

REFLEXIÓN



FOTO SUMINISTRADA POR EL AUTOR

advierte Allchim, atraer la atención y el interés de los estudiantes y el público en general hacia la ciencia, no se puede hacer al precio de maquillar, falsificar o manipular los contenidos.

Los medios didácticos, textuales y audiovisuales para la enseñanza y la difusión de la ciencia pueden mantener un equilibrio entre sus objetivos y la presentación de una imagen realista, imparcial y contextual de los hechos y de los procesos propios de la actividad científica. Por su parte, la audiencia a la que van dirigidos debería contar con los conocimientos y las competencias necesarias para sostener una postura crítica con relación a lo que éstos transmiten con relación a la ciencia, su historia, sus procesos de producción, su naturaleza y su relación con la sociedad.

Christidou, Bonoti y Kontopoulou (2016) advierten que es posible identificar aspectos estereotípicos comunes en la forma en que la ciencia y los científicos son comúnmente representados en diferentes sociedades. No obstante, señalan también que los contextos culturales particulares también influyen significativamente en la configuración de las representaciones que las personas tienen de la actividad y de la comunidad científicas. Los mencionados autores señalan que tales representaciones están definidas por la cultura y por la forma establecida de educar y consideran que el desarrollo oportuno desde los primeros años de escolaridad de una concepción más precisa y realista de la ciencia, es crucial para mejorar la comprensión de los estudiantes acerca del mundo del pensamiento y el trabajo científicos. De esta forma, concluyen, la relevancia de los estudios dedicados a investigar las representaciones que los individuos tienen de la ciencia, radica en que ofrecen información de importancia para diseñar políticas públicas e intervenciones educativas específicas, en pro de optimizar los procesos de difusión y de enseñanza de la ciencia.

En el mismo sentido, Blanco, Castro, González y Palmucci (2007) insisten en la necesidad de determinar en qué medida estas representaciones derivan en actitudes que pueden obstaculizar o facilitar la adquisición de competencias discursivas específicas y en consecuencia, el acceso al conocimiento y al pensamiento científico. Señalan que la alfabetización científica (entendida en su artículo como el proceso de adquisición de competencias lingüísticas) debería iniciarse con la explicitación de las representaciones mentales que tienen los individuos hacia quienes se orientan los procesos educativos y formativos.

A lo largo de las últimas décadas ha habido un reconocimiento generalizado a nivel mundial de la importancia que reviste identificar y comprender las representaciones, concepciones, ideas y actitudes con relación a la ciencia que tienen las personas, en particular, los miembros de las comunidades educativas, con el fin de establecer pautas de mejoramiento de los procesos de enseñanza – aprendizaje de la ciencia. Dentro del abundante conjunto de investigaciones en este campo a nivel internacional, es posible mencionar como referentes teóricos y metodológicos de importancia los trabajos de Barman (1999) , Long y Steinke (1996) en los Estados Unidos; She (1995) en Taiwan; Türkmen (2008) , Dogan y Abd-El-Khalick

(2008) en Turkia; Manassero (2001) en España; Christidou, Bonoti y Kontopoulou (2016) en Grecia; Botwell (1996) en Australia; Song (1999) en Corea y el proyecto trasnacional S.A.S, Sjoberg (2000) , entre otros. En cuanto a Colombia, el referente de mayor importancia en este terreno lo constituye el trabajo liderado por Sandra Daza-Caicedo (2011) .

El presente artículo se basa en la premisa de que la identificación, descripción e interpretación de las actitudes y concepciones que los estudiantes tienen con relación a la ciencia, constituye una tarea de especial relevancia para analizar los procesos de enseñanza aprendizaje en la escuela, pues estas posturas e ideas inciden significativamente en la forma en que los niños y los jóvenes se relacionan con ella, la asumen, la comprenden y la valoran. Las investigaciones en este campo representan derroteros para el análisis y la discusión acerca de la forma en que se enseña y se aprende de y sobre la ciencia en una determinada comunidad y para el planteamiento de estrategias didácticas, metodologías pedagógicas, planes curriculares y políticas educativas tendientes al mejoramiento y optimización de la educación y la formación científicas.

METODOLOGÍA

La población objeto de estudio del ejercicio investigativo presentado en este artículo, son los estudiantes de quinto de primaria y undécimo de bachillerato de los colegios distritales de Bogotá. La muestra la constituyó un total de 1087 niños y jóvenes de dichos grados pertenecientes a nueve instituciones educativas públicas de la ciudad, a quienes se les aplicó un instrumento diseñado con el propósito de identificar sus actitudes y concepciones sobre la ciencia y de esta manera ofrecer un referente empírico que contribuya al análisis y la discusión de las características y los objetivos de los procesos de enseñanza aprendizaje de la ciencia en los colegios públicos de la capital.

Como se ha señalado en párrafos anteriores, el tema concerniente a las representaciones sociales de la ciencia ocupa un amplio volumen de bibliografía académica especializada. No obstante, en cuanto al tema específico de las concepciones acerca de la ciencia en la escuela, es obligatorio hacer referencia a los ya clásicos trabajos de Mead y Metraux (1957) , de Chambers (1983) y de Türkmen (2008) , en tanto constituyen importantes contribuciones teóricas, técnicas y analíticas al estudio de las representaciones sociales de la ciencia a través de la aplicación de la metodología Draw-a-Scientist Test (DAST) , la cual busca hallar información relevante acerca de las concepciones que los estudiantes tienen de la ciencia a través del dibujo de un científico y el posterior análisis cuantitativo y cualitativo de los elementos, contextos y características presentes e identificables en las imágenes resultantes.

Esta metodología ha sido aplicada en diferentes contextos educativos con determinadas adiciones o variaciones. Por ejemplo, Bravo – González (2009) solicita a los participantes explicar lo que está haciendo el científico que dibujaron; Manzoli (2006) también pide a los encuestados complementar sus ilustraciones con una his-

toria alrededor de la imagen dibujada; Samaras, Bonoti y Christidou (2012) complementan la información de los dibujos de los estudiantes con entrevistas y cuestionarios, y Farland-Smith (2012) modifica y replantea la rúbrica para el análisis de los dibujos producto de la aplicación del DAST.

De acuerdo con Pujalte, la mayoría de las indagaciones realizadas bajo esta metodología “ muestran una recurrencia de clichés o imágenes estereotípicas sobre la ciencia y el científico en diferentes niveles educativos y en distintas culturas” (2014, p.536) . En la mayoría de casos de aplicación del DAST, los estudiantes dibujan científicos hombres, con gafas y bata, a menudo calvos o con el cabello desordenado, trabajando solitariamente en un lugar que usualmente es un laboratorio, haciendo experimentos que lucen muy complicados y que parece que sólo el científico en cuestión puede entender. Desde el trabajo de Mead y Metraux en 1957, este estereotipo de científico no ha cambiado significativamente y de acuerdo con Pujalte “ no constituye un modelo al cual la mayoría de las y los estudiantes quieren adherir” (p.539) .

En efecto, aunque en general las personas sienten respeto y admiración por los científicos, este estereotipo dominante constituye una concepción distorsionada de la ciencia y de la comunidad científica y “ desalienta a quienes no se identifican con él cuando se piensan a sí mismos como científicos” (p.539) .

Considerando estos referentes y con el propósito de identificar las actitudes y concepciones que los estudiantes de quinto de primaria y undécimo de bachillerato de los colegios públicos de Bogotá tienen de la ciencia, se aplicó un instrumento que, aunque basado en las distintas aplicaciones del modelo DAST, no consiste en dibujar a un científico y explicar lo que éste supuestamente hace, piensa o dice. Se trata de un ejercicio compuesto por dos secciones en las que, primero, al estudiante se le pide que responda una serie de cinco preguntas de opción múltiple relacionadas con sus actitudes frente a la ciencia y las clases de ciencias, así como con el vínculo que percibe entre su cotidianidad, la sociedad y la ciencia. Segundo, se le solicita al estudiante que construya una noticia científica, integrando el titular, el lugar, la fecha, los protagonistas, los hechos, una nota acerca de su importancia y un dibujo de los acontecimientos relatados.

En la primera sección del instrumento, orientada a identificar las actitudes de los estudiantes frente a la ciencia, las preguntas planteadas y sus correspondientes opciones de respuesta siguiendo una escala tipo Likert, fueron las siguientes:

1. ¿ Qué tanto te interesan los temas relacionados con la ciencia?:
Nada / poco / más o menos / mucho / demasiado
2. ¿ Qué tanto te gustan las clases de ciencias?
Nada / poco / más o menos / mucho / demasiado

3. ¿ Qué tan importante consideras que es la ciencia en tu vida diaria?
Nada / poco / más o menos / muy importante / demasiado

4. ¿ Qué tan importante crees que es la ciencia para la sociedad en la que vives?
Nada / poco / más o menos / muy importante / demasiado

5. ¿ Te gustaría ser un(a) científico(a) profesional?
Si / no

En la segunda parte, enfocada hacia las concepciones que de la ciencia tienen los estudiantes, las instrucciones para redactar la noticia fueron las siguientes:

“ Imagina que eres un reportero de la sección de ciencia del periódico “ Al Tablero” y que debes redactar la noticia científica del día. Para ello, te pedimos seguir las siguientes instrucciones: a. Si conoces o recuerdas algún evento científico en cualquier lugar del mundo o en cualquier momento de la historia, utiliza esa información para escribir tu noticia. b. También, puedes hacer uso de tu imaginación para crear y escribir la noticia. c. O bien, puedes combinar información real con elementos imaginarios. d. Por favor, redacta tu noticia siguiendo las instrucciones en cada uno de los campos:

1. Escribe el titular de la noticia.
2. Escribe dónde ocurrieron los hechos de la noticia.
3. Escribe para quién puede ser interesante o importante esta noticia.
4. Escribe quiénes son los protagonistas de la noticia y qué fue lo que ocurrió.
5. Realiza un dibujo ilustrando los hechos narrados en la noticia.

Este instrumento fue aplicado entre septiembre de 2018 y abril de 2019 a un total de 1087 estudiantes, de los cuales 653 eran alumnos de quinto de primaria y 434 alumnos de undécimo de bachillerato de los siguientes nueve colegios públicos de Bogotá:

1. Orlando Fals Borda (Localidad de Usme) .
2. Antonio José Uribe (Localidad de Santa fe) .
3. Luís Ángel Arango (Localidad de Fontibón) .
4. Camilo Torres (Localidad de Santa fe) .
5. Atabanzha (Localidad de Usme) .
6. Policarpa Salavarrieta (Localidad de Santa fe) .
7. Antonia Santos (Localidad de Los Mártires) .
8. Virrey José Solís (Localidad de Usme) .
9. Nicolás Gómez Dávila (Localidad de Ciudad Bolívar) .

En la siguiente tabla se muestra la distribución por colegio, género y grado de la población de estudiantes a quienes se aplicó el instrumento:

Tabla 1: Distribución por colegio, género y grado de los estudiantes encuestados. Elaboración propia

Colegio	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	Totales
Primaria femenino	57	8	34	27	29	40	25	49	34	303
Primaria masculino	84	14	27	34	36	34	39	52	30	350
Total primaria	141	22	61	61	65	74	64	101	64	653
Bachillerato femenino	39	13	34	24	20	38	18	41	25	252
Bachillerato masculino	27	11	17	24	14	22	13	26	28	182
Total bachillerato	66	24	51	48	34	60	31	67	53	434
Total estudiantes	207	46	112	109	99	134	95	168	117	1087

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Preguntas en torno a las actitudes frente a la ciencia y las clases de ciencias

Las cinco preguntas de opción múltiple resultaron claras de interpretar y rápidas de responder por parte de los estudiantes, en tanto apuntaban al interés que sienten por los temas científicos en general, a su percepción acerca de la relación de la ciencia con la vida cotidiana y la sociedad, al gusto por sus clases de ciencias en el colegio y a la posibilidad de incursionar y desenvolverse en el campo científico en el futuro.

Ante la primera pregunta: "¿Qué tanto te interesan los temas relacionados con la ciencia?" el mayor porcentaje de niños de primaria respondió "mucho" en un 38%, mientras que el mayor porcentaje de los estudiantes de bachillerato se ubicó en "más o menos" con un 48%. Solo un 5% de los alumnos de primaria señaló que "poco" le interesaban los temas relacionados con la ciencia, frente a un 12% de los bachilleres. Correlativamente, un 24% de los niños respondió "demasiado" mientras que solo un 9% de los alumnos de undécimo se ubicó en esta opción (ver gráfico 1).



Gráfico elaboración propia.

Estos porcentajes reflejan un menor interés por los temas científicos entre los estudiantes de secundaria y un decrecimiento del entusiasmo por acercarse a la ciencia durante los años que van de quinto de primaria a undécimo de bachillerato. Este descenso del interés por la ciencia a lo largo de la formación escolar ha sido identificado en otros estudios semejantes y ha sido interpretado como resultado de la falta de coincidencia entre las representaciones populares de la ciencia, la forma en que la ciencia es enseñada en la escuela y las aspiraciones, ideales e identidades de los jóvenes (Archer,

2010, p. 618). La disminución del interés por los temas científicos a lo largo de la secundaria también ha sido interpretada como resultado del choque entre las expectativas que los estudiantes tienen de la ciencia y la experiencia real que enfrentan en salones y laboratorios durante su vida escolar (Stein y McRobbie, 1997, p. 624). Con relación a la segunda pregunta: "¿Qué tanto te gustan las clases de ciencias?" se dio una tendencia similar a la observada en la pregunta anterior. Aquí, casi la mitad de los estudiantes de secundaria respondió "más o menos" con un 49%, mientras que un 47% de los niños y niñas de primaria manifestaron sentir "mucho" agrado por las asignaturas científicas. Adicionalmente, un 21% de los alumnos de primaria expresó "demasiado" gusto por las clases de ciencias, en comparación con un 7% de los bachilleres (ver gráfico 2).

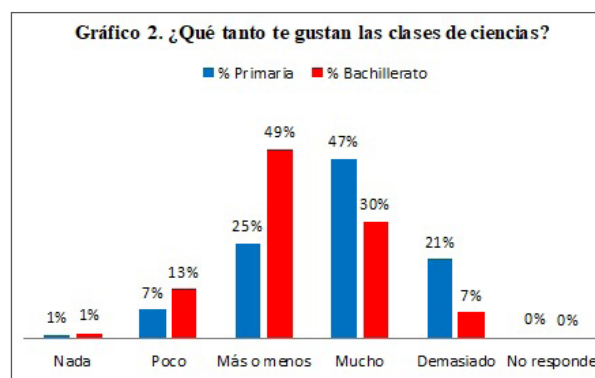


Gráfico elaboración propia.

De nuevo, hay una posición divergente entre el entusiasmo que expresan los niños de quinto grado y la actitud ambigua y dubitativa de los estudiantes de secundaria con relación al estudio de la ciencia en la escuela. Considerando estas cifras, resulta importante reflexionar sobre las características, las dinámicas y los propósitos de las clases de ciencias dirigidas a distintas edades y niveles de formación, de acuerdo a sus condiciones, potencialidades e intereses y con la finalidad de hacer de la ciencia un tema que suscite la atención y el gusto necesarios para realizar un ejercicio de enseñanza - aprendizaje verdaderamente significativo.

Frente a la tercera pregunta: "¿Qué tan importante es la ciencia en tu vida diaria?" los estudiantes de quinto y undécimo coincidieron en considerarla como "muy importante" en un 64% y un 59% y "demasiado" importante en un 12% y un 15% respectivamente (ver gráfico 3).

Este reconocimiento de la relevancia que tiene la ciencia en la vida diaria es un recurso que puede utilizarse en el desarrollo de las asignaturas científicas mediante ejemplos, casos y fenómenos extraídos de la cotidianidad que profundicen la comprensión del papel que cumple la ciencia en las relaciones y el desenvolvimiento práctico de los individuos en la sociedad contemporánea. Desde la primaria ya se manifiesta una conciencia acerca de la incidencia que tiene el saber científico en la vida diaria, de manera que el desarrollo del pensamiento y la comprensión de los fenómenos de

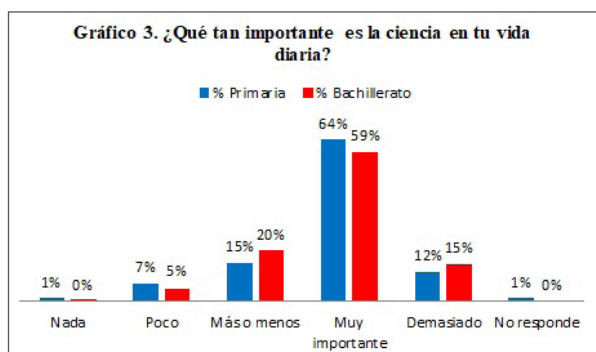


Gráfico elaboración propia.

la realidad que nos rodea desde una perspectiva científica cuenta de antemano con un insumo que debe ser capitalizado en la formación escolar de los niños y los jóvenes.

Acerca de la pregunta: "¿Qué tan importante es la ciencia para nuestra sociedad?" los estudiantes de primaria y de bachillerato también concuerdan en describirla como "muy importante" en un 47% y 48% respectivamente y "demasiado" en un 30% y un 31% cada uno (ver gráfico 4).



Gráfico elaboración propia.

Estos porcentajes reflejan los niveles de comprensión que los estudiantes de primaria y secundaria tienen acerca de la función, el valor y la importancia social de la ciencia, la cual representa un punto de partida para el desarrollo de una perspectiva interdisciplinar que integre las ciencias sociales con las ciencias naturales en el estudio, análisis y comprensión de los problemas que afectan a la sociedad actual y cuyas alternativas de solución requieren de un abordaje científico. A su vez, este reconocimiento de la relevancia que a nivel social tiene la ciencia debería ser consistente con una valoración semejante de la comunidad científica y despertar el interés de los niños y jóvenes por hacer parte de ella proyectando su futuro profesional en el campo científico.

En cuanto a la quinta pregunta: "¿Te gustaría ser un científico o científica profesional?" se observa una postura disímil entre los niños de primaria y los estudiantes de secundaria. Mientras los primeros responden afirmativamente en un 55%, los segundos responden negativamente en un 63%, observándose así un descenso en la consideración de seguir una carrera científica en aquellos alumnos que se encuentran culminando su formación académica escolar.

En atención a estos resultados, es necesario analizar la relevancia dada al cultivo y fomento de la vocación científica en los planes curriculares, en los programas académicos y en las planeaciones de clase de las instituciones escolares públicas y el planteamiento de metodologías y estrategias didácticas que posibiliten el desarrollo sostenido de la curiosidad, el pensamiento y la creatividad científicos en los estudiantes a lo largo de toda su vida escolar.

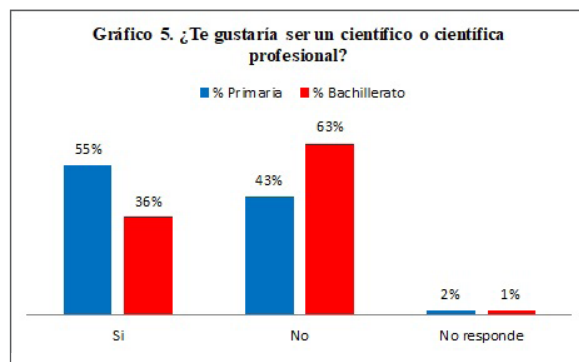


Gráfico elaboración propia.

En consonancia, deben formularse e implementarse políticas públicas de desarrollo científico y tecnológico que efectivamente posibiliten el acceso a carreras científicas y transformen el campo de la ciencia en un atractivo terreno de desempeño profesional para los jóvenes. Esto, si verdaderamente existe el propósito de convertir la ciencia y la tecnología en un motor de desarrollo para el país. Las noticias científicas redactadas por los estudiantes La segunda parte del instrumento consistente en la redacción de una noticia científica logró motivar la participación activa de los niños y jóvenes encuestados, al poner en juego su creatividad y su capacidad de relacionar sus conocimientos y concepciones sobre la ciencia en la construcción de un relato estructurado.

En su mayoría, las noticias elaboradas por los estudiantes fueron totalmente inventadas, con un 36% en primaria y un 52% en bachillerato (ver gráfico 6). Estos relatos, aunque realistas, no hacían referencia a acontecimientos extraídos de la actualidad o de la historia de la ciencia, sino a proyecciones o expectativas de los estudiantes en torno a nuevos avances y descubrimientos científicos. Solamente un 9% y un 15% de los alumnos de quinto y undécimo respectivamente, se valieron de eventos reales recientes o históricos para redactar su artículo. Y un 22% de los alumnos de primaria y un

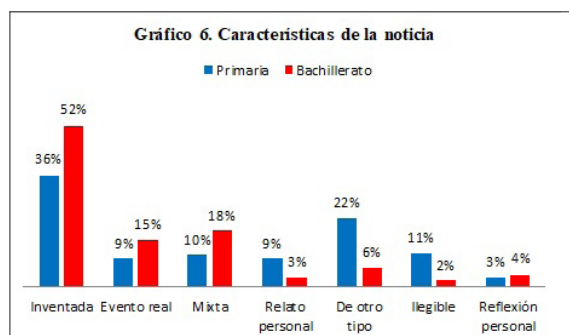


Gráfico elaboración propia.

6% de los de bachillerato, escribieron noticias que definitivamente no tenían nada que ver con la ciencia.

Si bien los estudiantes relacionan la ciencia con nuevos hallazgos y desarrollos del conocimiento, es preciso plantear la necesidad de complementar el aprendizaje de las ciencias con el aprendizaje sobre las ciencias, es decir, sobre sus características, su historia, sus procesos de producción, sus posibilidades y su relación con la sociedad, la cultura, la política y la economía.

En un 33% de las noticias redactadas por los niños de primaria no es posible determinar una relación específica con algún área del conocimiento científico. Aunque la instrucción era escribir una noticia que estuviera relacionada con la ciencia, en la mayoría de ocasiones los estudiantes hicieron referencia a hechos y eventos ocurridos en sus barrios, a noticias pertenecientes al ámbito social, como las que cotidianamente ven en los noticieros. El campo científico al que se hace referencia con mayor regularidad es el integrado por la ingeniería y la tecnología con un 12%, seguido por la astronomía con un 8% y por descripciones de eventos científicos como ferias y exposiciones de ciencia con un 7%.

Por su parte, un gran número de estudiantes de bachillerato relacionan estrechamente la ciencia con el campo de la medicina con un 42%, solo seguida por la ecología con un 14% y la astronomía con un 10%. Esta relación que establecen los bachilleres entre la ciencia y la medicina se manifiesta en relatos que tratan sobre el descubrimiento de nuevos medicamentos y tratamientos para enfermedades como el cáncer y el V.I.H, expresando una preocupación recurrente, pero a la vez, una concepción de la ciencia como una actividad en la que se depositan muchas expectativas y esperanzas en la resolución de problemáticas humanas (ver gráfico 7) .

En cuanto a los lugares en los que ocurren las noticias, Colombia ocupa una posición preponderante con un 31% en los alumnos de primaria y un 49% en los de secundaria, lo cual puede interpretarse como un indicio de que los estudiantes conciben el país como un

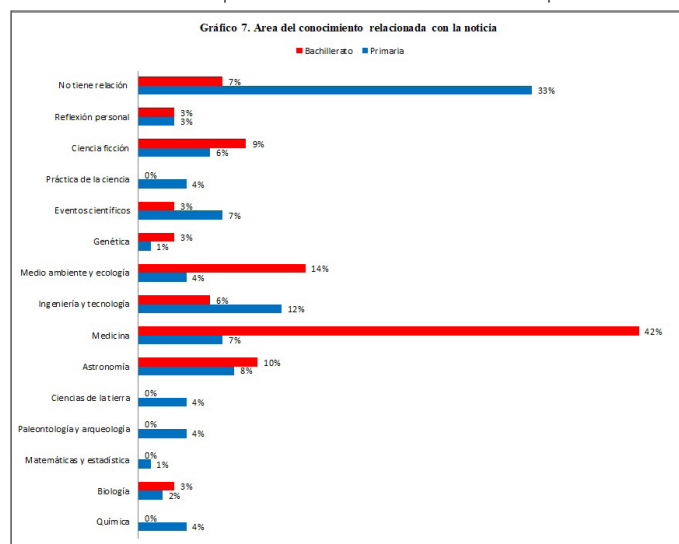


Gráfico elaboración propia.

lugar en el que efectivamente se puede hacer ciencia (ver gráfico 8) . Nuevamente, es necesario recalcar la importancia de articular la formación escolar en las políticas públicas sobre ciencia y tecnología, con el fin de fortalecer la vocación científica en los niños y jóvenes colombianos y proyectar la ciencia como un campo de desempeño profesional de gran impacto, valor y significado para nuestra sociedad.

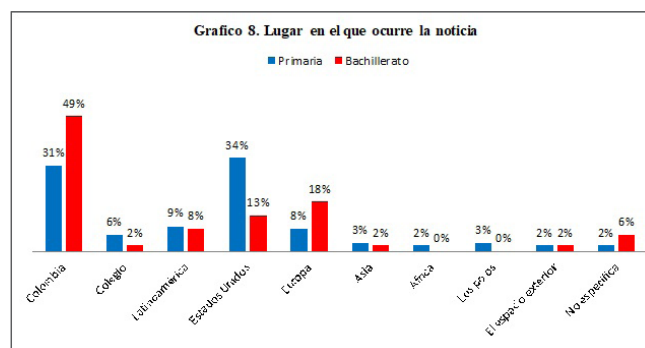


Gráfico elaboración propia.

En las noticias elaboradas por los estudiantes los llamados grandes científicos de la historia tienen muy poco protagonismo. Algunos de ellos, como Darwin, Einstein o Hawking, aparecen solo en un 3% y un 2% de los relatos de los estudiantes de primaria y bachillerato respectivamente. Por el contrario, parece haber una concepción de la ciencia como una actividad predominantemente social, pues en el 23% y el 30% de las noticias de los niños y los jóvenes, el protagonista es un grupo de científicos. En un 23% los niños de primaria se muestran a sí mismos como protagonistas de la noticia, frente a un 5% de los estudiantes de bachillerato, siendo quizás resultado de una concepción de la ciencia como un terreno lejano, exclusivista y elitista que aún prevalece y se reproduce incluso en las instituciones educativas. Es deber de la formación escolar reemplazar esta concepción por una idea de la ciencia como patrimonio común a todos, como una empresa social y como un ámbito en el que se puede incursionar, participar y desenvolverse en favor del crecimiento personal y del desarrollo humano (ver gráfico 9) .

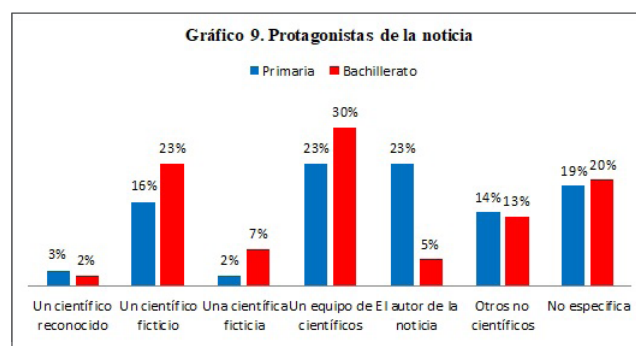


Gráfico elaboración propia.

Finalmente, en cuanto a los dibujos realizados por los estudiantes es posible advertir varias generalidades, como la recurrente aparición de la imagen estereotípica del científico como protagonista de

los relatos, del tubo de ensayo y el microscopio como símbolos de la ciencia y del laboratorio como ámbito habitual del trabajo del científico (ver imágenes 1 y 2) .

Imagen 1: Científicos dibujados por estudiantes de quinto de primaria.

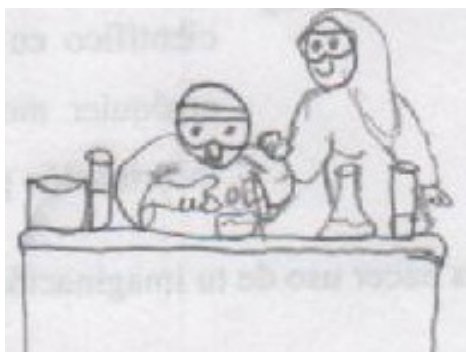
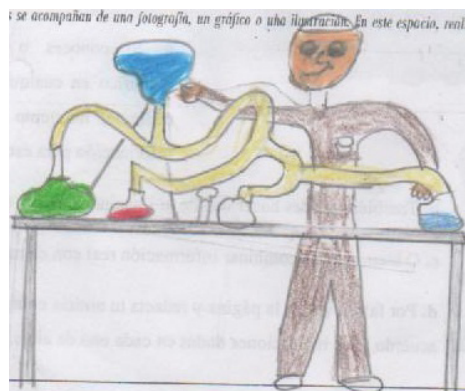


Imagen 2: Científicos dibujados por estudiantes de undécimo de bachillerato.

A su vez, en concordancia con los temas de las noticias redactadas por los estudiantes de ambos niveles, los dibujos revelan un especial interés por temas como la salud, la contaminación del medio ambiente, la astronomía y la exploración espacial (ver imágenes 3 y 4) .

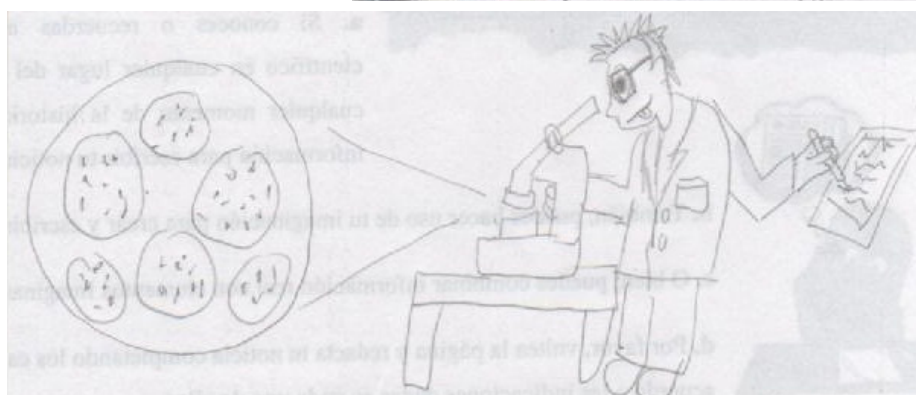
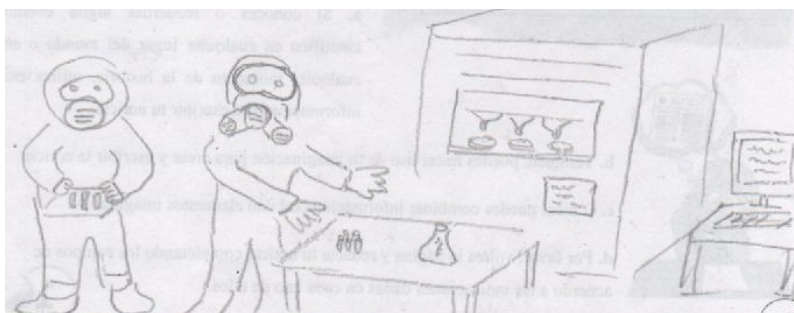
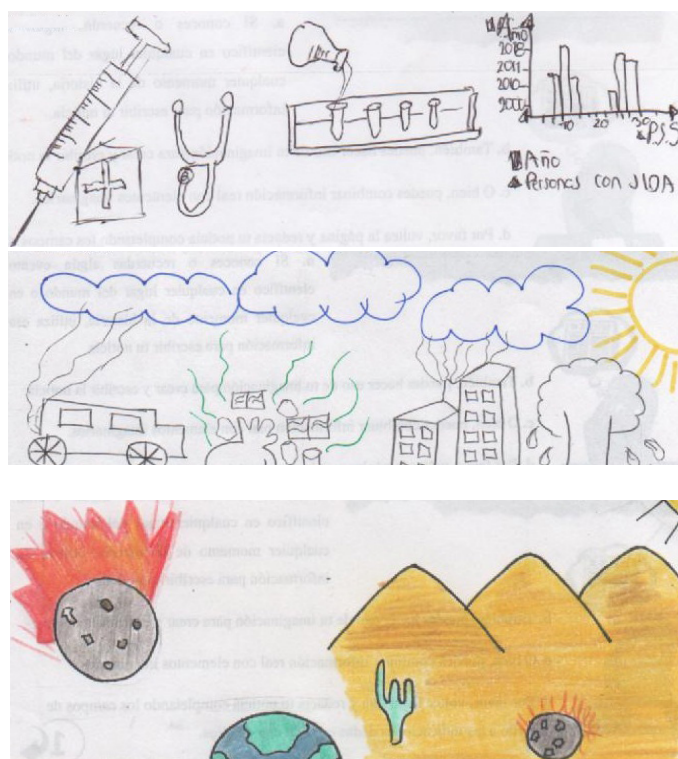


Imagen 3: Dibujos realizados por estudiantes de quinto de primaria.



Imagen 4: Dibujos realizados por estudiantes de undécimo de bachillerato.



CONCLUSIONES

Es importante identificar y analizar contextualmente las actitudes y concepciones que los estudiantes tienen con respecto a la ciencia con el fin de contar con un referente empírico para proponer alternativas, planes, estrategias, metodologías y didácticas que tiendan al mejoramiento de los procesos de enseñanza aprendizaje de las ciencias en la escuela, al cultivo y fomento sostenidos de la vocación científica y a la comprensión interdisciplinar de la función social de la ciencia y sus relaciones con la sociedad, la cultura, la política y la economía.

De los resultados aquí presentados pueden inferirse diversas situaciones que es necesario evaluar y discutir en pro de la mejora de la enseñanza de la ciencia: 1. Los estudiantes tanto de primaria como de bachillerato tienden a inventar completamente sus historias, incorporando muy pocos elementos de la historia de la ciencia y de la actualidad científica; 2. Los estudiantes relacionan la ciencia con un conjunto muy estrecho de disciplinas específicas, sin que exista una perspectiva relacional e interdisciplinaria de la actividad científica, y 3. Aunque los estudiantes de primaria y bachillerato reconocen el valor social de la ciencia, progresivamente pierden el interés por los temas y las clases y no contemplan el campo científico como un espacio en el cual puedan participar y desarrollar sus intereses personales.

Las políticas sobre ciencia y tecnología deben tener a la formación escolar en ciencias como uno de sus referentes más importantes, capacitando a los docentes en didáctica de las ciencias, ofreciendo mayores recursos para su enseñanza en las instituciones oficiales, acercando la ciencia a los estudiantes mediante la realización de ferias, exposiciones y conversatorios con la comunidad científica nacional y abriendo la posibilidad de que más estudiantes accedan a carreras científicas. Estas medidas pueden implementarse con voluntad de las instituciones gubernamentales y educativas, siempre y cuando el alto valor generalmente asignado a la ciencia y la tecnología, pase de los discursos a la implementación de medidas efectivas tendientes a impulsar el desarrollo del país mediante el fortalecimiento general de la educación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allchim, D. (2013) . Teaching the Nature of Science: Perspectives and Resources. Saint Paul: SHiPS Education Press.
- Archer, L. (2010) . Doing Science Versus Being a Scientist: Examining 10/11 Year - Old Schoolchildren's Constructions of Science through the Lens of Identity. *Science Education*, 94, 617 - 639.
- Barman, C. (1999) . Students' views about scientists and school science: engaging K-8 teachers in a national study. *Journal of Science Teacher Education*, 10 (1) , 43-54.
- Blanco, M., Castro, G., González, N. y Palmucci, D. (2007) . Las representaciones de la ciencia y su lenguaje: el primer paso hacia la alfabetización científica. *Cuadernos del Sur*, No. 37.
- Bowtell, E. (1996) . Educational stereotyping: Children's perception of scientists: 1990's style. *Investigating: Australian Primary and Junior Science Journal*, 12 (1) , 4 - 10.
- Bravo González, P. [et. al] (2009) . ¿ Qué está haciendo el científico? Análisis de la actividad científica descrita por alumnos secundarios chilenos de 11 y 12 grado de distintos tipos de establecimientos educacionales. *Enseñanza de las Ciencias*, 2948 - 2952.
- Chambers, D. W. (1983) . Stereotypic Images of the Scientist: The Draw-a-Scientist Test. *Science education, Wiley Online Library*, 67 (2) , 255- 265.
- Christidou, V., Bonoti, F. y Kontopoulou, A. (2016) . American and Greek Children's visual images of scientists: Enduring or fading stereotypes? *Science and Education*, 25, 497 - 522.
- Daza-Cacedo, S. [et. al] (2011) . Entre datos y relatos: percepciones de jóvenes estudiantes sobre la ciencia y la tecnología. Bogotá: Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología.
- Farland-Smith, D. (2012) . Development and Field Test of the Modified Draw-a-Scientist Test and the Draw-a-Scientist Rubric. *School Science and Mathematics*, 112(2) , 109-116.
- Long, M., y Steinke, J. (1996) . The thrill of everyday science: Images of science and scientists on children's educational science programmes in the United States. *Public Understanding of Science*, 5(2) , 101-119.
- Manassero, M., y Vásquez, A. (2001) . Actitudes de estudiantes y profesorado sobre las características de los científicos. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, Vol. 19, No. 2, 255 - 268.
- Manzoli, F. [et.al] . (2006) . Children's perceptions of science and scientists: a case study based on drawings and story-telling. In: *International conference on public communication of science and technology*, Seoul.
- Mead, M. y Metraux, R. (1957) . The Image of the Scientist among High School Students: A Pilot Study, *Science*, 126, 384-390.
- Pujalte, A. (2014) . Las imágenes inadecuadas de ciencia y de científico como foco de la naturaleza de la ciencia: estado del arte y cuestiones pendientes. *Ciencia y Educação*, Vol. 20, No. 3, pp. 535 - 548.
- Samaras, G., Bonoti, F. y Christidou, V. (2012) . Exploring Children's Perceptions of Scientists Through Drawings and Interviews. *Procedia: Social and Behavioral Sciences*, 46, 1541-1546.
- She, H. (1995) . Elementary and middle school students' image of science and scientist related to current science textbooks in Taiwan. *Journal of Science Education and Technology*, 4: 283 - 294.
- Sjoberg, S. (2000) . Science and scientists: the SAS - Study: Cross-Cultural Evidence and Perspectives on Pupils' Interests, Experiences and Perceptions: Background, Development and Selected Results. Oslo: Department of Teacher Education and School Development, University of Oslo: Unipub.
- Song, J. y Kim, K. (1999) . How Korean students see scientists: The images of the scientist. *International Journal of Science Education*, 21(9) , 957-977.
- Stein S. y McRobbie C.J. (1997) . Students' Conceptions of Science Across the Years of Schooling. *Research in Science Education*, 27 (4) , 611 - 628.
- Türkmen, H. (2008) . Turkish Primary Students' Perceptions about Scientist and What Factors Affect the Image of the Scientists. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4(1) , 55-61.

NOTAS

¹Sociólogo y Magíster en Historia. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. Instructor de inglés. Centro de Formación de Talento Humano en Salud. SENA. Correo: caquinchec@unal.edu.co / caquincbe61@misena.edu.co