



- **Educando para educar**
  - Año 24
  - Núm. 45
  - ISSN 2683-1953
  - Marzo-agosto 2024
  - [educandoparaeducar@beceneslp.edu.mx](mailto:educandoparaeducar@beceneslp.edu.mx)
- 

**Benemérita y Centenaria  
Escuela Normal del Estado**

# ANÁLISIS DE LA TRANSFORMACIÓN DE LA IMAGEN DEL CIENTÍFICO EN LA FORMACIÓN INICIAL DOCENTE UTILIZANDO NUBES DE PALABRAS

ANALYSIS OF THE TRANSFORMATION OF THE IMAGE OF THE SCIENTIST IN INITIAL TEACHER TRAINING USING WORD CLOUDS



Adriana Piedad García Herrera<sup>1</sup>

Areli Norma Tapia Ramírez<sup>2</sup>

Bibiana Ruth Tapia Ramírez<sup>3</sup>



## RESUMEN

El trabajo que se presenta explora ideas de las personas científicas en docentes en formación de cuatro semestres del plan de estudios 2018: primero, tercero, quinto y séptimo, con base en la pregunta ¿Cómo se transforma la imagen del científico a lo largo de la formación? La pregunta se origina en la Licenciatura en Educación Primaria que incluye la asignatura Introducción a la Naturaleza de la Ciencia en primer semestre. El objetivo es identificar las transformaciones en las ideas de la figura del científico, para mostrar la manera en la que se prepara a los futuros docentes para enseñar ciencias. Se aplicó un cuestionario de siete preguntas que explora la Naturaleza de Ciencia NdC y en este trabajo se presenta el análisis a la respuesta que pide caracterizar con cinco adjetivos al individuo cuya actividad científica dibujaron previamente. Las respuestas se analizaron siguiendo las tres fases del análisis de contenido de Bardin (2002). Los resultados se procesaron con la aplicación *Worditout*, que muestra de forma gráfica y en mayor tamaño los adjetivos más utilizados, lo que permite rastrear la transformación en la imagen del científico al paso por la carrera. La comparación entre nubes de palabras muestra el uso de adjetivos relacionados con la edad, el género, la apariencia física en los semestres iniciales, transformándose en cualidades como la inteligencia y la curiosidad en los últimos. En la discusión se resalta el componente competencial (Cobo, Romero y Abril, 2021) de la actividad científica,

**Palabras clave:** Docentes en formación, Idea, Recursos tecnológicos, Ciencia, Científicos.

## ABSTRACT

The work presented explores ideas of the scientist in teachers in training of four semesters of the 2018 curriculum: first, third, fifth and seventh, based on the question: How is the image of the scientist transformed throughout the training? The question originates in the Bachelor's Degree in Primary Education that includes the subject Introduction to the Nature of Science in the first semester. The objective is to identify the transformations in the ideas of the figure of the scientist, to show the way in which future teachers are prepared to teach science. A seven-question questionnaire was applied that explores the ND and in this work the analysis of the answer that asks to characterize with five adjectives the individual whose scientific activity they previously drew is presented. The responses were analyzed following the three phases of Bardin's (2002) content analysis. The results were processed with the *Worditout* application, which graphically displays the most commonly used adjectives in a larger size, which allows tracking the transformation in the image of the scientist as he or she passed through the race. The comparison between word clouds shows the use of adjectives related to age, gender, physical appearance in the initial semesters, transforming into qualities such as intelligence and curiosity in the last semesters. The discussion highlights the competency-based component (Cobo, Romero, & Abril, 2021) of scientific activity, which helps explain the transformation from a scientist who starts from observation to a scientist who is capable of generating new knowledge from the data he or she extracts from the information he or she works with. These changes show the possibility of strengthening the scientific competencies of teachers in training.

Investigaciones

<sup>1</sup> Docente de la Benemérita y Centenaria Escuela Normal de Jalisco.

adrianapiedad.garcia@bycenj.edu.mx

<sup>2</sup> Docente de la Benemérita y Centenaria Escuela Normal de Jalisco. areli.tapia@bycenj.edu.mx

<sup>3</sup> Docente de la Benemérita y Centenaria Escuela Normal de Jalisco. bibiana.tapia@bycenj.edu.mx

## INTRODUCCIÓN

El programa de la Licenciatura en Educación Primaria incluye en el primer semestre el curso “Introducción a la Naturaleza de la Ciencia” (SEP, 2018) con la finalidad de que los profesionales de la educación “posean una alfabetización científica que les permita favorecer el desarrollo del pensamiento científico en los alumnos de educación básica” (SEP, 2018, p. 5). Entre los contenidos del curso se incluye el estudio de la naturaleza de la ciencia y la tecnología, como parte indispensable en la alfabetización científica necesaria para enseñar ciencias.

Incorporar contenidos acerca de la Naturaleza de la Ciencia (NdC) en el currículum implica propiciar, de manera explícita en los docentes en formación, una visión adecuada de la Ciencia, la generación del conocimiento científico y la imagen de los científicos y las científicas. Acevedo-Díaz (2008), en una exploración de cinco décadas de investigación sobre el desarrollo histórico sobre la NdC y sus resultados afirma que:

- i) El estudiantado no tiene, en general, creencias adecuadas sobre la NdC.
- ii) El profesorado no tiene, en general, creencias adecuadas sobre la NdC.
- iii) La NdC puede aprenderse mejor mediante una enseñanza explícita y reflexiva en diversos contextos de aprendizaje que de un modo implícito mediante actividades basadas en procedimientos de la ciencia o en “hacer ciencia” en la escuela.
- iv) Las creencias del profesorado acerca de la NdC no se trasladan necesariamente de manera automática a la práctica docente, sino que este proceso es muy complejo.
- v) Además, el profesorado no parece valorar la NdC como objetivo educativo de la misma forma que lo hace con otros contenidos más tradicionales de la asignatura (Acevedo-Díaz, 2008, pp. 140-141).

Con base en estas afirmaciones, y con la incorporación de forma explícita en el currículum de la formación inicial docente del estudio de la NdC, en la Benemérita y Centenaria Escuela Normal de Jalisco realizamos una investigación que intenta comprender la modificación en las ideas acerca de la NdC en las cuatro primeras generaciones del plan 2018. Con la intención de realizar una exploración de las ideas que se tienen acerca de la ciencia y del científico se aplicó el cuestionario propuesto por Barrionuevo (2020) en el contexto colombiano. Coincidimos con dicho estudio al explorar la imagen del científico “al momento de transitar su trayecto de formación” (Barrionuevo, 2020, p. 14).

El propósito de estudio se plantea en los siguientes términos: Prestar atención a las ideas del científico con la que entran los estudiantes de la Licenciatura en Educación Primaria, plan 2018, a primer semestre y las transformaciones que tiene esa imagen a lo largo de la carrera. Tiene el propósito de incidir en la formación de profesores para la enseñanza de la NdC desde sus etapas iniciales, como lo han planteado Acevedo-Díaz (2008) y Cobo, Romero y Abril (2021).

El objetivo que perseguimos al escribir este texto es utilizar un recurso gráfico para mostrar los adjetivos que los estudiantes usan para caracterizar al científico o la científica, ya que una nube de palabras tiene un impacto en la percepción de la palabra de mayor tamaño como la más frecuente. Creemos que el recurso gráfico invita a la reflexión y a la comparación, pero también al análisis profundo de los cambios en el uso de distintos adjetivos a lo largo de la carrera.

### ***Revisión teórica***

La NdC hace referencia al metaconocimiento de la ciencia que surge de las reflexiones interdisciplinarias del conocimiento científico y de la didáctica de la ciencia (Acevedo-Díaz, 2008). Enseñar ciencias no se reduce a favorecer el aprendizaje de los contenidos científicos de los programas de estudio, sino a la reflexión sobre el estatus de la ciencia y la producción del conocimiento científico.

El estudio de la NdC se plantea a partir de tres dimensiones: 1) Características de los científicos y de la ciencia; 2) Metodología de las ciencias; y 3) Comunidades científicas (Beltrán y Salazar, 2021). Los resultados que se muestran en esta investigación se inscriben en lo que refiere a la ciencia, la imagen del científico y la científica. En esta línea se busca explorar “los rasgos que identifican a los sujetos que hacen ciencias” (Beltrán y Salazar, 2021, s/p), con base en la pregunta ¿Cómo se caracterizan los científicos?

Estudios previos, reportados por Pujalte, et al. (2014), han mostrado visiones ingenuas y estereotipadas del científico: “lo que parece quedar claro es que, si bien esta imagen estereotipada se forma tempranamente, a medida que la escolaridad avanza, los rasgos más característicos se acentúan con fuerza” (Pujalte, et al., 2014, p. 542).

Investigaciones más recientes han explorado la imagen del científico en distintas edades: Beltrán y Salazar (2021) aplicaron un cuestionario en adolescentes mexicanos y encontraron que los estudiantes atribuyen mayor participación de las mujeres en el desarrollo de las ciencias. Asimismo, Pérez y de Pro (2018)

exploraron la visión sobre las ciencias y el trabajo científico por medio de la aplicación de 6,827 cuestionarios en una comparación de resultados entre niños y niñas españoles de educación primaria y secundaria. En cuanto a la percepción de los científicos, encontraron que el perfil que muestran niños y niñas es similar: “hace un trabajo divertido, se entusiasma con lo que hace, su trabajo beneficia a otros, no tiene muchos amigos, es capaz de hablar de cosas que no tiene que ver con las ciencias”, entre otros (Pérez y de Pro, 2018, p. 26). Estas descripciones dan indicios de adjetivos que describen los dibujos del instrumento elaborado por Barriovento (2020) y utilizado en esta investigación.

Otro trabajo en torno al tema es el de Serna-Rosell y Vílchez-González (2018) que exploraron la imagen del científico en 88 estudiantes de distintas edades, nacionalidades y niveles educativos, que representaba una muestra heterogénea. Al respecto encontraron lo siguiente: “los alumnos basan su elección en, principalmente, el estereotipo científico (elección de hombre frente a mujer, viejo frente a joven, con bata de laboratorio u pizarras con fórmulas frente a personas que no aparecían con esa indumentaria u objetos” (Serna-Rosell y Vílchez-González, 2018, p.178).

Estas imágenes distorsionadas de la ciencia y los científicos generan estereotipos que se convierten en teorías implícitas que actúan como filtros en la observación de la realidad. Las experiencias de observación, o en nuestro caso de imagen del científico, “no están dadas de modo unívoco ni son invariantes, sino que cambian con las expectativas y el conocimiento del observador” (Chalmers, 1982, p. 45), de tal forma que hacer conscientes esas ideas o estereotipos puede modificar las expectativas acerca de ideas preconcebidas del científico y favorecer una visión más real.

El propósito busca modificar las visiones estereotipadas para generar actitudes positivas hacia la ciencia y las vocaciones científicas, más apegadas a la realidad. Al respecto Beltrán (2021) diseñó un material educativo para promover actitudes positivas hacia las ciencias, con base en la pregunta ¿Quiénes son los científicos? La propuesta didáctica se desarrolla por medio de una salida de campo a un laboratorio, con la finalidad de que el estudiantado pueda interactuar con los científicos, les hagan preguntas y se acerquen en condiciones reales al trabajo científico y la generación de conocimiento.

Por su parte, Ortiz y Rodríguez (2015) diseñaron una unidad didáctica que “se basa en el cambio de actitudes desfavorables hacia la ciencia y concepciones erróneas hacia el trabajo de los científicos” (Ortiz y Rodríguez, 2015, p. 1371). El diseño de la unidad didáctica considera la exploración de las ideas iniciales del alumnado por medio de un dibujo y algunos cuestionamientos sobre esa imagen plasmada en el dibujo. Este tipo de exploración la hizo también Barrionuevo (2020) y nosotros la hemos retomado para aplicarla en la formación docente.

## METODOLOGÍA

El diseño de nuestra investigación se enmarca en el paradigma cualitativo debido a que la intención del trabajo es caracterizar las concepciones de los y las estudiantes, tomando en cuenta, como lo señala Flick (2007), las diferentes maneras en que los individuos revisten de significados los objetos, los acontecimientos y experiencias que forman el punto de partida para la investigación.

Se aplicó un cuestionario de siete preguntas que explora las ideas del estudiantado acerca de la NdC y las ideas acerca del científico (Barrionuevo, 2020), destacando que cualquier respuesta es válida, ya que se basan en creencias, saberes y percepciones individuales. Para el análisis de los resultados se siguieron las fases del análisis de contenido de Bardin (2002, p. 71): “a) el preanálisis; b) el aprovechamiento del material y c) el tratamiento de los resultados, la inferencia y la interpretación” con la finalidad de rastrear las transformaciones que se han dado en las ideas de los estudiantes sobre la NdC y los científicos.

El cuestionario se aplicó en la Benemérita y Centenaria Escuela Normal de Jalisco, a un grupo de cada semestre de la Licenciatura en Educación Primaria al inicio del ciclo escolar 2021-2022. El interés por explorar cuatro semestres distintos obedece a que son las cuatro primeras generaciones del plan 2018 que incluye de forma explícita el estudio de la NdC. Si bien la asignatura de Introducción a la NdC se cursa en primer semestre, creemos que los distintos espacios de la malla curricular van abonando a la transformación del objeto de estudio de esta investigación, es decir, a la imagen de la persona que se dedica a la ciencia. En la tabla 1 se muestra la cantidad de estudiantes que participaron en esta exploración.

*Tabla 1. Cantidad de estudiantes participantes*

Primero	Tercero	Quinto	Séptimo	Total
30	32	29	26	117

El cuestionario aplicado consta de siete preguntas y en este trabajo se presenta el análisis de la pregunta 4 que al texto dice: “Caracteriza con cinco adjetivos a la persona o personas que dibujaste”, que complementa la indicación de la pregunta 3: “Dibuja en una hoja en blanco a la persona o personas que se dedican a la actividad científica en un día típico de trabajo y en el lugar en donde realizan esta actividad”. La intención de esta pregunta gira en torno a conocer las imágenes y percepciones atribuidas a los científicos por medio de adjetivos, es decir, la expresión de las cualidades que los identifican.

El análisis de los adjetivos nos permite identificar si esas cualidades se van transformando al avanzar en los diferentes semestres de la malla curricular de la Licenciatura, en la que se tiene el antecedente del estudio de temas relacionados con la NdC. Este análisis nos permitirá encontrar explicaciones acerca de la relación que existe entre las ideas que se identifican en los adjetivos y el acercamiento a los distintos espacios curriculares de la malla curricular del plan 2018.

La información se procesó en primera instancia utilizando una hoja de Excel en la cual se vaciaron todas las respuestas. Con la finalidad de resaltar visualmente los resultados, decidimos utilizar un recurso tecnológico denominado Worditout que genera nubes de palabras y resulta útil para visualizar a primera vista los adjetivos más utilizados por el grupo de estudiantes. Se generó una nube de palabras para los distintos semestres con la finalidad de describir la idea del científico y posteriormente favorecer la comparación. Este análisis se muestra en el siguiente apartado.

## RESULTADOS

La nube de palabras es una herramienta que permite visualizar rápidamente las coincidencias en las respuestas y clasificarlas por importancia, la palabra de mayor tamaño tiene mayor mención, este método fue elegido para visualizar rápidamente los resultados. Cuando los alumnos acaban de ingresar a la Licenciatura las respuestas son muy amplias, ya que van desde adjetivos como ágil o aventurero hasta ambicioso y perfeccionista, esto se podría explicar por la diversidad de estudiantes de diferentes ambientes y contextos.



Ilustración 1. Nube de palabras primer semestre





Un aspecto más que sobresale, es que en quinto semestre muchas cualidades se otorgan a mujeres. Es decir, que nos vamos alejando más del estereotipo en el que el investigador es hombre y aquí las cualidades que se otorgan a mujeres son: astuta, reflexiva, creativa y dedicada.

Por último, los alumnos de séptimo semestre, un grupo de 26 alumnos que están próximos a dedicar gran parte de su tiempo a la práctica de la docencia y cuyos trabajos se han enfocado durante quinto y sexto semestre en proyectos de intervención educativa, colocan en primer lugar el adjetivo referido a la inteligencia, de manera similar como se muestra en la nube de tercer semestre. Quizá el hecho de que los estudiantes ya han cursado tres cuartas partes de la carrera, en la que han tenido que investigar conceptos y estrategias, así como llevar a la práctica sus diseños y planeaciones, y valorar su funcionamiento, les ha traído mayor amplitud de pensamiento que identifican al científico mayormente como inteligente, seguido por adjetivos como curioso y paciente.



Ilustración 4. Respuestas de séptimo semestre

En esta etapa se mencionan cualidades intelectuales cotidianas como creativo, perseverante, organizado y trabajador, que no son aspectos lejanos al trabajo docente que se lleva a cabo durante las prácticas y al que se dedicarán en su vida futura los estudiantes.

Finalmente se presenta una comparación gráfica entre el primero y el séptimo semestre. En las imágenes podemos identificar el cambio en los principales adjetivos que se utilizan, en el primer semestre el de observador y en el séptimo el de inteligente, aunque el término observador también aparece en séptimo, éste se supedita a la inteligencia y a la curiosidad, es decir, a la intención de observar con un sentido. Asimismo, el adjetivo referido a la curiosidad, que aparece en primer semestre, pasa a ser el segundo lugar de importancia en séptimo semestre: preguntar a la realidad es una parte fundamental de tarea científica y la curiosidad es su manifestación más importante.

En esta comparación se puede ver que desaparecieron los aspectos físicos del estereotipo del científico, así mismo, se ve una mayor presencia de adjetivos en femenino: analítica, centrada, empática etc., lo que denota que nuestras alumnas ya se consideran a ellas mismas inmersas en la tarea científica desde su práctica cotidiana.

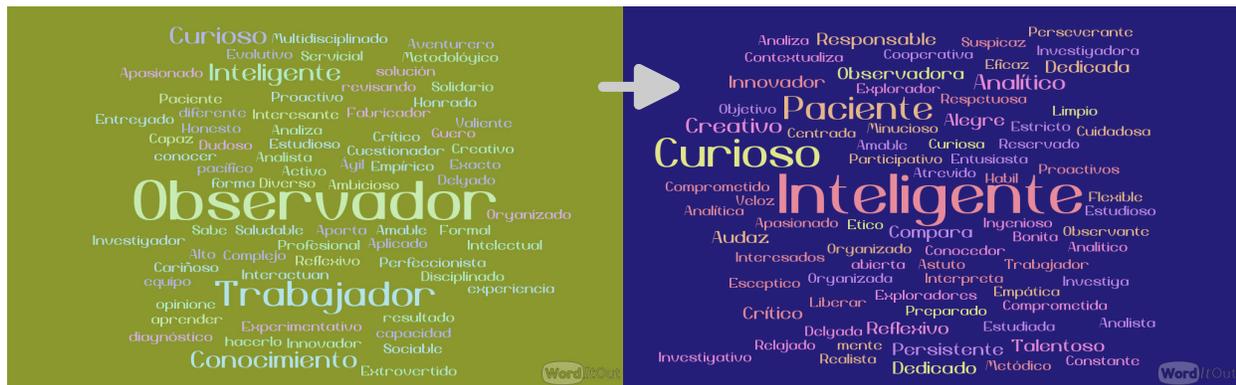


Ilustración 5. Comparación respuestas de primero y séptimo semestres

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Conforme se avanza en la carrera la imagen del científico se va transformando, al principio se identifica sólo en los laboratorios realizando experimentos químicos, de manera similar como lo reportan Beltrán y Salazar (2021). Conforme se va avanzando en los semestres la característica que sobresale es la inteligencia, de manera especial en tercero y quinto semestres, Barrionuevo (2020) atribuye esta cualidad a una aptitud que tiene que ver más con la ética al señalar que un científico es “perfecto en sus aptitudes” (Barrionuevo, 2020, p. 146).

Encontrar la inteligencia en tercero es mostrar el impacto del curso de Introducción a la NdC en las ideas acerca de la persona que se dedica a la ciencia, ya que el adjetivo inicial de "observador" pierde su protagonismo, como reconocimiento de que la observación no es neutra, sino que depende de los marcos teóricos, de la inteligencia, con los que se acercan las personas al objeto de estudio, como lo señala Chalmers (1982). La observación no vuelve a aparecer en los siguientes semestres como adjetivo importante, esa transformación se identifica en tercer semestre y se mantiene a lo largo de la carrera.

Asimismo, la incorporación del género en tercer semestre, y su permanencia en los semestres posteriores, son otra muestra del paso por primer semestre y el estudio de la NdC, ya que las controversias científicas que se revisan en la primera unidad (Acevedo-Díaz, García-Carmona y Aragón-Méndez, 2017)

destacan la figura de la mujer en el trabajo científico, propiciando el análisis detallado de los factores epistémicos y no epistémicos que favorecen u obstaculizan su reconocimiento (SEP, 2018).

La presencia de rasgos relacionados con la curiosidad y la paciencia en la nube de séptimo semestre, además de la inteligencia, reflejan “componente competencial de la profesión científica” (Cobo, Romero y Abril, 2021, p. 28), que habla de las competencias que se espera de las personas que se dedican a la ciencia, pero también de los futuros docentes.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo-Díaz, J. A. (2008). Estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(2), 133-169.
- Acevedo-Díaz, J. A., García-Carmona, A., Aragón-Méndez, M. M. (2017). Enseñar y aprender sobre Naturaleza de la Ciencia mediante el análisis de controversias de historia de la ciencia. Resultados y conclusiones de un proyecto de investigación didáctica. OEI (IBERCENCIA, 5).
- Bardin, L. (2002). *Análisis de contenido*. Akal.
- Barrionuevo, C. A. (2020). Las imágenes de ciencia y de científico: una aproximación a las representaciones acerca de la naturaleza de la ciencia en la formación inicial de profesores de Educación Primaria. Tesis Magister. Universidad Nacional del Litoral, Colombia.
- Beltrán J. (2021). Proyecto de tesis de Maestría: Diseño de un material didáctico para promover actitudes positivas hacia las ciencias desde una visita a un laboratorio de investigación sobre Diversidad Biomolecular. México: Cinvestav. Unidad Monterrey.
- Beltrán, J., Salazar, T. (2021). Actitudes e ideas sobre la Naturaleza de las Ciencias en estudiantes de secundaria. *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza*. Número Extraordinario.
- Cobo, C., Romero, M. y Abril, A. M. (2021). Indagación reflexiva e historia de la ciencia para construir una visión adecuada sobre la naturaleza de la ciencia en formación inicial de profesorado. *Tecné, Episteme, Didaxis (TED)*, (48), 13-31.
- Chalmers, A. F. (1982). ¿Qué es esa cosa llamada ciencia? Una valoración de la naturaleza y el estatuto de la ciencia y sus métodos. Siglo XXI.
- Flick, U. (2007). *Introducción a la investigación cualitativa*. Morata.
- Ortiz, H. G., Rodríguez, D. Y. (2015). Unidad didáctica; Actitudes hacia la ciencia: la imagen de científico, una propuesta desde la autorregulación. *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza*. Número Extraordinario, 1371-1388.
- 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.
- SEP (2018). Introducción a la Naturaleza de la Ciencia. Licenciatura en Educación Primaria. SEP.
- Serna-Rosell, C., y Vílchez-González, J. M. (2018). Estereotipos científicos: percepción del alumnado de un Centro de Adultos de Granada. *Revista Científica*, 32(2), 169-182. <https://doi.org/hd9v>