, E.W. (2006). The student voice and school science education. *Studies in Science Education*, 42, 49-88.
- Kind, P., Jones, K. y Barmby, P. (2007). Developing attitudes towards science Measurements. *International Journal of Science Education*, 29 (7), 871-893.
- Marbà-Tallada, A. y Márquez, C. (2010). ¿Qué opinan los estudiantes de las clases de ciencias? Un estudio transversal del sexto a cuarto de ESO. *Enseñanza de las Ciencias*, 28 (1), 19-28.
- Martín, M. (2003). Metáforas y simulaciones: alternativas para la didáctica y la enseñanza de las ciencias. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2 (3), 377-398.
- Molina, M., Carriazo, J. y Casas, J. (2013). Estudio transversal de las actitudes hacia la ciencia en estudiantes de grados quinto a undécimo. Adaptación y aplicación de un instrumento para valorar actitudes, *Revista Tecné, Episteme y Didaxis*, 33, 103-122.

- Molina, M., Carriazo, J. y Farias, D. (2011). Actitudes hacia la química de estudiantes de diferentes carreras universitarias en Colombia. *Química Nova*, 34 (9), 1672-1677.
- OCDE y BM (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos - Banco Mundial). (2012). La Educación Superior en Colombia. 80.
- Polino, C. (2012), "Información y actitudes hacia la ciencia y la tecnología en Argentina y Brasil. Indicadores seleccionados y comparación con Iberoamérica y Europa". En El estado de la ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos / Interamericanos. 2012, REDES - Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación.
- Poyó, M.A. y Álvarez, M. (2011). Percepción de la ciencia y la tecnología en estudiantes de bachillerato del Distrito Nacional y la Provincia Santo Domingo. *Ciencia y Sociedad*, 36 (3), 503-550.
- Sneddon, P. y Douglas, R. (2013). The Attitudes Towards, and Experiences of, Laboratory Teaching in Year 1. Chemistry and Physics University Courses.
- UN. (2016). La Universidad Nacional fortalecerá competencias académicas en bachilleres de Bogotá. Recuperado de <http://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/articulo/la-un-fortalecera-competencias-academicas-en-bachilleres-de-bogota.html>
- Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2005). La ciencia escolar vista por los estudiantes. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 57 (5), 125-143.
- Vázquez, A. y Manassero, M.A. (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5 (3), 274-292.

Anexo 1. Cuestionario de actitudes relacionadas con la ciencia

ítem	enunciado	promedio
1	En las clases de Ciencias aprendemos cosas interesantes.	4,4
2	En casa reviso mis apuntes tomados en las clases de ciencias.	3,4
3	Las clases de Ciencias son interesantes.	4,2
4	Me gustaría tener más clases de ciencias en la semana.	3,4
5	Me agrada más la clase de ciencias que otras asignaturas o materias.	3,3
6	La ciencia es interesante.	4,0
7	La ciencia es fácil.	2,9
8	Me creo bueno(a) en ciencias.	3,1
9	Obtengo buenas notas en ciencias.	3,5
10	Aprendo ciencias con rapidez.	3,4
11	La ciencia es mi tema favorito.	3,2
12	En mis clases de ciencias comprendo todos los contenidos.	3,7
13	El trabajo experimental en ciencias es emocionante.	4,2
14	Me gusta el trabajo experimental en ciencias porque me genera expectativas y preguntas.	3,6
15	El trabajo experimental en ciencias es agradable porque me permite trabajar en grupo.	3,9
16	Cuando realizamos trabajo experimental en ciencias me agrada porque puedo yo planearlo.	3,9
17	Me gustaría tener más trabajo experimental en clases de ciencias.	4,2
18	El trabajo experimental me facilita el aprendizaje de las ciencias.	4,3
19	Espero con interés las siguientes actividades experimentales en ciencias.	3,6
20	El trabajo experimental en ciencias es interesante.	4,1
21	Me gustaría pertenecer a un club de ciencias.	2,9
22	Me agrada ver programas de ciencias en la TV.	3,9
23	Me gustaría visitar museos científicos.	4,1
24	Me gustaría realizar más actividades científicas fuera de la clase.	3,8
25	Me gustaría leer libros y revistas de ciencias o de divulgación científica.	3,6
26	Es emocionante e interesante aprender sobre los nuevos avances y descubrimientos científicos.	3,9
27	Me gustaría estudiar más ciencias en el futuro.	3,4
28	Me agrada estudiar una carrera científica en la universidad.	3,5
29	Me gustaría tener un empleo relacionado con las ciencias.	3,3
30	Me agrada volverme un profesor de ciencias.	2,6
31	Me gustaría ser un científico.	2,9
32	La Ciencia y la Tecnología son importantes para la sociedad.	4,2
33	La Ciencia y la Tecnología hacen la vida más fácil y confortable.	3,8
34	Los beneficios de las ciencias son más importantes que los efectos perjudiciales.	2,9
35	La Ciencia y la Tecnología ayudan a aliviar la pobreza.	3,1
36	Hay muchas cosas importantes que ocurren en Ciencia y Tecnología.	4,0
37	El trabajo de los científicos es emocionante.	3,6
38	Me agrada el ambiente escolar de mi colegio.	3,5
39	Recomendaría a mis amigos estudiar en este colegio.	3,6
40	Las actividades que realizamos en el colegio me parecen interesantes.	2,2
41	Me siento parte de esta institución educativa.	3,2
42	Del total de mi tiempo deseo permanecer mucho en el colegio.	2,8
43	Me llevo bien con mis profesores.	3,7
44	Me siento feliz la mayor parte del tiempo cuando estoy en el colegio.	3,6
45	Doy todo lo necesario para tener buen rendimiento en el colegio.	3,8

Opciones: TA= totalmente de acuerdo. A= de acuerdo. I= No estoy seguro(a), indeciso. D= en desacuerdo. TD= totalmente en desacuerdo.