
REPRESENTACIONES SOBRE LA CIENCIA, LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA Y LOS CIENTÍFICOS EN NIÑOS Y JÓVENES

Autores: 1Luis Carlos Javier Ramírez-Olaya.2. Gonzalo Peñaloza Jiménez. 1.Universidad Santo Tomás – Bogotá. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, 2. Unidad Monterrey - México. luisramirezo@ustadistancia.edu.co. g.pjimenez@cinvestav.mx

Tema: Eje temático: 3

Modalidad: 1. Nivel educativo: infantil, primaria y secundaria.

Resumen

Este artículo presenta los resultados de una investigación con estudiantes de prescolar a secundaria en Bogotá (2717 estudiantes) sobre sus imágenes de los científicos. Para esto, se utilizó el instrumento "Dibuje a un científico" y se estableció que prevalece una imagen estereotipada de la actividad científica. En general, los estudiantes perciben a los científicos como hombres, que realizan sus actividades en un laboratorio de química y que obtienen resultados fantásticos mezclando sustancias. Los datos denotan que esta condición no se modifica con la escolaridad y, por el contrario, se acentúa. La investigación plantea el reto, para la educación científica, de presentar una perspectiva más crítica, que presente a la ciencia como una actividad social, diversa y que usa variedad de recursos y técnicas.

Palabras clave: Naturaleza de la ciencia, género, educación en ciencias, representación de la ciencia, imagen del científico.

Introducción

Reflexionar sobre la naturaleza de la ciencia es fundamental como punto de partida para pensar lo que significa enseñar y aprender ciencias (Akerson, Carter, Pongsanon, K., & Nargund-Joshi, 2019; Carey & Smith, 1993; Mccomas, Almazroa, & Clough, 1998). En diferentes medios de comunicación se muestran representaciones parcializadas y erróneas sobre lo que es la ciencia y la actividad científica. La literatura, los comics, el cine y la televisión, juegan un papel fundamental en la transmisión y consolidación en la cultura de las imágenes estereotipadas de la ciencia y los científicos (Schibeci, 1986; Finson, 2002) que, además, están presentes en los libros de texto y en las prácticas de aula (Chiappetta & Fillman, 2007; Fralick, Kearn, Thompson, & Lyons, 2009). Por tanto, las representaciones de la ciencia y los científicos juegan un papel clave en la identidad y las actitudes de los sujetos con respecto a la tecnología y a la actividad científica.

Teniendo en cuenta lo anterior, los dos objetivos para la investigación fueron reconocer las representaciones de estudiantes de educación inicial a secundaria sobre los científicos, junto con establecer si existen diferencias significativas entre las categorías de análisis: nivel educativo y sexo biológico. Se busca así, contribuir con el conocimiento de las representaciones de los niños y los jóvenes de Bogotá (Colombia) sobre la ciencia.

Referente conceptual

Las representaciones condensan dimensiones políticas y culturales, por lo que a través de ellas es posible conocer y cuestionar tales relaciones. Por ejemplo, con frecuencia la representación estereotipada del científico, invisibiliza el papel de la mujer en la ciencia (Valderrama, Vernal-Vilicic & Méndez-Caro, 2016). Es decir, las representaciones que tienen las personas sobre diversos objetos están fuertemente influenciadas por el contexto socio-cultural y, a su vez, lo refuerzan.

Las imágenes estereotipadas de la ciencia y los científicos han sido ampliamente referenciadas, mostrando su presencia en diferentes contextos culturales (Valderrama, Vernal-Vilicic & Méndez-Caro, 2016; Christidou et al., 2011). Así, se representa a la



Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

ciencia como una actividad llevada a cabo por hombres antisociales, encerrados en laboratorios cuasi secretos, potencialmente peligrosos y realizando experimentos riesgosos que pueden salirse de control (Christidou, Bonoti & Kontopoulou, 2016). Esta imagen tiene consecuencias en la identidad y las actitudes de las personas con respecto a la ciencia. Los estereotipos de la ciencia están asociados con actitudes negativas hacia la ciencia (Christidou, Bonoti & Kontopoulou, 2016). Esto implica que los procesos educativos deberían evaluar su incidencia en la construcción de una imagen crítica de la actividad científica.

En las imágenes tergiversadas de la ciencia y los científicos estos se encuentran por fuera de cualquier determinación social y elementos tan importantes como la financiación, el interés público o el interés personal de los científicos son desconocidos. También se muestra como si la ciencia solo se desarrollara en laboratorios cerrados (Valderrama, Vernal-Vilicic & Méndez-Caro, 2016).

Con el interés de cambiar tal situación, desde hace varias décadas se ha explorado la imagen del científico que tienen las personas. Los trabajos pioneros en esta área iniciaron con una descripción escrita de los estudiantes sobre lo que pensaban de los científicos (Mead & Métraux, 1957). El estereotipo encontrado, en su momento, es similar al actual y corresponde con la imagen de un hombre adulto, de piel blanca, vestido con bata blanca, gafas y que trabaja en un laboratorio de química haciendo experimentos peligrosos (Mead & Métraux, 1957; Chambers, 1983; Finson, 2002). Luego, fueron tomados como referencia los test psicológicos sobre la figura humana (Finson, 2002) y se utilizaron los dibujos como instrumento para la recolección de información, dando paso al instrumento: *Draw a Scientist* (DAST), (Dibuje a un científico). Posteriormente, los investigadores complementaron la aplicación del DAST con información escrita; puesto que la implementación original del instrumento facilita emplearlo con participantes que no escriben, además la información complementaria enriquece la interpretación y permite evidenciar particularidades de las representaciones de los científicos, que son ajenas a la interpretación del dibujo (Finson, 2002; Farland-Smith, 2012; Farland-Smith, Finson, Boone & Yale, 2014).

Adicionalmente, la rúbrica de calificación fue modificada para recoger en el análisis información más profunda sobre los dibujos, por lo que se propone valorar tres aspectos esenciales que suelen aparecer: la *aparición* del científico dibujado, el *lugar* donde lo ubican y finalmente la *actividad* que está realizando (Farland-Smith, 2012) (Farland-Smith, Finson, Boone, & Yale, 2014). Cada uno de estos aspectos es valorado según una rúbrica que asigna un puntaje de acuerdo a los criterios descritos en la Tabla 1 (Ramírez, Peñaloza, & Moreno, 2018).

Tabla 1. Criterios de evaluación del DAST

Criterio	Niveles			
	0	1	2	3
Apariencia	Dibujos que no pueden ser categorizados. Estos dibujos pueden contener trazos sin forma, una figura histórica, ningún científico, un maestro o un estudiante.	Dibujos que se pueden denominar como «sensacionales». Contienen un hombre o una mujer que pueden parecerse a un monstruo o que tiene una apariencia claramente extraña o similar a los personajes de cómics.	Se refiere a los dibujos que pueden denominarse como tradicionales o estereotipados que contienen un personaje que parece un hombre blanco.	Se refiere a dibujos que van más allá de lo tradicional. Estos dibujos incluyen una minoría o una mujer científica.
Localización	Dibujos que no pueden ser categorizados. Estos dibujos pueden contener	Dibujos «sensacionales» que ilustran un lugar que se asemeja a un sótano, cueva o escenario secreto, que provoca	Se refiere a un lugar «tradicional», que muestra un laboratorio típico con una	Incluye a los dibujos que muestran un lugar que no es un laboratorio cerrado

Criterio	Niveles			
	0	1	2	3
	trazos sin forma o un aula de clases	asco u horror. A menudo contiene equipos, aparatos o instrumentos que normalmente no se encuentran en un laboratorio.	mesa y equipo (puede incluir un computador) en una habitación de aspecto normal.	y diferente de un laboratorio tradicional.
Actividad	Indica un dibujo con una actividad difícil o imposible de determinar.	Dibujos, con una actividad «fantástica» o «sensacional», que pueden generar temor u horror. A menudo incluye equipos o instrumentos que normalmente no se encuentran en un laboratorio. Los dibujos que incluyen fuego, explosivos o trabajos peligrosos también están incluidos en esta categoría.	Dibujos que pueden denominarse como «tradicionales». Estas ilustraciones muestran una actividad que el estudiante cree que puede suceder, pero en verdad, es muy improbable que ocurra.	Dibujos que representan actividades realistas que reflejan el trabajo que un científico podría hacer con las herramientas apropiadas necesarias para realizar dichas actividades.

De manera que, el DAST se ha constituido en una herramienta extendida para establecer la presencia de estereotipos sobre la ciencia y los científicos en la población infantil y juvenil (Valderrama, Vernal-Vilicic & Méndez-Caro, 2016). Por ejemplo, permite identificar el género del científico representado y esto contribuye a reconocer la importancia de visibilizar el papel de la mujer en la ciencia y dar a los procesos educativos una perspectiva de género (UNESCO, 2007, 2017). Numerosos estudios en diversos contextos han encontrado indicadores recurrentes de los estereotipos de los científicos entre jóvenes y niños, usando esta herramienta (Toma, Greca, & Orozco-Gómez, 2018). Si bien el instrumento ha recibido críticas por su capacidad para dar cuenta, por sí solo, de las imágenes de la ciencia y los científicos, se considera un instrumento útil, cuando se combina con otras técnicas como las entrevistas o encuestas.

Referente Metodológico

La población participante fue seleccionada aleatoriamente y corresponde a 2717 estudiantes (49.1% Mujeres y 50.9% Hombres) de 19 escuelas públicas de Bogotá (Colombia), desde el nivel preescolar (4 - 5 años) hasta noveno grado (14 - 15 años). La información se recopiló entre 2016 y 2018. El instrumento *DAST modificado (m)* fue adaptado y traducido, junto a la rúbrica de calificación (Ramírez, Peñaloza, & Moreno, 2018). Para la implementación se dio la siguiente instrucción a los estudiantes: "Cierre los ojos e imagine a un científico o a una científica trabajando. En el siguiente espacio dibuje lo que se imaginó". Además, del dibujo del científico, se solicitaba a continuación completar por escrito tres aspectos:

1. Describa lo que está haciendo el personaje del dibujo. Escriba por lo menos dos frases.
2. Escriba tres palabras que vienen a su mente cuando piensa en este científico.
3. ¿Qué cosas cree que este científico hace en un día común y corriente? Escriba al menos tres cosas.

En el caso de los niveles de preescolar estas preguntas fueron respondidas oralmente y los profesores escribieron las respuestas.

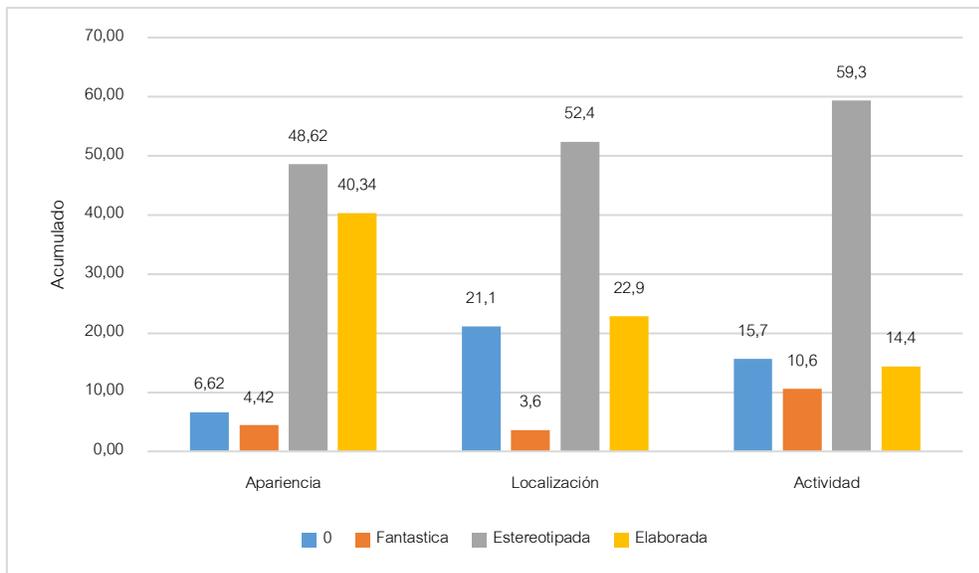
Los dibujos fueron revisados por dos investigadores del equipo quienes los clasificaron independientemente. Luego, un tercer evaluador las revisó y, en caso de desacuerdo, otorgaba la clasificación que, en su criterio, era la más adecuada. Se analizaron las clasificaciones de los dibujos con el software SPSS 2.0 usando estadísticos descriptivos, pruebas Chi cuadrado y tablas cruzadas. Así, se determinó en los dibujos el acumulado en la apariencia, la localización del científico y la actividad.

Adicionalmente se consideró un análisis por niveles escolares de los estudiantes (se agruparon los datos en los siguientes ciclos: C.0, preescolar; C.1, grados 1° y 2°; C.2, grados 3° y 4°; C.3, grados 5°,6° y 7° y C.,4, grados 8° y 9°). La distribución por Ciclos fue: C.0: 15.3%, C.1: 20%, C.2: 29.4%, C.3: 27.5% y C.4: 7.8%. También se evaluó el género con el que fue representado el científico (hombre, mujer o si se incluían ambos géneros).

Resultados y discusión

En el Gráfico 1 se muestra que, con respecto a la *Apariencia* del científico un 40.34% de los estudiantes hicieron dibujos elaborados. A pesar de ser una proporción importante, casi la mitad (48.62%) de los dibujos se clasificaron como estereotipados. Apenas un 4.42% de los dibujos presentan una apariencia que se considera dentro de la categoría “fantástica” y en un 6,62% no fue posible identificar la apariencia del científico.

Gráfico 1. Porcentaje acumulado de las categorías para todos los dibujos



En el caso de la *Localización*, los lugares estereotipados estuvieron en un 52.4% de los dibujos. La ubicación de los científicos en lugares elaborados alcanzó el 22.9%; un 21.1% correspondió a lugares que no logran ser clasificados y un 3.6% de los dibujos ubicaron al científico en un sitio clasificable como fantástico. Para la *Actividad* la proporción de clasificación de los dibujos como “estereotipo” fue más alta que en los aspectos anteriores y alcanzó un 59.3%. Los dibujos que respondieron a la categoría de “elaborado” fueron el 14.4% y el porcentaje de dibujos en categoría “fantástica” alcanzó el 10.6%. Además, en el 15,7% de los dibujos no fue posible identificar la actividad.

El resultado de las tablas cruzadas entre las categorías de análisis (apariencia, lugar y actividad), y los ciclos educativos, permitió rechazar las hipótesis nulas de que las categorías se distribuyen de igual manera en los ciclos escolares. Cabe aclarar que en Colombia los grados educativos se han agrupado en Ciclos escolares, de la siguiente manera: C.0, preescolar; C.1, grados 1° y

2°; C.2, grados 3° y 4°; C.3, grados 5°,6° y 7° y C.,4, grados 8° y 9°. La Tabla 2 muestra el resumen de resultados de la prueba que arroja el SPSS.

Tabla 2. Resumen de las pruebas Chi cuadrado para las categorías por ciclos.

	Apariencia	Localización	Actividad
Chi-cuadrado de Pearson	141,182 ^a	589,967 ^a	481,763 ^a
gl	12	12	12
Sig. asintótica (2 caras)	,000	,000	,000
a. 0 casillas (,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 9,36.			
a. 0 casillas (,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 7,57.			
a. 0 casillas (,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 22,55.			

Gráfico 2. Porcentaje acumulado por ciclos en la categoría de apariencia

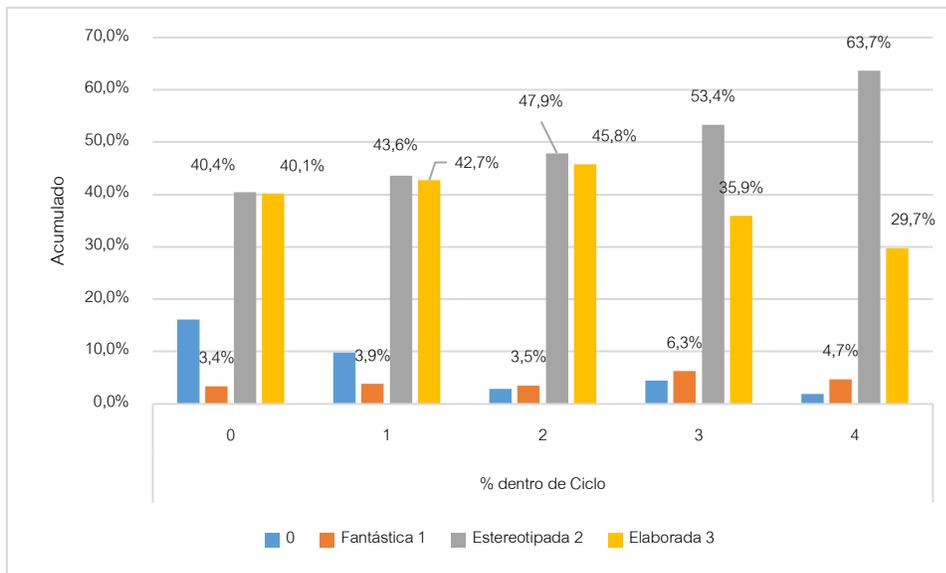


Gráfico 3. Porcentaje acumulado por ciclos en la categoría de localización

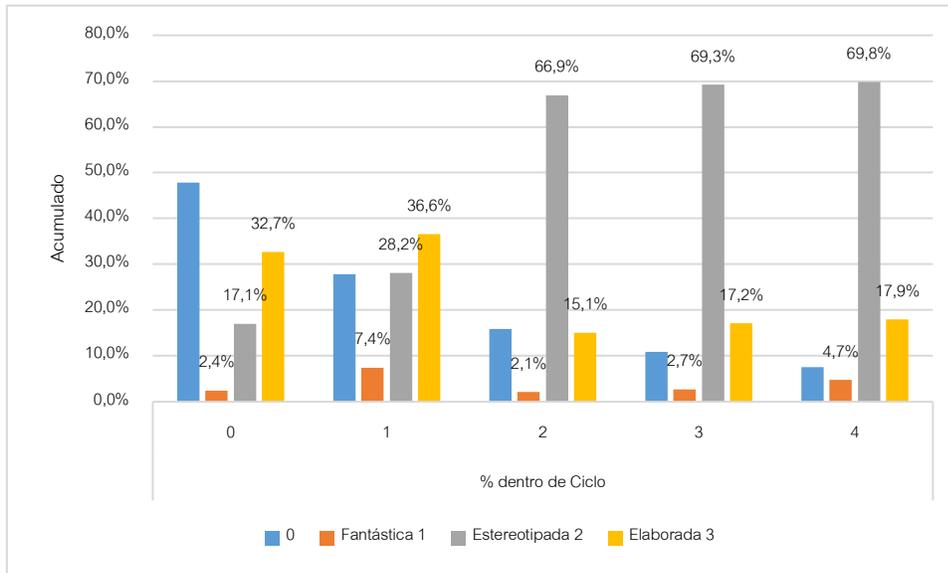
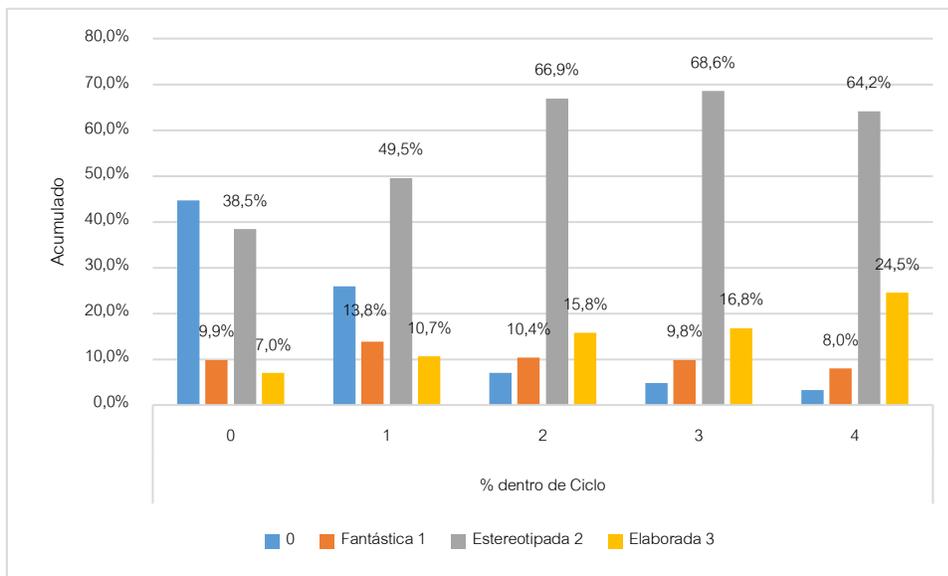


Gráfico 4. Porcentaje acumulado por ciclos en la categoría de actividad



En general puede afirmarse que la imagen estereotipada de los científicos aumenta conforme se avanza en el nivel de escolaridad (Gráficos 2, 3, y 4); en la categoría *Apariencia* aumenta la representación elaborada del 40,1% en ciclo 0 al 45,8% en ciclo 2, pero

disminuye en los ciclos 3 y 4 a un 29,7%. En la *localización* se presenta una visión elaborada en ciclo 1 del 36,6%, y disminuye en los ciclos 2, 3 y 4. Finalmente, la *Actividad* elaborada en ciclo 0 fue del 7% y aumenta con el paso de cada ciclo hasta el 24,5%.

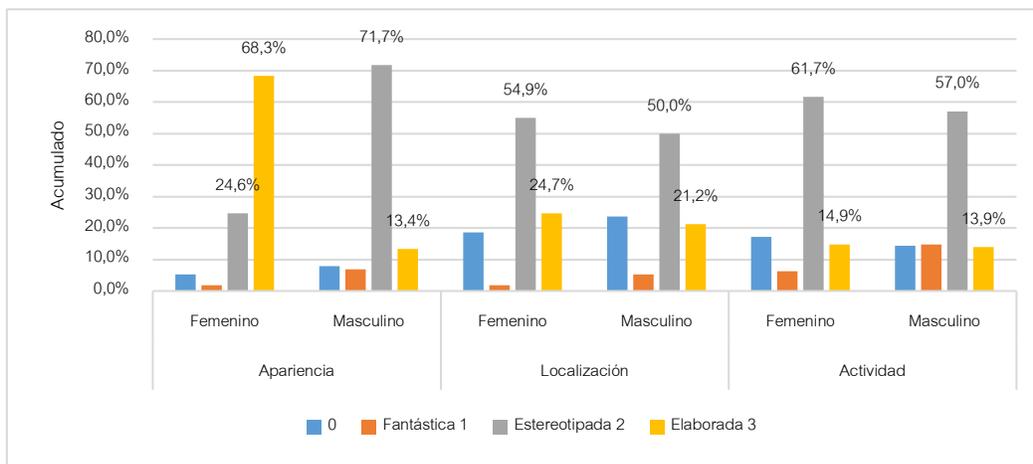
De manera que, los hallazgos sobre las representaciones estereotipadas de la ciencia y los científicos como una actividad realizada en su mayoría por hombres adultos blancos, con bata blanca y gafas, regularmente antisociales, encerrados en laboratorios realizando experimentos con mezclas químicas potencialmente peligrosas corresponden a otras investigaciones realizadas en contextos similares (Mead & Métraux, 1957; Chambers, 1983; Finson, 2002; Christidou, Bonoti & Kontopoulou, 2016; Valderrama, Vernal-Vilicic & Méndez-Caro, 2016). Por lo anterior, el imaginario estereotipado de la apariencia, localización y actividades realizadas por los científicos, son asociados con actitudes negativas hacia la ciencia (Christidou, Bonoti & Kontopoulou, 2016), que pueden incidir en el acercamiento de los niños, niñas y jóvenes a actividades científicas y carreras profesionales asociadas.

Por otra parte, el resultado de las tablas cruzadas entre las categorías de análisis (apariencia, lugar y actividad), y sexo biológico de los estudiantes, permitió rechazar las hipótesis nulas de que las categorías se distribuyen de igual manera entre el género de los estudiantes. La Tabla 3 muestra el resumen de resultados de la prueba que arroja el SPSS.

Tabla 3. Resumen de las pruebas Chi cuadrado para sexo.

	Apariencia	Localización	Actividad
Chi-cuadrado de Pearson	863,597 ^a	36,186 ^a	52,644 ^a
gl	3	3	3
Sig. asintótica (2 caras)	,000	,000	,000
a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 58,87.			
a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 47,59.			
a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 141,79.			

Gráfico 5. Porcentaje acumulado por categorías y sexo



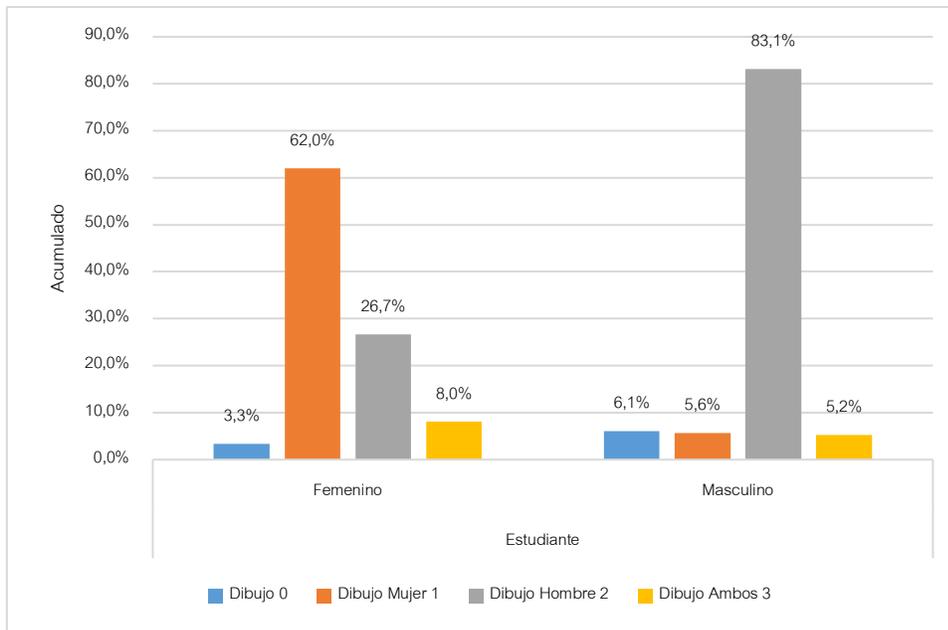
Cuando se les pidió a los estudiantes que dibujen un científico el 33.3% correspondió a una mujer. Este hecho coincide con el 34% estimado para 2016 en los niños de edad escolar en los Estados Unidos (Langin, 2018). Además, es posible identificar en el Gráfico 5 que las mujeres tienen una visión más elaborada (68,3%) en la apariencia del científico, en parte, porque dibujan más mujeres científicas en comparación con los hombres.

El resultado de las tablas cruzadas entre el sexo biológico de los estudiantes y el género del científico dibujado, permitió rechazar la hipótesis nula de que el género del científico dibujado se distribuye de igual manera entre el sexo de los estudiantes (Gráfico 6). En consecuencia, existen diferencias significativas en la proporción de género del científico dibujado por mujeres y hombres; las mujeres en el 26,7% representan hombres y el 62% son mujeres científicas. En el caso de los hombres el 83,1% de los dibujos son hombres y el 5,6% mujeres. Lo anterior, permitió identificar el género del científico representado según el sexo biológico de los estudiantes y esto contribuye a la visibilización del papel de la mujer en la ciencia y abordar los procesos educativos con una perspectiva de género (UNESCO, 2007, 2017), para pensar en estrategias viables para cerrar esta brecha en la medida de las posibilidades escolares. La Tabla 4 muestra el resumen de resultados de la prueba que arroja el SPSS.

Tabla 4. Resumen de las pruebas Chi cuadrado para las categorías por ciclos.

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	1056,295 ^a	3	,000
a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 62,80.			

Gráfico 6. Porcentaje acumulado por sexo del dibujo y sexo de los estudiantes



Conclusiones

Con base en los datos de este estudio puede afirmarse que los estudiantes tienen una percepción estereotipada de los científicos en los tres aspectos tenidos en cuenta: Apariencia, localización y actividad. En otras palabras, ellos perciben a los científicos como hombres, que realizan sus actividades en un laboratorio de química y que obtienen resultados fantásticos mezclando sustancias. Esta visión simple de la actividad científica y los científicos no se modifica con la escolaridad y por el contrario los estereotipos parecen acentuarse conforme se avanza en los ciclos escolares.

Al discriminar la información por sexos se encuentra que hay diferencias y que los hombres tienen visiones más estereotipadas que las mujeres. De hecho, muy pocos hombres conciben a las mujeres como científicas. Esta condición tampoco se modifica conforme se avanza en la escuela.

El análisis plantea el reto para la educación científica de presentar una perspectiva más elaborada sobre la actividad científica y los científicos. En términos generales se denota la necesidad de presentar a la ciencia como una actividad social y muy diversa que sucede en múltiples espacios, usando gran variedad de recursos y técnicas y que es llevada a cabo no solo por hombres.

Referencias bibliográficas

- Akerson, V.L., Carter, I., Pongsanon, K., & Nargund-Joshi, V. (2019). Teaching and Learning Nature of Science in Elementary Classrooms. *Science & Education* 28, 391–411.
- Carey, S., & Smith, C. (1993). On understanding the nature of scientific knowledge. *Educational Psychologist*, 28(3), 235–251.
- Chambers, D. W. (1983). Stereotypic Images of the Scientist: The Draw a Scientist Test. *Science Eduaction*, 67(2), 255-265.
- Chiappetta, E., & Fillman, D. (2007). Analysis of five high school biology textbooks used in the United States for inclusion of the nature of science. *International Journal of Science Education* 29:1847–1868.
- Farland-Smith, D., Finson, K., Boone, W. J., & Yale, M. (2014). An Investigation of Media Influences on Elementary Students Representations os Scientists. *Journal of Science Teacher Education*, 25(3), 355-366.
- Farlan-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.
- Finson, K. D. (2002). Drawing a Scientist: What We Do and Do Not Know After Fifty Years of Drawings. *School Science and Mathematics*(102), 335-3345.
- Fralick, B., Kearns, J., Thompson, S., Lyons, J. (2009). How middle schoolers draw engineers and scientists. *Journal of Science and Educational Technology* 18, 60–67.
- Langin, K. (2018). What does a scientist look like? Children are drawing women more than ever before. *Science | AAAS*.
<https://www.sciencemag.org/news/2018/03/what-does-scientist-look-children-are-drawing-women-more-ever>
- Ramírez, L., Peñalosa, G., & Moreno, P. (2018). *Actitudes, emociones y naturaleza de la ciencia en la educación científica*. Bogotá: Idartes. ISBN (impreso): 978-958-5487-17-8
- Schibeci, R. A. (1986). Images of Science and Scientist and Science Education. *Science Education*, 70(2), 139-149.



Bogotá, 13 a 15 de octubre de 2021
Modalidad On Line – Sincrónico

Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED. Año 2021. Número Extraordinario. ISSN impreso 0121-3814. E-ISSN 2323-0126.
Memorias del IX Congreso Internacional Sobre Formación de Profesores de Ciencias.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

-
- McCOMAS, W.F., Almazroa, H. & Clough, M.P. (1998). The Nature of Science in Science Education: An Introduction. *Science & Education* 7, 511–532.
- Mead, M., y Métraux, R. (1957). Image of the Scientist among High- School Students. A pilot student. *Science*, 126(3270), 384-390.
- Özel, M. (2012). Children's Images of Scientists: Does Grade Level Make a Difference? *Educational Sciences: Theory and Practice*, 12(4), 3187-3198.
- Toma, R., Greca, I., & Orozco Gómez, M. (2018). Una revisión del protocolo Draw-a-Scientist-Test (DAST), *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(3), 3104.
- UNESCO. (2007). Ciencia, tecnología y género: Informe internacional. Uruguay: UNESCO.
- UNESCO. (18 de 10 de 2017). Un nuevo informe de la UNESCO pone de relieve las desigualdades de género en la enseñanza de las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM). Obtenido de <https://es.unesco.org/news/nuevo-informe-unesco-pone-relieve-desigualdades-genero-ensenanza-ciencias-tecnologia-ingenieria>
- Valderrama, L. B., Vernal-Vilicic, T. P. & Méndez-Caro, L. (2016). Representación Infantil de la Ciencia usando el Test Dibujando un Científico (DAST). Posibilidades de Cambios desde la Comunicación Científica. *Información Tecnológica*, 27(6), 203-214.