

ACTITUDES E IDEAS SOBRE LA NATURALEZA DE LAS CIENCIAS EN ESTUDIANTES DE SECUNDARIA

ATTITUDES AND IDEAS ABOUT NATURE OF SCIENCE IN MIDDLE SCHOOL STUDENTS

Jessica Beltrán Martínez¹, Tatiana Salazar López²

Línea temática: Educación científica en Educación Secundaria

Modalidad: 2

Resumen

Este trabajo se desarrolla en el marco de una tesis de maestría que busca promover actitudes positivas hacia las ciencias naturales, considerando problemas locales y su naturaleza. Para alcanzarlo planteamos identificar y discutir las ideas y actitudes de los estudiantes de primero de secundaria sobre la naturaleza de las ciencias (NdC). Se analizaron tres preguntas formuladas en dos cuestionarios desde la perspectiva del análisis de contenido. Los resultados indican que las ciencias se conciben como conocimientos exactos y el trabajo científico se sitúa en laboratorios y la naturaleza como medio de captura de sujetos experimentales. Además, identificamos un interés generalizado por las ciencias, pero no preferencias por éstas como elección profesional. En consecuencia, plantear propuestas de enseñanza alternas al modelo de transmisión-recepción es fundamental para promover interés y actitudes positivas hacia las ciencias naturales y su estudio.

Palabras clave: naturaleza de las ciencias, actitudes hacia las ciencias, enseñanza de las ciencias.

Abstract

This work is developed within the framework of a master's thesis that seeks to promote positive attitudes towards science considering local problems and their nature. To achieve this, we propose to identify and discuss the ideas and attitudes of first-year high school students about the nature of science (NOS). Three questions asked in two questionnaires were analyzed from the perspective of content analysis. The results indicate that science is conceived as exact knowledge and scientific work is in laboratories and nature as a means of capturing experimental subjects. Furthermore, we identified a general interest in science, but no preference for it as a professional choice. Consequently, proposing alternative teaching proposals to the transmission-reception model is essential to promote interest and positive attitudes towards science and its study.

Key words: nature of science, attitude towards science, science teaching.

¹ Cinvestav Unidad Monterrey, jessica.beltran@cinvestav.mx

² Cinvestav Unidad Monterrey, tatiana_salazar@cinvestav.mx

Introducción

Para esta ponencia presentamos un recorte sobre el análisis del proceso de exploración de ideas y actitudes en estudiantes de secundaria sobre la naturaleza de las ciencias. Identificar estos elementos son un referente para estructurar una propuesta de enseñanza que busca generar interés e ideas críticas en los estudiantes sobre las ciencias naturales desde problemas locales. En consecuencia, el objetivo de este trabajo es identificar y discutir las ideas y actitudes que tienen estudiantes de primero de secundaria sobre la naturaleza de las ciencias naturales.

Se han documentado estudios sobre la creciente preocupación por la falta de interés de los estudiantes en las áreas de ciencias (Polino, 2012; Vázquez y Manassero, 2009; Petrucci, 2017). Molina, Carriazo y Casas (2013) relacionan esta falta de interés con factores como el sexo, la cultura, el ambiente escolar, los problemas sociales, el currículo y la forma como se desarrollan las clases. A su vez, la priorización de contenidos conceptuales en el currículo contribuye al creciente desinterés y al fracaso del sistema educativo (Alcalá et al., 2005), puesto que, tras varios años de estudio de las ciencias naturales los estudiantes van perdiendo interés y actitud en involucrarse en carreras científicas (Petrucci, 2017). Como resultado, la ciencia termina por sobrevalorarse, así como la vocación por las carreras científicas (Afanador y Mosquera, 2012).

Bajo esta mirada, varios autores (Romero y Vázquez, 2013; Navarro y Förster, 2012; Gavidia, 2008) coinciden en plantear que es fundamental cambiar el énfasis en el contenido conceptual si se quiere fomentar interés hacia las ciencias en los jóvenes. Ortiz y Rodríguez (2015), manifiestan que conocer la naturaleza de las ciencias podría ayudar a superar visiones simplistas al incluirse aspectos epistemológicos y sociales de las ciencias. Así mismo, Ramírez, Maldonado, Villacorta y Gallardo, (2016) consideran que la educación científica debe incluir el componente actitudinal para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, especialmente aquellos vinculados con la NdC.

En la literatura hay diversas investigaciones (Ortiz y Rodríguez, 2015; Romero y Vázquez, 2013; Vázquez, Manassero y Talavera, 2010) que describen las concepciones que los estudiantes y profesores tienen sobre la actividad científica. El trabajo de Fernández, Gil, Valdés y Vilches, (2005) destaca siete visiones deformadas de la ciencia que son transmitidas por la enseñanza a saber: visión descontextualizada, individualista y elitista, empírico-inductivista y ateorica, rígida y algorítmica, aproblemática y ahistórica, exclusivamente analítica y acumulativa.

Estas concepciones representan un reduccionismo en la construcción de significados sobre temas de ciencias con relevancia social; además de una imagen distorsionada sobre el trabajo científico, las ciencias y su relación con la sociedad (Lederman citado en García, Vázquez y Manassero, 2012), que termina influenciando la afinidad o rechazo hacia las ciencias, el quehacer científico y, por ende, al estudio de éstas en el contexto escolar. Adicional a ello, los estudiantes suelen concebir a las ciencias naturales como difíciles y reservadas para una minoría (Molina, Carriazo y Casas, 2013), lo cual genera actitudes de rechazo y limitan la apertura de los estudiantes a conocer sobre éstas. En consecuencia, estas ideas modulan las actitudes de los estudiantes hacia estas disciplinas y son un obstáculo para que ellos las consideren como una profesión en el futuro.

En cuanto a las actitudes, éstas se definen como una condición que predispone favorable o desfavorablemente una acción (Gavidia, 2008). Su construcción no es innata, se desarrolla a partir de la interacción con el entorno, que a su vez configura los valores, sentimientos y creencias sobre algo o alguien. Por tanto, *“las actitudes tienen un carácter predecible en relación con la conducta social ya que se comportan como indicadores y expresiones de los valores.”* (Afanador y Mosquera, 2012:34). En efecto, las actitudes hacia la ciencia son las disposiciones, tendencias o inclinaciones a responder hacia todos los elementos (acciones, personas, situaciones o ideas) implicados en el aprendizaje de la ciencia (Gardner, 1975). De allí que, Gargallo et al. (2007) reconoce que las actitudes son variables que influyen en el desempeño académico ya que son formas que afectan el comportamiento.

En este sentido, la forma en que se enseña ciencias tiene gran influencia en la construcción de una actitud hacia ésta, sea positiva o negativa. Guerra et al., (2014) mencionan que el desarrollo de actitudes requiere de un enfoque sistemático que abarque una diversidad de actividades como análisis de problemas locales y dilemas morales en el contexto de los temas científicos, que permitan concebir unas ciencias más humanas y sociales, centradas en el trabajo colaborativo, y resolución de problemas a partir de un cuerpo de conocimientos que se renueva y se replantea colectivamente.

Entendemos las ciencias como una actividad humana y social (Ramírez et al., 2016) que se caracteriza por construir conocimientos científicos que responden a las necesidades sociales y a la mejora continua del medio. Esta actividad se encuentra permeada por un conjunto de métodos, instrumentos y escenarios que son producto de consensos y trabajo colaborativo entre los sujetos que toman la naturaleza como objeto de estudio (Fernández, 2000).

Así pues, las ciencias tienen una imagen muy importante en la sociedad pues son vistas como algo útil y cercano, especialmente en el campo de la salud. Aunque se les atribuye gran importancia a éstas, los docentes en su ejercicio suelen presentar los productos y resultados, olvidando los procesos, métodos y sujetos que están implicados (Molina, Carriazo y Casas, 2013). Para este estudio hemos considerado explorar las ideas de los estudiantes sobre la naturaleza de las ciencias desde tres dimensiones:

1. Dimensión imagen de las ciencias y características de los científicos: se refiere al objeto de estudio de las ciencias y sus finalidades, así como los rasgos que identifican a los sujetos que hacen ciencias. Con esta dimensión se busca explorar las ideas de los estudiantes sobre: ¿Qué estudian las ciencias naturales?, ¿Cuál es la finalidad de la actividad científica? y ¿Cómo se caracterizan los científicos?
2. Dimensión metodológica: se refiere a las características de los procedimientos, instrumentos y productos elaborados por la actividad científica. Con esta dimensión se busca explorar las ideas de los estudiantes sobre: ¿Cómo se realiza la actividad científica? ¿Cuáles son las metodologías utilizadas en esta actividad? ¿Qué instrumentos hacen parte del desarrollo de la construcción del conocimiento científico?
3. Dimensión comunidades científicas: se refiere a la forma como los grupos de científicos se organizan para construir conocimiento científico. Con esta dimensión se busca explorar ideas de los estudiantes sobre ¿Cuáles son las características de las comunidades científicas? ¿Cómo se

organizan los científicos para producir conocimiento? ¿Cómo es el proceso de validación del conocimiento científico?

Materiales y métodos

Este trabajo se vincula al paradigma de la investigación cualitativa que se caracteriza por generar comprensiones sobre el objeto de estudio, explorándolo desde la perspectiva de los participantes (Flick, 2015). Para alcanzarlo, se construyeron dos cuestionarios para recabar información sobre las ideas y actitudes sobre la actividad científica. Éstos fueron aplicados a 39 estudiantes de primero de secundaria de una escuela en México que oscilan entre los 11-12 años. A continuación, se describen los cuestionarios:

Cuestionario 1. Ideas sobre la experimentación: este instrumento explora los conocimientos de los estudiantes sobre la imagen del científico y la naturaleza de las ciencias, específicamente en tres dimensiones: imagen, metodología y comunidad científica. Para ello se usó una noticia de periódico que comenta cómo un grupo de científicos del área biomédica utiliza las moscas como modelo experimental para generar tratamientos contra el cáncer. La noticia fue adaptada de modo que no se filtró información sobre metodologías o procedimientos utilizados, esto con la intención de indagar como creen los estudiantes que los científicos experimentan con las moscas.

La indicación manifestada a los estudiantes consistió en la construcción de un comic que ilustrara la actividad realizada por los científicos. En consecuencia, se les proporcionaron 7 imágenes organizadas en cuadros tipo cómic y se les solicitó secuenciar 5 de ellas y describir que ocurría en cada una. Se anexó un cuadro 8 que estaba en blanco esto con la intención de que se incluyera otros elementos que no estaban considerados en las imágenes. Además, podían agregar texto, flechas o números en la secuenciación. Para esta actividad los estudiantes fueron organizados en 4 grupos de 6 estudiantes, de allí que se obtuvieron 4 cuestionarios.

El cuestionario estaba compuesto por dos preguntas; la primera se relaciona con las metodologías que creen que los científicos utilizan para experimentar con las moscas, y la segunda refiere a la descripción de la secuencia de imágenes seleccionadas. En este sentido, la pregunta 1 pretende explorar la dimensión de metodología y la pregunta 2 explora las tres dimensiones, es decir, la imagen, metodología y comunidades científicas.

Cuestionario 2. Actitudes sobre las ciencias: para el desarrollo de este instrumento se elaboró un vídeo que expuso algunas ideas sobre la actividad científica, rescatando que las ciencias pueden ser naturales y sociales, así como los científicos y los elementos que los caracterizan. Este vídeo fue diseñado para explorar el interés de los estudiantes por las ciencias y su preferencia por las carreras científicas. Seguidamente, se construyó un cuestionario de 10 preguntas abiertas que se aplicó en tres momentos: antes, durante y después del vídeo. En el primer momento se elaboraron 3 preguntas relacionadas con el interés por las ciencias, tipos de intereses en las ciencias y la preferencia por ser un científico(a) a futuro plazo.

En el segundo momento se elaboraron 4 preguntas relacionadas con la dimensión de imagen de las ciencias, sus metodologías y lugares de trabajo, así como aspectos interesantes y poco interesantes de su trabajo.

En el tercer momento se elaboraron 3 preguntas relacionadas con los problemas que los científicos pueden resolver, se retomó la pregunta sobre el interés por estudiar una carrera científica y qué tipo

de carrera científica (natural o social) les resultaba atractiva. Esta pregunta surge a raíz de realizar una comparación entre las preferencias por ser científicos antes y después de la observación del video.

Para este trabajo se presenta el análisis realizado sobre las preguntas 1,3 y 9 que se refieren al interés por las ciencias y la preferencia por ser científico. El proceso de llenado de los dos cuestionarios fue acompañado por la primera investigadora de esta ponencia, con la intención de mediar y apoyar en los casos en que existiera dudas o incomprensiones sobre el instrumento.

Para el análisis de los datos recabados en los dos cuestionarios fue utilizado el análisis de contenido (Bardin, 2002). De esa forma, fueron construidas categorías de análisis sobre las preguntas y a partir de ellas se elaboraron inferencias con relación a las ideas y actitudes de los estudiantes sobre la actividad científica.

Resultados y análisis

Cuestionario 1:

A continuación, se presentan los análisis realizados sobre el Cuestionario 1 considerando las dimensiones de la NdC descritas en la introducción.

Pregunta 1: ¿Cómo crees que los científicos experimentan con las moscas para la producción de nuevos tratamientos contra el cáncer? – Organización de la secuencia de imágenes

Se evidenció diversidad en la organización y descripción de las imágenes en cada uno de los grupos. Por ejemplo, el grupo 1 optó por seleccionar 6 imágenes sobre el proceso de experimentación con moscas y usaron flechas para establecer relaciones entre cada etapa, así mismo sus descripciones aluden a una narrativa al comentar que comienza con lo que hacen las moscas en la naturaleza hasta su captura y experimentación en un laboratorio.

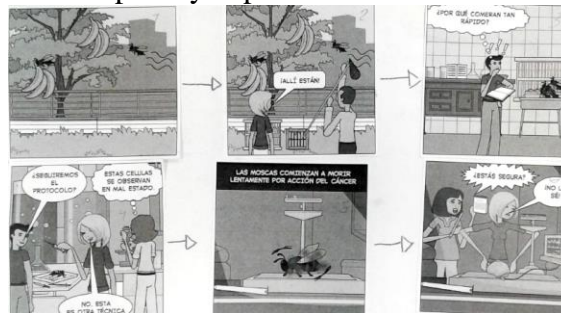


Figura 1. Grupo 1

Por su parte, el grupo 2 seleccionó y rotuló 5 imágenes sobre el proceso de experimentación con moscas. Comparte similitudes con el grupo 1 respecto a la selección de imágenes; el proceso de captura (cómic 2) y el proceso de experimentación con moscas (comic 3,4,5,6). Las descripciones se vinculan con lo que representa cada imagen.



Figura 2. Grupo 2

El grupo 3 y 4 también seleccionó 5 imágenes. Mientras que el grupo 3 no rotuló ninguna, el grupo 4 sí lo hizo. Evidenciamos similitudes en la selección de imágenes, en especial aquellas que se asocian a la captura de las moscas (cómico 2 en ambos grupos), experimentación con las moscas (cómico 3 en ambos grupos) y la mosca (cómico final). Sus descripciones aluden a narrar lo que pasa con las moscas en cada imagen.

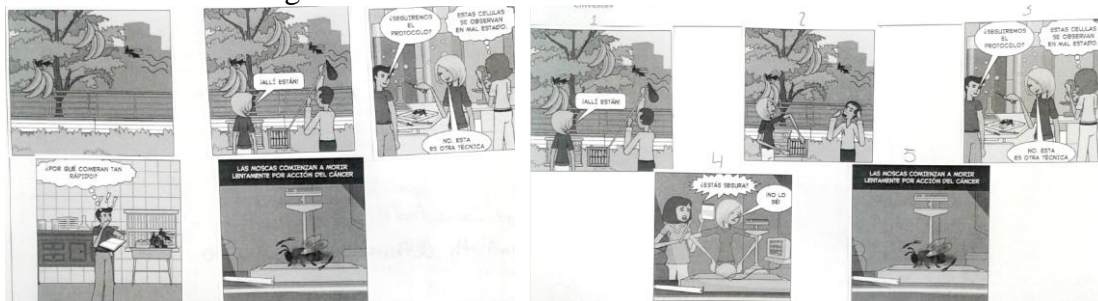


Figura 3. Grupo 3 y Grupo 4

Estos hallazgos sugieren ideas sobre las dimensiones de la naturaleza de las ciencias que pretendemos abordar. Por ejemplo, se evidenció que el número de comics seleccionados fue diferente en 1/4 grupos. La forma como secuencian los comics es variable, algunos utilizaron números, flechas y otros no rotularon, así mismo, todos los grupos organizaron los cómics de forma distinta. Adicional a ello, apreciamos que ningún grupo utilizó el cuadro blanco. Finalmente, nos resulta interesante notar coincidencias en los inicios y en los finales de las imágenes seleccionadas, pues todos comienzan por situar la captura de los sujetos experimentales en los árboles y terminan por representar a la mosca entre los últimos pasos de la experimentación.

Análisis de las Dimensiones de la NdC

Dimensión 1. Imagen de las Ciencias y Características de los Científicos

Encontramos algunas descripciones vinculadas a con la finalidad de la actividad científica. Particularmente, el grupo 2 destacó que los científicos estudian a las moscas porque de ello puede derivar la cura de enfermedades. Este grupo dijo: [...] *“la mosca sirve para curar la leucemia, los científicos lo dicen”*. Lo anterior se asocia con las finalidades de las ciencias y su relación con la sociedad en la medida que se pueden solucionar problemas relacionados con la salud. Sin embargo, destacamos que los demás grupos no presentan ideas sobre las finalidades en sus descripciones.

Por otra parte, interpretamos que la frecuencia del cómic de las moscas en los árboles presente en todos los grupos (ver Secuencia grupos 1,2,3,4) puede asociarse con la idea de la naturaleza como objeto de investigación de los científicos. Esta idea se refuerza con los hallazgos de Callejas (2019), quienes reportan que los estudiantes suelen situar a los científicos como personas que buscan la comprensión de la naturaleza para mejorar la calidad de vida y entender enfermedades que afectan al hombre. De modo que, la naturaleza puede considerarse como un elemento que posibilita el alcance de las finalidades de las ciencias.

A partir de las descripciones realizadas en la secuencia de los cómics fue posible identificar aspectos relacionados con las características de los científicos, especialmente la participación de las mujeres en las ciencias. Ejemplo de ello se encuentra cuando el grupo 1 manifestó que: [...] *“unas científicas fueron a capturar unas moscas para examinarlas”*. En este sentido, interpretamos que este grupo de estudiantes acepta que las mujeres participan en el desarrollo de las ciencias. Los otros 3 grupos mencionaron a los científicos en plural, aludiendo al género masculino, de lo cual se infiere que no destacan la participación de las mujeres en la ciencia como si lo hace el grupo 1.

Un elemento interesante en la secuenciación de las imágenes se relaciona con el último comic que seleccionó el grupo 1, donde se presenta un equipo de científicas trabajando bajo la duda e incertidumbre en un laboratorio. Consideramos esta idea como parte de las características de las ciencias, es decir, la incertidumbre y la duda hacen parte del trabajo científico. La lógica utilizada por el grupo 1 para secuenciar los comics deja en evidencia la diversidad y complejidad sobre la imagen de las ciencias que los estudiantes tienen (Vásquez y Mannasero, 1999).

Dimensión 2. Metodología

Identificamos que todos los grupos coinciden en plantear que los científicos además de realizar su trabajo en el laboratorio tienen contacto con otros ambientes que hacen parte de su quehacer, por ejemplo, la captura de las moscas en la naturaleza que se representa en los primeros cómics con que inician la secuencia (Ver secuencia Grupo 1, 2, 3 y 4). Esto ha sido reportado por Fernández et al (2005), quien expresa que los estudiantes además de mencionar los experimentos, materiales de laboratorio y reactivos, también reconocen que los sujetos de estas pruebas son los seres vivos. Lo anterior nos permite inferir que en la naturaleza los científicos encuentran sus sujetos experimentales y los estudiantes los reconocen.

Así mismo, reconocen que los científicos utilizan instrumentos como el microscopio para el desarrollo de la actividad científica. Para ejemplificar esta idea se presenta la descripción del grupo 2: [...] *“la examinan por un microscopio para saber si no tiene un microorganismo tóxico y si la mosca está bien la pueden usar para probar medicamentos”*. En consecuencia, se puede inferir que los estudiantes reconocen que el trabajo experimental implica utilizar instrumentos, dado que en la secuencia de las imágenes presentan a los científicos dentro del laboratorio trabajando con éstos.

Llama la atención que el grupo 2 haga mención solamente al microscopio como herramienta de trabajo aun cuando los cómics que seleccionaron muestran computadores, jeringas, vasos de precipitados y hasta libros de texto. Algunos autores han sugerido que se atribuye a que *“los*

estudiantes sitúan históricamente la importancia del microscopio en la investigación de las enfermedades” (Acevedo-Díaz, García-Carmona y Aragón-Méndez, 2017:41). Consideramos que esto se refuerza por el escaso contacto con el laboratorio, lo cual coincide con lo planteado por Fernández et al (2005), donde la enseñanza por transmisión-recepción caracterizada por el uso del libro de texto favorece la vigencia de ideas empírico-inductivas que aluden a un trabajo experimental al que nunca se tiene acceso real, como parte de un supuesto método científico.

En el grupo 3 se perciben concepciones sobre la metodología científica que aluden a una visión rígida, en la cual el conocimiento se construye mediante la ejecución de una serie de pasos mecanizados (Fernández, 2002). Por ejemplo, describen: “llegan las moscas, capturan las moscas, planean la experimentación, empieza la experimentación, se acaba la experimentación y las moscas mueren”. Esto se infiere por el lenguaje imperativo que ha sido empleado, el cual se vincula con una secuencia de etapas acabadas, cuyos procedimientos metódicos se centran en la observación y experimentación (Pujalte, Gangui y Adúriz-Bravo, 2012) para la obtención de resultados enmarcados en la exactitud y objetividad (Fernández, 2000).

Los grupos 1 y 2 también comparten esta visión rígida de la experimentación, puesto que utilizaron números y flechas para secuenciar las imágenes que representaban las etapas experimentales. Sin embargo, es pertinente mencionar que estos resultados son esperados dada la consigna en la que se les plantea secuenciar los cómics.

Se encontraron ideas relacionadas con la duda en el grupo 1 (ver último cómic Figura 1). El cómic seleccionado presenta dos científicas trabajando en un órgano y parecen no estar de acuerdo en su forma de proceder ya que sus facciones denotan duda y preocupación. Además, entre las descripciones este grupo comentó que: [...] “*si la mosca está bien la pueden usar para probar medicamentos o también usarla como medicamento contra el cáncer*”. En este orden de ideas se puede establecer una relación entre lo que expresan los estudiantes y la idea de un control de variables en la investigación científica, puesto que, entre mayor control haya sobre la mosca como sujeto experimental se pueden hacer inferencias sobre las pruebas del medicamento que prueban en ella.

Finalmente, los grupos 1,2 y 3 presentan diferentes decisiones frente a al tratamiento que hacen los científicos con las moscas. El grupo 1 consideró que el procedimiento experimental con las moscas está orientado hacia la obtención de medicinas ya que [...] “*le inyectan químicos a la mosca para que las células se reestablezcan*”. El grupo 2 mencionó que las moscas son sujetos experimentales para control, al manifestar que se [...] “*verifica cuales químicos pueden servir para el tratamiento contra el cáncer*”. Finalmente, el grupo 3 plantea que hay un paso previo a la experimentación, se trata de una observación preliminar de las moscas en el microscopio: “*con un microscopio observan su organismo para prepararse para la experimentación de la mosca*”. Estas diferentes formas de tratar las moscas, cuando se ve el grupo como un todo, evidencia la diversidad de protocolos/metodologías que utilizan los científicos para producir conocimiento científico.

Dimensión 3. Comunidades Científicas

Encontramos que el grupo 2 enfatizó en algunos aspectos relacionados a la forma como se establece la comunicación entre la comunidad científica, por ejemplo, elementos sobre la toma de decisiones y comunicación entre pares; comentan que luego de su captura, los científicos están [...] “*analizándolas e investigando que hacer*”, a lo que seguidamente plantean: “*van a seguir un protocolo para saber más de la mosca*”. De lo anterior, resaltamos que parte del lenguaje empleado en esta descripción puede sugerir que los científicos trabajan de forma organizada y estructuran el trabajo experimental antes de llevarlo a cabo; esto puede evidenciarse cuando se menciona que los científicos analizan y siguen protocolos para la experimentación en el cómic 2 y 3 (ver Figura 2).

La idea de trabajo colectivo se evidenció en el grupo 1 y el grupo 4. Puntualmente, el grupo 1 destacó que el proceso de captura se desarrolla de forma grupal cuando comentan que: [...] “*científicas van a capturarlas y encerrarlas en jaulas para investigarlas por el microscopio checan sus células si están bien*”. Por su parte, el grupo 4 enfatizó en el trabajo colectivo que hay entre los miembros de una comunidad científica al mencionar que: [...] “*unos científicos fueron a capturar unas moscas para examinarlas*”. Por tanto, se puede mencionar que ambos grupos reconocen la organización colectiva de los científicos durante su quehacer y esto puede ser inferido por el uso del plural en sus descripciones.

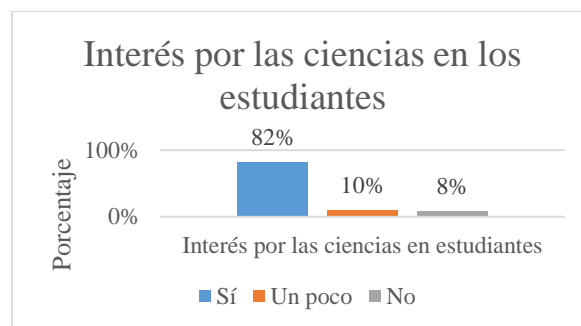
Cuestionario 2:

A continuación, se presentan los resultados y análisis de las preguntas 1, 3 y 9.

- **Pregunta 1: ¿Sientes interés por las ciencias? (Antes del vídeo)**

En este apartado se exponen los intereses de los estudiantes por las ciencias antes de visualizar el vídeo. La figura 4 describe los resultados encontrados.

Figura 4. Interés por las ciencias en estudiantes.



Inicialmente, hubo una tendencia muy marcada hacia el interés por las ciencias en los estudiantes (82%), seguido de un ligero interés por ésta (10%) y un nulo interés por las ciencias (8%). A continuación, se presentan algunas categorías y subcategorías derivadas de las respuestas:

Tabla 1. Resultados sobre interés por las ciencias en los estudiantes.

Pregunta	Categorías/ Subcategorías		Ejemplo de los datos	Total de estudiantes	
¿Sientes interés	Interés:	Conocimiento del mundo	<ul style="list-style-type: none"> • No tiene límites y cada vez aprendes más. • Ayuda al conocimiento del ser humano. 	25	30

por las ciencias?	Hay fuertes intereses hacia las ciencias.	<ul style="list-style-type: none"> • Te puede enseñar diferentes cosas del cuerpo humano y los organismos que lo rodean. • La ciencia brinda mucha información. • Te enseña lo que no sabes que consumes o tienes dentro de tu cuerpo. 	
	Futuro profesional	<ul style="list-style-type: none"> • Las ciencias te pueden llevar muy lejos. • Hay muchas posibilidades para cambiar el mundo. 	2
	Actividades propias de las ciencias	<ul style="list-style-type: none"> • Son interesantes porque se hace ciencia con experimentos. • Con la ciencia puedes hacer curas para las enfermedades. • Son muchas cosas que descubres: bacterias, células, etc. 	3
	Ligero interés: Existe algún interés o atractivo específico hacia las ciencias.	<ul style="list-style-type: none"> • Lo que me llama la atención son los experimentos. • Siento que es muy interesante porque hacen experimentos y a mí me gusta mucho experimentar con las cosas. • Es un tema muy interesante, pero a la vez no me llama tanto la atención. • La ciencia trae avances muy importantes para la vida cotidiana. • Se me hace difícil ya que no la entiendo muy bien. 	6
Nulo interés: No hay interés por las ciencias.	<ul style="list-style-type: none"> • No distingo mucho lo que tiene. • No me gustan las ciencias. • No es lo que me interesa. 	3	

Entre las razones brindadas, varios estudiantes concuerdan en que las ciencias suelen ser algo interesante porque abarca muchos temas como la vida, ayuda al conocimiento del ser humano, pueden llevarte muy lejos, es entretenido, se conoce sobre el cuerpo humano, la ciencia no tiene límites, la experimentación genera diversión y curiosidad. En relación con aquellos que sienten un ligero interés por las ciencias se destaca que las ciencias son interesantes, pero no lo suficiente como para llamar su atención. Para aquellos que no les interesa las ciencias, se encontraron argumentos asociados a la falta de interés, gusto y dificultad para comprender las ciencias.

Se encontró que un 82% de los estudiantes sienten un interés por las ciencias y esta afinidad se relaciona con la posibilidad de que ella ofrece elementos para conocer e interpretar el mundo, argumentando que: *“con la ciencia puedes hacer cura para enfermedades”*, *“son muchas cosas que descubres: bacterias, células”*. En este sentido, hay una correlación entre las subcategorías derivadas de este interés: las actividades propias de la ciencia y la elección de un futuro profesional (ver Tabla 1). Esta relación se establece en la medida que las ciencias brindan la oportunidad de elección de carrera y cambios positivos para el mundo.

Por otro lado, un 10% indica tener un ligero interés en las ciencias y este interés se relaciona con el desarrollo experimental de esta actividad (ver Tabla 1). Esto puede estar estrechamente vinculado con la curiosidad por conocer más a fondo sobre ella y su metodología. De esta forma, interpretamos que la experimentación se concibe como un elemento atractivo para los estudiantes y esto puede deberse a la imagen estereotipada del científico (Pujalte, Bonán, Porro y Adúriz-Bravo, 2014).

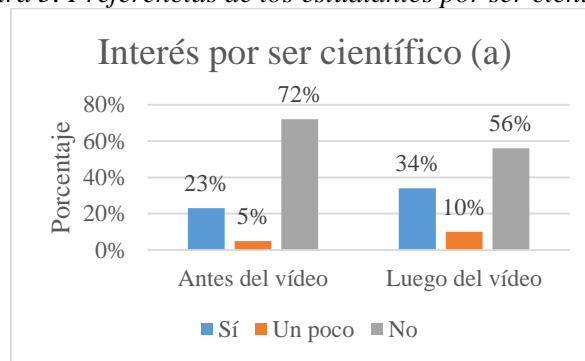
Sin embargo, manifiestan que las dificultades para comprenderla en su totalidad limitan su interés. Esto concuerda con lo que Vázquez y Manassero (2009) han señalado, pues en general la ciencia y tecnología es valorada a nivel social, siendo interesante e importante, más no lo suficiente para ser una elección profesional por parte de los estudiantes.

Sólo un 8% refiere que las ciencias no son de su interés. Se encontraron argumentos asociados a la dificultad para comprenderlas. De acuerdo con algunos estudios, Vázquez y Manassero (2008) ponen de manifiesto que, tras varios años de estudiar ciencias, los estudiantes pueden disminuir su interés en ella por el nivel de complejidad que éstas van adquiriendo, con lo cual se genera cierto rechazo, en especial en los niveles de educación secundaria.

Además, este rechazo se alimenta de una imagen estereotipada del científico, donde se debe entregar la vida a la ciencia y sacrificar otras facetas personales [...] *“en un contexto donde socialmente se valora lo fácil –toda publicidad vinculada a la tecnología se encarga de recordárnoslo– la imagen de que las ciencias naturales son difíciles provocan más rechazo que atracción”*. (Petrucci, 2017:35)

- **Pregunta 3 y 9: ¿Has pensado en estudiar para ser un(a) científico(a)? ¿Qué tipo de científico(a)? (Comparativo Antes y Después del vídeo)**

Figura 5. Preferencias de los estudiantes por ser científicos.



Después de visualizar el vídeo se encontró que el interés por ser científico aumentó a 34% respecto al valor inicial (23%), argumentándose que las ciencias son un oficio muy interesante, se pueden realizar avances científicos que beneficien a los demás y la investigación parece ser atractiva. El 5% de los estudiantes que inicialmente manifestaron tener ligero interés en ser científico aumentó a un 10%. Esto puede ser atribuible al contenido del vídeo ya que se menciona un interés por el trabajo científico, pero no se sienten seguros por lo que implica: mucho estudio, dedicación y desconocimiento del campo laboral. Por ende, mencionan que si llegan a decidir ser científicos

escogerían ser psicólogos o maestros para ayudar a las personas, evidenciándose un desconocimiento sobre la profesión científica.

Por otra parte, el rechazo por ser científico se redujo en 56% respecto al valor inicial (72%). Esto deja ver que los estudiantes tienen un interés generalizado en las ciencias por las oportunidades que brinda para conocer el entorno, más no existe interés por ser científicos. Algunas razones dadas se asocian con el nivel de inteligencia que se requiere, la responsabilidad y dificultad de la profesión, la imagen estereotipada de la actividad científica, poco interés en ejercer ciencias, entre otros.

Estos resultados sugieren que las ciencias no son atractivas para los jóvenes como una elección profesional desde el punto de vista personal. Esto concuerda con algunos hallazgos de la investigación educativa, donde los estudiantes [...] *“opinan que la profesión de científico no debe ser asumida por ellos, aunque a juicio del grupo focal la ciencia sea espectacular”*. (Molina, Carriazo y Casas, 2013, p.115)

Aunque son pocos los estudiantes que se encuentran indecisos sobre ser científicos en un futuro, señalan un interés por las ciencias que sigue siendo insuficiente para fomentar una vocación hacia las carreras de ciencias. Esta indecisión se relaciona con la debilidad vigente en la enseñanza de las ciencias: ausencia del uso de recursos como salidas de campo, biblioteca y laboratorios, dificultades en el aprendizaje e inadecuación de contenidos a las expectativas de los jóvenes, además de ser consideradas muy teórica (Polino, 2012).

Aquellos que manifestaron su interés por ser científicos comentan que su elección se centra en la investigación biomédica, cuidado del ambiente y justifican que ese interés se ve influenciado por las clases de ciencias. En este sentido, la forma en que se enseña ciencias permite conocerla, desarrollar el hábito de informarse sobre éstas, además de que posibilita que los estudiantes puedan considerar las ciencias como profesión. (Polino, 2012)

Discusión

Evidenciamos que el interés por las ciencias se orientó hacia el conocimiento del mundo, las actividades propias de las ciencias y en muy baja proporción, el futuro profesional. Estos resultados sugieren que, aunque existe interés por las ciencias, éste es insuficiente para consolidar una vocación por las carreras de ciencias. Gairín (1990) plantea que esta actitud negativa hacia la profesión científica tendría origen en el desconocimiento o falta de acercamiento al objeto de estudio, es decir, las ciencias.

Lo anterior puede evidenciarse con algunas descripciones de los estudiantes sobre el ligero interés por las ciencias, quienes plantean que: *“es un tema muy interesante, pero a la vez no me llama tanto la atención”*, *“se me hace difícil ya que no la entiendo muy bien”*. A pesar de que las ciencias se consideran interesantes no dejan de ser complejas y muy teóricas (Molina, Carriazo, y Casas, 2013), lo cual genera cierta inseguridad, dudas e incertidumbre a la hora de proyectarse como científicos.

Considerando la persistencia de estas dificultades para comprender las ciencias, se puede inferir que la educación en ciencias tiene relación alguna. En este contexto, los intereses de los estudiantes

varían respecto a los cambios psicológicos, biológicos y sociales propios de la edad y del sexo (Mosquera y Afanador, 2012), así como la adecuación de los contenidos a las expectativas de los estudiantes (Petrucci, 2017).

De esta manera, interpretamos que el rechazo por la profesión científica puede acentuarse con la imagen limitada de las ciencias y del científico que los estudiantes han construido, producto de la interacción con los libros de texto escolares, la influencia de los medios de comunicación y el énfasis en contenidos conceptuales sobre las ciencias. Así pues, algunos estudiantes expresan su nulo interés por las ciencias al mencionar que: *“no distingo mucho lo que tiene”, “no me gustan las ciencias”* y *“no es lo que me interesa”*. Tales descripciones concuerdan con lo que reporta Afanador (2014), donde las actitudes hacia la ciencia y el nivel de vocación científica disminuye a medida que aumenta el ciclo escolar, evidenciándose aburrimiento, desinterés y rechazo (Vázquez y Manassero, 2009).

Bajo esta mirada, inferimos que conocer sobre la NdC brinda la oportunidad de que los estudiantes y docentes puedan replantear sus visiones acerca de las ciencias, superar visiones simplistas y limitadas de éstas (Ortiz y Rodríguez, 2015) y eventualmente, estimular la vocación científica. (Romero y Vázquez, 2013; Navarro y Förster, 2012). Por lo tanto, conocer ampliamente sobre la NdC podría ayudar a desarrollar una actitud positiva hacia las ciencias.

En este sentido, abordar la NdC desde problemas de orden social, ambiental, económico y tecnológico resultan apropiados para fomentar actitudes positivas hacia las ciencias, puesto que se amplían y orientan las expectativas de la ciencia y tecnología. Vázquez y Manassero (2009) también plantean la inclusión de actividades que involucren el uso de máquinas e instrumentos de laboratorio, así como el contacto con expertos en carreras científicas para promover la vocación científica entre los estudiantes. Todo lo anterior implica replantear la orientación en la enseñanza de las ciencias, los materiales didácticos y el énfasis de los contenidos científicos que apunten a rescatar una faceta más humana de las ciencias.

Conclusiones

La información recabada sugiere que los estudiantes han construido una imagen limitada de la actividad científica y del científico. En concreto, conciben que el trabajo del científico no se limita al laboratorio y establecen una relación entre la actividad científica y el contexto social, donde hombres y mujeres trabajan en conjunto, organizados y distribuidos en diversas tareas. No obstante, representan a las ciencias un cúmulo de conocimientos exactos y acabados que se desarrolla como una serie de pasos mecanizados (inicio, desarrollo, fin). Metodológicamente, se limitan a nombrar el microscopio y algunos químicos como herramientas que orientan el proceso experimental en ciencias. Como consecuencia, estas ideas sobre las ciencias terminan distorsionando y empobreciendo la naturaleza de la ciencia y la construcción del conocimiento científico.

Por otra parte, las ciencias no son vistas como interés profesional a futuro, se identificó que la experimentación es una característica que genera interés, pero la idea de que se requiere ser muy inteligente es una limitante para pensarla como una profesión. Bajo esta mirada, la edad, acceso a la información y la orientación de la educación en ciencias son factores que influyen

significativamente en la preferencia de las carreras científicas en los estudiantes. En este sentido, construir propuestas de enseñanza de las ciencias alternas al modelo de transmisión-recepción es fundamental para promover una imagen de las ciencias como construcción social, al servicio de las necesidades humanas y, por ende, un interés y actitud positiva hacia éstas.

Bibliografía

- Acevedo-Díaz, J., García-Carmona, A., Aragón-Méndez, M. (2017). *Enseñar y aprender sobre naturaleza de la ciencia mediante el análisis de controversias de historia de la ciencia*. Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura Documentos de Trabajo IBERCIENCIA, 5.
- Afanador, H. y Mosquera, C. (2012). Valoración de actitudes hacia la ciencia y actitudes hacia el aprendizaje de la biología en educación secundaria. *Bio-grafía. Escritos sobre la biología y su enseñanza*, 5(8): 32-49.
- Afanador, H. (2014). Actitudes hacia la ciencia y grado de motivación en estudiantes adultos de secundaria de educación distrital formal. *Revista Científica*, 18, 34-49.
- Alcalá, C., Bordons M., García M., Griñón, M., Guil, A., Muñoz, A., Pérez, S. y Santesmases, M. (2005). *Mujer y Ciencia, La situación de la mujer investigadora en el sistema español de ciencia y tecnología*. Madrid: Editorial Fundación española para la ciencia y la tecnología.
- Bardin, L. (2002). *Análisis de contenido*. Madrid: Ediciones Akal.
- Callejas, R. (2019). Ciencia Ficción: Una imagen de ciencia y científico ¿Favorable para la enseñanza de la física?. *Revista Científica*, 357-369.
- Fernández, I. (2000). Análisis de las concepciones docentes sobre la actividad científica: Una propuesta de transformación. Tesis Doctoral. Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals. Universitat de València.
- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A., Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3): 477-488.
- Fernández, I., Gil, D., Valdés, P., Vilches, A. (2005). ¿Qué visiones de la ciencia y la actividad científica tenemos y transmitimos?. En: *¿Cómo promover el interés por la cultura científica?. Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe*. 29-62.
- Flick, U. (2015). *Introducción a la investigación cualitativa*. Madrid: Ediciones Morata.
- Gairín, S. (1990). *Las actitudes en la educación, un estudio sobre Educación Matemática*. España: Editorial Boixareu Universitaria.
- García, A. Vásquez, A.A., Manassero, M.A. (2012). Comprensión de los estudiantes sobre naturaleza de la ciencia: análisis del estado actual de la cuestión y perspectivas. *Enseñanza de las Ciencias*, 30(1): 23-34.
- Gardner, P.L. (1975). Attitudes to science: a review. *Studies in science education*, 2,1-41.
- Gargallo, B., Pérez, C., Serra, B., Sánchez, F. y Ros, C. (2007). Actitudes ante el aprendizaje y rendimiento académico en los estudiantes universitarios. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42, 1 – 25.
- Gavidia, V. (2008). Las actitudes en la educación científica. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, (22): 53-66.
- Guerra, M., Balderas, R., Benavides, A., Rentería, Y. (2014). Educación en ciencias: ¿Qué aporta para la formación de los ciudadanos del siglo XXI?. *Revista educ@rnos*, 4(12-13): 97-116.
- Latour, B. (1992). *Ciencia en acción*. Barcelona: Labor.
- Lederman, N.G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4): 331-359.

- Molina, M., Carriazo, J., 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. *Tecné Episteme y Didaxis*, (33): 103-122.
- Navarro, M. y Förster, C. (2012). Nivel de alfabetización científica y actitudes hacia la ciencia en estudiantes de secundaria: comparaciones por sexo y nivel socioeconómico. *Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 49(1): 1-17.
- Ortiz, H., y Rodríguez, D. (2015). Unidad Didáctica; Actitudes hacia la ciencia: la imagen del científico, una propuesta de autorregulación. *Bio – grafía. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza. Edición Extraordinaria: 1371-1388*.
- Petrucci, D. (2017). Visiones y actitudes hacia las Ciencias naturales: consecuencias para la enseñanza. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 12 (1): 29-43.
- Polino, C. (2012). Las ciencias en el aula y el interés por las carreras científico-tecnológicas. *Revista Iberoamericana De Educación*, 58, 167-191.
- Pujalte, A., Bonán, L., Porro, S. y Adúriz-Bravo, A. (2014). Las imágenes inadecuadas de ciencia y de científico como foco de la naturaleza de la ciencia: estado del arte y cuestiones pendientes. *Ciência & Educação, Bauru*, 20, (3): 535-548.
- Pujalte, A., Gangui, A., Adúriz-Bravo, A. (2012). “La ciencia en los cuentos”: análisis de las imágenes de científico en literatura juvenil de ficción. *Ciencia ergo sum*, 19(3): 261-270.
- Ramírez, I., Maldonado, C., Villacorta, R., Gallardo, G. (2016). Estudio sobre actitudes e intereses científicos en bachilleres de los colegios Sagrado Corazón de Jesús y San Agustín. *Ventana Científica*, 7(12): 1-8.
- Romero, M., y Vázquez, A. (2013). Investigando dragones: una propuesta para construir una visión adecuada de la Naturaleza de la Ciencia en Educación Secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 99.
- Vázquez, L., Mannasero, M.A. (1999). Características del conocimiento científico: Creencias de los estudiantes. *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 17(3), 377-395.
- Vázquez, Á. 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.
- Vázquez, A., Manassero, M. A. (2009). Patrones actitudinales de la vocación científica y tecnológica en chicas y chicos de secundaria. *Revista Iberoamericana de Educación*, 50(4): 1-15
- Vázquez, Á., Manassero, M.A, Talavera, M. (2010). Actitudes y creencias sobre la naturaleza de la ciencia y la tecnología en una muestra representativa de jóvenes estudiantes. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9(2): 333-352.