

# De la imagen de ciencia declarativa a la de la práctica en el aula: Las imágenes del profesorado entre la visión democrática y la deficitaria

*Alejandro Pujalte*<sup>1</sup>

*Agustín Adúriz-Bravo*<sup>2</sup>

Universidad de Buenos Aires, Argentina

*Silvia Porro*<sup>3</sup>

Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, Argentina

## Resumen

Dentro de los estudios que se ocupan de indagar las imágenes de ciencia que sustenta el profesorado, nuestro trabajo se enfoca en la posible coexistencia, en algunos profesores, de al menos dos imágenes de ciencia contrapuestas: una de carácter declarativo, democrática, vinculada con posicionamientos epistemológicos de corte contextualista, y otra, la que subyace a la práctica de aula de esos profesores (a la que damos en llamar la “imagen enactiva”) que se vislumbra como deficitaria y asistencialista, más relacionada con posturas epistemológicas empiro-positivistas. Consideramos que este tipo de imagen deficitaria se constituye en un verdadero obstáculo para la educación científica, especialmente, aquella destinada a jóvenes de contextos socialmente

---

1 Ingeniero Agrónomo. Licenciado en Educación. Doctorando en Ciencias Sociales y Humanas, Universidad Nacional de Quilmes. Docente auxiliar e Investigador en Instituto de Investigaciones CeFIEC - Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina. <ap\_pujalte@yahoo.com.ar>

2 Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales. Investigador independiente del CONICET - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas-. Profesor adjunto e Investigador en Instituto de Investigaciones CeFIEC - Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina. <aadurizbravo@cefiec.fcen.uba.ar>

3 Doctora en Ciencias Bioquímicas. Profesora titular e Investigadora en Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, Argentina. <sporro@unq.edu.ar>

desfavorecidos. Las instancias de formación inicial y continua del profesorado en naturaleza de la ciencia (NdC) a través de intervenciones con enfoque CTS contribuirían a superar la mirada de déficit, y por ende, a promover la consecución de las finalidades de la educación científica para todos y todas.

**Palabras clave:** Imágenes de ciencia, formación del profesorado, jóvenes en riesgo social

### **From image of the declarative science to classroom practice: teacher images between democratic and deficient vision**

#### **Abstract**

In the field of research into teachers' images of science, our work focuses on the possible co-existence -in some teachers- of at least two conflicting images. We recognise a declarative image, of democratic character, linked to contextualist views from the philosophy of science, and an image beneath the practices of these teachers (here called 'enactive image'), which we characterise as a deficit view, related to empiro-positivistic ideas. We believe that this deficit image constitutes a genuine obstacle for science education, especially when aimed at young people from socially disadvantaged contexts. Instances of pre- and in-service science teacher education in the nature of science (NOS) through STS interventions would help teachers overcome this deficit view, thus promoting the achievement of the aims of science education for all.

**Key words:** Images of science, teacher education, students under social risk

(Aclaración: En español, el género masculino en singular y plural incluye ambos géneros. Esta forma propia de la lengua oculta la mención de lo femenino. Pero, como el uso explícito de ambos géneros dificulta la lectura, en este trabajo emplearemos el masculino inclusor en todos los casos)

## **Introducción**

Son abundantes en la bibliografía los trabajos dedicados a indagar qué es lo que piensa la gente sobre la ciencia. Aquí particularmente haremos referencia a las imágenes de ciencia del profesorado, a las que la investigación internacional las suele catalogar como imágenes inadecuadas desde el punto de vista de la ciencia que se enseña en las aulas (Fernández *et al.*, 2002). En este sentido se considera muy importante conocer la imagen de ciencia que porta el profesorado, para poder intervenir sobre ella. Nos interesan particularmente aquellos aspectos de la imagen, de impronta empiro-positivista, que muestran a la ciencia como una empresa elitista, solo descifrable por verdaderos iniciados. Consideramos relevante este aspecto en relación a repensar las finalidades de la educación científica (Vázquez *et al.*, 2005), principalmente cuando se destina a estudiantes provenientes de contextos desfavorecidos. Está ampliamente reconocido en este

sentido el rol fundamental de la educación CTS para la alfabetización científica y tecnológica, en función de la relevancia social de los saberes que se ponen en juego (Acevedo Díaz *et al.*, 2003), para el logro de una ciudadanía crítica y reflexiva, particularmente trascendente en una instancia donde las políticas educativas en la región tienden a la masificación de la educación secundaria. Por tanto, la imagen de ciencia que porta el profesorado no sería neutral a la hora de promover una educación científica de calidad.

El presente trabajo se inscribe en la tesis doctoral del primer autor, dentro de una de las líneas de investigación más fecundas que se vienen trabajando en el GEHyD (Grupo de Epistemología, Historia y Didáctica de las Ciencias Naturales, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires) en relación a lo que se conoce como *naturaleza de la ciencia* (NdC). Una primera aproximación a la NdC es entenderla como componente curricular

de reflexión crítica alrededor de las ciencias naturales (McComas, 1998) y, en función de la necesidad de incorporación de estos contenidos para la mejora de la educación científica, también como línea de investigación dentro de la didáctica de las ciencias naturales que, entre otras cuestiones, se ocupa de indagar las imágenes de ciencia y de científico en diversas poblaciones, con especial énfasis en el estudiantado y en el profesorado (Lederman, 2006).

En nuestra investigación pretendemos construir evidencia que abone la siguiente hipótesis:

- *Coexistirían en algunos profesores de ciencias al menos dos imágenes de ciencia contrapuestas: una de carácter discursivo, democrática, y otra de carácter enactivo, deficitaria.*

En este trabajo, mostraremos un par de ejemplos que permitirían inferir la coexistencia de estas dos imágenes en algunos profesores.

## Metodología

**Primera fase:** Se indagó a 34 profesores de Biología respecto de su imagen de ciencia y acerca de la enseñanza de las ciencias. Se utilizó un cuestionario tipo Likert en el que se abordan 16 problemáticas, cada una de ellas con una serie de afirmaciones asociadas, con las que deben expresar su grado de acuerdo o desacuerdo. El cuestionario aplicado tomó como base al cuestionario VOSE (Chen, 2006), modificado para poder dar cuenta de versiones contemporáneas de la epistemología y para indagar acerca de las concepciones sobre la educación científica destinada a estudiantes socialmente desfavorecidos. El análisis comprendió, para todas las afirmaciones vinculadas a las 16 problemáticas planteadas por el instrumento, una reagrupación de las respuestas a la escala Likert de la siguiente forma: a) acuerdo (que totaliza las respuestas “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo”), b) desacuerdo (que acumula las respuestas “en desacuerdo” y “totalmente en desacuerdo”) y c) sin comentarios. Se asumió que las omisiones se corresponden también a una respuesta equiparable a ‘sin comentarios’, por lo cual se registraron como tales. Las categorías de análisis para las respuestas a las dieciséis problemáticas planteadas fueron las originales que plantea Chen (op.cit.) para su cuestionario VOSE. En relación a las nuevas problemáticas que agregamos para constituir el nuevo cuestionario, la adecuación a las categorías de análisis se estableció a partir de un

mecanismo de triangulación con investigadores idóneos en el campo de las vinculaciones entre la epistemología y la didáctica de las ciencias naturales.

A partir de aquí se categorizó a los profesores en función de sus posturas declarativas con respecto a la NdC, a la enseñanza de la NdC y a la educación científica destinada a jóvenes de contextos desfavorecidos.

Los aspectos de la NdC que aborda el cuestionario son los siguientes:

- Provisionalidad.
- Naturaleza de la observación.
- Correspondencia.
- Representación.
- Método científico.
- Naturaleza de las teorías.
- Imaginación.
- Validación.
- Subjetividad / Objetividad.

En cuanto a cómo debería enseñarse la NdC, el cuestionario se detiene en los siguientes aspectos:

- Provisionalidad.
- Naturaleza de la observación.
- Método científico.
- Subjetividad / Objetividad.

En lo que respecta a las visiones acerca de la NdC, permitió encuadrar a los docentes en posturas *empirio-positivistas* (aquellas que pueden remitir al *positivismo lógico, la concepción heredada o el racionalismo crítico*) o *contextualistas* (las que se corresponden con la corriente denominada *nueva filosofía de la ciencia* y posteriores).

En cuanto a los posicionamientos respecto de la enseñanza de las ciencias, sirvió para adscribir a los docentes a miradas de corte *democrático / inclusor* o bien a miradas *de déficit / asistencialistas*.

**Segunda fase:** Se seleccionaron seis profesores para representar los diferentes cruces categoriales. Se entrevistó a cada uno; para dicha entrevista se to-

maron como referencia los *campos teóricos estructurantes* de la epistemología (Adúriz-Bravo, 2005) y cuestiones atinentes a la enseñanza de las ciencias en contextos desfavorecidos.

Por ejemplo, en el siguiente cuadro se reproduce una de las preguntas de la entrevista, que apunta a indagar cuál es la imagen que tiene el profesor acerca de cómo cambia la ciencia en el tiempo:

1. Si tuvieras que representarte de alguna manera cómo es que cambia la ciencia en el tiempo ¿elegirías alguna (o algunas) de estas imágenes o propondrías otra?

- a. Un montículo de arena que se va haciendo cada vez más y más alto.
- b. Un juego electrónico donde si hacés las cosas bien vas pasando de nivel.
- c. Una montaña rusa.
- d. Un velero en alta mar.
- e. Un avezado explorador adentrándose en territorios desconocidos.

¿En qué sentidos te parece que esa imagen da idea de la ciencia? ¿En qué sentidos no sería comparable?

Varias de las cuestiones abordadas en las entrevistas se plantean a partir de incidentes críticos diseñados *ad-hoc*, que intentan suscitar la reflexión docente desde la evocación de problemáticas escolares

o desde el planteo de situaciones que pongan a los profesores en la necesidad de fijar una postura definida. Un ejemplo es lo que se les plantea a partir de una viñeta:



Estos son los que no aprenden ciencia. ¿Qué cosas creés que no tienen o les falta? ¿Qué les impide aprender? Así como en la viñeta se ve el camino de los exitosos hacia carreras científicas ¿Qué destinos habría que priorizar para estos estudiantes? ¿De qué manera?

4 El original de la viñeta pertenece a Francesco Tonucci. Aquí se modificó para que sirva a los efectos que se requieren en la entrevista.

Lo que surge de estas primeras dos fases lo llamamos: *la imagen de ciencia discursiva del profesorado*.

**Tercera fase:** Se observaron clases de estos profesores para inferir la *imagen de ciencia enactiva*. Se analizaron aquellos elementos emergentes de las clases dictadas por cada uno de los profesores que resultan indicios de una imagen de ciencia enactiva deficitaria/asistencialista. Tales elementos son fragmentos del discurso docente a lo largo de la clase, cuando se dirige al grupo clase, a subgrupos dentro de la clase o a estudiantes en particular. Además del discurso se han tenido en cuenta otros aspectos comportamentales de el docente que se presentan como sugerentes de esta imagen puesta en acto, como lo son las atenciones particulares dispensadas a determinados estudiantes o grupos de estudiantes y no a otros, los tonos e inflexiones de la voz y algunos modos del lenguaje que puedan dar cuenta de algún tipo de tratamiento especial con los estudiantes, como pueden ser el uso de ironías, sarcasmos. Además se tuvieron en cuenta las estrategias de enseñanza y los materiales utilizados, en tanto de alguna u otra manera pudieran coadyuvar a esta imagen.

Para la sistematización y análisis de los resultados obtenidos en la segunda fase y en la tercera, se recurrió al uso de *redes sistémicas* (Bliss *et al.*, 1983). Las redes sistémicas son recursos semióticos que permiten conectar las diferentes descripciones de los datos con sus interpretaciones posibles, estructurando esos datos a partir de una categorización establecida *a priori* por el investigador. Dicha categorización surge de los objetivos de la investigación, los cuales quedan definidos en términos de racionalidad hipotética. Estas redes permiten establecer relaciones entre los significados. En las mismas los datos se constituyen en evidencias cuando se los reconstruye a la luz de los modelos teóricos del investigador. Son esos modelos los que le otorgan sentido a los indicios “crudos”, en este caso los fragmentos del discurso de los docentes. Estas redes se van ajustando y se hacen más precisas a medida que se van leyendo estos fragmentos de discurso a la luz de la teoría.

## Resultados

En coincidencia con lo señalado en trabajos anteriores (Ravanal y Quintanilla, 2010) la imagen de ciencia del profesorado tiene un carácter híbrido en el sentido de que, si bien en promedio tiene una predominancia de

corte empiro-positivista, tiene elementos contextualistas que responderían más bien a posturas “informadas” a partir de cierto saber circulante, proveniente principalmente del campo pedagógico/didáctico.

En términos generales, los seis docentes comparten una visión híbrida de la naturaleza de la ciencia, con diferentes matices en relación a algunos tópicos en particular. En todos también se han evidenciado algunos indicadores de falta de coherencia interna, sobre todo al comparar las respuestas a tópicos fuertemente relacionados entre sí, como los que hacen a la provisionalidad del conocimiento científico, la validación del mismo y la naturaleza de las teorías. Por otra parte, se evidencian cambios significativos entre lo que los profesores entienden como su propia concepción de la NdC para cada tópico o aspecto en particular y cuando se refieren a esos mismos aspectos a la hora de ser enseñados en el aula. En la mayoría de los casos, los posicionamientos híbridos en las distintas facetas del perfil NdC pierden características empiro-positivistas en favor de contextualistas, como probable consecuencia del traslado de ideas ampliamente compartidas en el campo pedagógico-didáctico. En muy pocos casos el cambio de perfil se produce hacia visiones más tradicionales.

Cuando se profundiza el análisis mediante las entrevistas, generalmente emerge una imagen más marcadamente empiro-positivista. Finalmente, la indagación de la práctica en el aula, revela en varios casos una imagen deficitaria, con algunas diferencias en la componente que más se manifiesta según sea el docente que nos ocupa.

Presentamos aquí dos ejemplos a partir de dos de los profesores seleccionados.

### El caso del profesor Carlos

#### A partir de sus respuestas al cuestionario Likert:

*En relación a su imagen de la NdC:* Sobre un total de 61 afirmaciones del cuestionario, se revela como más contextualista que empiro-positivista (35 afirmaciones contra 26).

*Respecto de su posicionamiento respecto a la enseñanza de aspectos de la NdC:* Sobre un total de 26 afirmaciones, 18 son contextualistas y sólo 7 son empiro-positivistas (en una afirmación no emite opinión).

*Acerca de su postura frente a la enseñanza de las ciencias a estudiantes de contextos socioeconómicamente desfavorecidos:* De 5 afirmaciones que indagan esta cuestión, en las 5 se manifiesta como democrático.

A partir de la entrevista:

Se encuentran elementos que se corresponden a una imagen deficitaria según el siguiente detalle:

- *Ciencia para inteligentes:* una visión de conocimiento científico a enseñar de carácter absoluto, complejo y críptico, sólo para quienes poseen las capacidades cognitivas para desentrañarlo. Aquí damos de ejemplo un fragmento de la entrevista a este profesor que da cuenta de ello: “*Y el diseño [curricular] en ese sentido es excesivamente ambicioso. No está mal que sea ambicioso, pero no tiene la adecuación socioeconómica actual, cosa que... [...] Tal vez esto sea difícil de digerir a partir de lo que es el segmento socioeconómico. Pido que no se me tire por la ventana cuando vos empezás a hablar de ciertos temas [...] Y yo siento que según te dé el grupo podés tirar más.*”

También en el discurso del profesor Carlos se encuentran elementos adscribibles a las siguientes categorías:

- *Ciencia y prerrequisitos:* Para poder comprender la ciencia que se les enseña, los estudiantes deben disponer de una serie de requisitos previos.
- *Ciencia y profecía autocumplida:* Se predice quiénes serán exitosos/as y quiénes no de acuerdo a sus condiciones personales y de origen.

A partir de la observación de la práctica en el aula:

Como en la entrevista, se hallan evidencias de una imagen deficitaria para cada una de las categorías descriptas. A modo de referencia, mostramos un fragmento del discurso en el aula del docente, que funcionaría a modo de indicador de la categoría *Ciencia y profecía autocumplida*:

- “[Dirigiéndose a un estudiante de extracción socioeconómica baja] *Sabiendo cómo es el paño, sé el traje que puedo hacer. Yo no te voy a decir más que eso*”.

## El caso del profesor Ignacio

A partir de sus respuestas al cuestionario Likert:

*En relación a su imagen de la NdC:* Sobre un total de 61 afirmaciones del cuestionario, se revela como más empiro-positivista que contextualista (30 afirmaciones contra 27). En cuatro ocasiones omite tomar partido.

*Respecto de su posicionamiento respecto a la enseñanza de aspectos de la NdC:* Sobre un total de 26 afirmaciones, 14 son contextualistas y ocho son empiropositivistas (en cuatro afirmaciones no emite opinión).

*Acerca de su postura frente a la enseñanza de las ciencias a estudiantes de contextos socioeconómicamente desfavorecidos:* De cinco afirmaciones que indagan esta cuestión, en las cinco se manifiesta como democrático.

A partir de la entrevista:

Se encuentran elementos que se corresponden a una imagen deficitaria según el siguiente detalle:

- *Ciencia para desarrollo profesional y calidad de vida:* Transcribimos aquí un ejemplo a partir del discurso del profesor Ignacio en la entrevista:  
*“Yo trato de enseñar biología para todos igual. Y la finalidad es que los chicos puedan conocer algo más [...] Mi manera es presentarles la materia, presentarles la ciencia y que ellos conozcan un poquito más [...] Hay muchos que no tienen ni idea de qué lado está el estómago, de qué lado está el hígado, dónde está el corazón. Son básicos, que realmente... Son contenidos que tienen que saber un poco por ellos mismos.”*

También en el discurso del profesor Ignacio se encuentran elementos adscribibles a las siguientes categorías:

- *Ciencia para inteligentes.*
- *Ciencia y prerrequisitos.*
- *Ciencia y profecía autocumplida.*

### A partir de la observación de la práctica en el aula:

Se hallaron indicios de una imagen de ciencia deficitaria-asistencialista según se muestra a continuación:

- *Ciencia para inteligentes*: Dos fragmentos de las expresiones del docente donde se pueden reconocer dichos indicios:

“*El elefante es un animal superior. Nosotros también. ‘Juancito’ también*”: Con esta expresión se refiere a un alumno, al que un instante antes le había puesto un uno como calificación por no entregar un trabajo.

“*Sobre todo vos. ¡Te brota!*”: Respuesta a un alumno que había afirmado “somos inteligentes”.

Además, en la clase del profesor Ignacio se encuentran aspectos que pueden encuadrarse en la categoría de *Ciencia y prerrequisitos*.

## Conclusiones

Si bien desde lo declarativo hay profesores que adhieren a formas de concebir la ciencia y la tecnología desde perspectivas más humanistas y contextuales, donde la actividad científica y tecnológica aparece mucho más atravesada por finalidades y valores que cambian en el tiempo, en la práctica de aula emergen posicionamientos que van más de la mano de una concepción de ciencia elitista, que de alguna manera define una ciencia a enseñar “de primera” para quienes cuentan con ciertas condiciones de base y otra ciencia “de segunda” para los que no cumplen con esos supuestos requisitos. Es así que una imagen de ciencia deficitaria en el profesorado resulta un obstáculo para una educación científica y tecnológica de calidad para todos. La clave para el cambio de esa imagen estará directamente relacionada con la intervención a partir del enfoque CTS en la formación inicial y continua de los profesores de ciencias.

## Bibliografía

ACEVEDO DÍAZ, José Antonio, VÁZQUEZ, Angel y MANASSERO, María Antonia (2003). «Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y

tecnológica para todas las personas». *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 2, N°2, pp. 80–111.

ADÚRIZ-BRAVO, Agustín (2005). «¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores de ciencias? Una cuestión actual de la investigación didáctica». *Tecne, Episteme y Didaxis, Número Extra*, pp. 23-33.

BLISS, Joan, MONK, Martin, OGBORN, Jon y BLACK, Paul (1983). *Qualitative data analysis for educational research: A guide to uses of systemic networks*. London: Croom Helm.

CHEN, Sufen (2006). «Views on science and education (VOSE) questionnaire». En: *Asia-Pacific Forum of Science Learning and Teaching*, 7(2), Article 11, 1-19.

FERNÁNDEZ, Isabel, GIL, Daniel, CARRASCOSA, Jaime, CACHAPUZ, Antonio y PRAIA, Joao (2002). «Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza». *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 20, N°3, pp. 477–488.

LEDERMAN, Norman. (2006). «Research on Nature of Science: Reflections on the Past, Anticipations of the Future». *Asia-Pacific Forum of Science Learning and Teaching*, 7(1, Foreword), 1–11.

MCCOMAS, William (ed.) (1998). *The nature of science in science education. Rationales and strategies*. Dordrecht: Kluwer.

RAVANAL, Eduardo y QUINTANILLA, Mario (2010). «Caracterización de las concepciones epistemológicas del profesorado de Biología en ejercicio sobre la naturaleza de la ciencia». *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9(1), 111–124.

VÁZQUEZ, Angel, ACEVEDO DÍAZ, José Antonio y MANASSERO, María Antonia (2005). «Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística». *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 4, N°2, pp. 1–30.