

Las imágenes de ciencia en profesoras y profesores de Biología: Entre lo que se dice y lo que se hace*

Introducción

por Alejandro P. Pujalte,
Agustín Adúriz-Bravo y Silvia Porro

alejandro.pujalte@gmail.com

Las investigaciones sobre la imagen de ciencia del profesorado han revelado visiones deformadas, distorsionadas o inadecuadas desde el punto de vista educativo (Hodson, 1998; Adúriz - Bravo, 2001; Gil et al., 2001; Fernández et al., 2002; Demirbaş, 2009). Los y las investigadores/as suelen coincidir en que esta imagen surge de una visión marcadamente empiro-inductivista, que considera la ciencia como construcción ahistórica, individualista, independiente de valores, ideologías, intereses y contextos y por tanto, neutral, objetiva y sin dudas infalible y dueña de la verdad. Al mismo tiempo se muestra como una empresa elitista y exclusora, esencialmente masculina, fundada en una racionalidad científica centrada en un único método. Suele acentuarse su carácter críptico y hermético, que sólo puede ser descifrado por verdaderos "iniciados".

En muchos de los trabajos a los que hacemos referencia, se afirma que estas visiones deformadas se transmiten cuando se enseña ciencia (por ejemplo en Gil et al, 2001; Fernández et al., 2002), de ahí la importancia de conocer qué imagen traen las profesoras y los profesores en formación y en servicio, para poder intervenir sobre ella. Para ello, en el marco de la investigación didáctica internacional en esta línea, se han diseñado una cuantía de instrumentos que apuntan en ese sentido y que varían entre sí en función de la versión de la naturaleza de la ciencia que consideran adecuada para el profesorado. Más allá de los matices de cada uno de ellos, en general la mayoría coincide en haber relevado un estado de concepciones vinculado a posicionamientos epistemológicos tradicionales, de corte empiro-positivista, con las características que reseñábamos anteriormente.

¿Por qué podría ser importante conocer la imagen acerca de la ciencia del profesorado?

De esta manera, las ideas del profesorado acerca de la ciencia distan de ser homogéneas, si bien mayormente suelen ser empiro-positivistas, están hibridadas con algunas nociones más contextuales, informadas generalmente desde planteos identificables con la denominada *nueva filosofía de la ciencia*, de carácter historicista.

Alejandro Patricio Pujalte

Es Doctor en Ciencias Sociales y Humanas de la Universidad Nacional de Quilmes, Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Buenos Aires, Licenciado en Educación por la Universidad Nacional de Quilmes, Diplomado Superior en Enseñanza de las Ciencias y Especialista en Constructivismo y Educación de FLACSO. Su línea de investigación se enmarca en las aportaciones de la epistemología a la didáctica de las ciencias naturales. Es investigador del Grupo GEHyD (Grupo de Epistemología, Historia y Didáctica de las Ciencias) del Instituto CeFIEC, Centro de Formación e Investigación en la Enseñanza de las Ciencias, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA y docente en los Profesorados de la citada Facultad. También participa como investigador en el GIECIEN (Grupo de Investigación en la Enseñanza de las Ciencias) de la Universidad Nacional de Quilmes. Ha publicado artículos de su especialidad en reconocidas revistas del campo de la didáctica de las ciencias naturales en el país y en el exterior.

Agustín Adúriz-Bravo

Es Profesor de Enseñanza Media y Superior de Física de la Universidad de Buenos Aires y Doctor en Didáctica de las Ciencias Experimentales por la Universidad Autónoma de Barcelona. Es docente-investigador de la Universidad de Buenos Aires e Investigador Independiente del CONICET. Su foco de trabajo son las contribuciones de la epistemología y la historia de la ciencia a la formación del profesorado de ciencias naturales para todos los niveles educativos.

Silvia Porro

Es Doctora en Ciencias Bioquímicas (Universidad Nacional de La Plata), Especialista en Docencia en Entornos Virtuales (Universidad Nacional de Quilmes, UNQ). En la actualidad se desempeña como Profesora Titular del Área Química de la UNQ y Directora del Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias (GIECIEN-UNQ). En el nivel de posgrado es Profesora de Metodología de la Investigación Cualitativa del Doctorado en Educación en Ciencias Experimentales de la Universidad Nacional del Litoral. En este marco dirige Tesis de doctorado y Maestría en temas de investigación en Didáctica de las Ciencias: Enseñanza de la Química, CTS, Naturaleza de la Ciencia, TICs.

* Este artículo está basado en la Tesis Doctoral del primer autor.



Figura 1. ¿Qué hacer ante este estado de cosas?
Ilustración de Leonardo González Galli

Todos estos relevamientos mediados por una variedad de instrumentos dan como resultado lo que llamaremos la *imagen de ciencia declarativa* del profesorado, en tanto que surge cuando es interpelado por el investigador, generalmente a través de un cuestionario. En dicho cuestionario el profesor o profesora tiene que tomar partido por determinadas afirmaciones, pudiéndose de esa manera adscribirlo/a a algún posicionamiento epistemológico en particular.

El problema reside en que esta *imagen* no solo está constituida por los posicionamientos epistemológicos de los y las docentes sino que, incluye aspectos relacionados con la enseñanza de las ciencias, con los sujetos destinatarios de esa enseñanza y con las finalidades de la educación científica en relación a esos sujetos. Muchas veces (o casi siempre) esta *imagen de ciencia declarativa* es democrática e inclusora, en el sentido que promueve los alcances de una educación científica de calidad para todos y todas. Por otro lado, coexistiría en algunos profesores y profesoras una *imagen de ciencia enactiva*, (esto es, la de la práctica de aula) de carácter deficitario y asistencialista, cuando está destinada a estudiantes de contextos socio-económicamente desfavorecidos (Figura 1). Esta representación contribuiría a que gran cantidad de jóvenes quedaran excluidos/as de la posibilidad de comprender y disfrutar la ciencia como parte ineludible del patrimonio cultural de la humanidad y a la vez, como un requisito indispensable para la adecuada inserción de la ciudadanía en la compleja dinámica del mundo.

A partir de la caracterización del problema que acabamos de presentar, consideramos lícito formularnos la siguiente pregunta: *¿En qué medida el discurso democrático e inclusor de los/las docentes de ciencias se traduce en acciones coherentes en el aula?* Esta pregunta se constituyó en la brújula que orientó nuestra investigación. En los párrafos que siguen, mostraremos el recorrido que realizamos para tratar de responder a esa pregunta.

En este marco, nos planteamos como objetivo general, ayudar a caracterizar las imágenes de ciencia del profesorado de Biología en función de determinar los aspectos de estas que se constituyen como obstáculos para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias naturales. En términos más específicos, nos propusimos indagar, caracterizar y analizar tanto la imagen de ciencia declarativa como la imagen de ciencia enactiva de dos profesores y cuatro profesoras de biología.

Un primer paso: Partir de aquello que sabemos

Se ha hablado de mitos, visiones deformadas, imágenes distorsivas, inadecuadas, de sentido común, *folk*. Todas estas denominaciones aluden a un conjunto de representaciones poco adecuadas sobre diversos aspectos de la naturaleza de la ciencia. Se ha sostenido, como señalan Fernández et al., (2002), que estas inadecuaciones están conectadas entre sí, en el sentido de guardar una cierta coherencia interna, al estilo de los esquemas conceptuales presentes en las preconcepciones de los estudiantes. Nos interesó recuperar la perspectiva de reconocer entre estas imágenes o visiones un 'parecido de familia' que 'sintoniza' con modelos epistemológicos de corte tradicional, esto es, pertenecientes a las escuelas conocidas como positivismo lógico, concepción heredada y racionalismo crítico. En coincidencia con los autores a que hicimos referencia, consideramos a estos modelos como empiro-positivistas. Particularmente, en aquellos aspectos de la imagen distorsiva en tanto imagen deficitaria y asistencialista en relación con los sujetos a los que se les enseña ciencias. En otras palabras, ponemos el foco en presentar elementos de juicio que abonen la idea de que esta imagen de déficit del profesorado es *subsidiaria de una concepción de ciencia y de científico empiro-positivista modelada*.

Desde el positivismo lógico del Círculo de Viena se sostuvo la pretensión de elaborar una 'epistemología sin sujeto', apartándose de las consideraciones que hacen a las condiciones de producción del conocimiento científico, ya sea desde la perspectiva individual o colectiva del trabajo científico. Se erige la idea de una racionalidad categórica basada en la lógica formal. Dentro de las críticas que Karl Popper dirige al positivismo lógico (y por extensión a sus continuadores de la concepción heredada) aparece la idea de una epistemología con sujeto, donde se reconoce la mediación del investigador en la construcción del conocimiento y la propuesta de un racionalismo basado en agentes que actúan con apego a la lógica formal y en procura de un objetivismo fundado en buena parte en la intersubjetividad, esto es, no solamente establecer relaciones lógicas entre enunciados, sino también a partir de interactuar con otros sujetos llegando a acuerdos racionales con ellos. Subyace en el posicionamiento de Popper un imperativo moral acerca del deber ser

de la actividad científica que va en consonancia con el espíritu de la época del que da cuenta el CUDEOS mertoniano, en pos de un *ethos* de la ciencia, fuertemente normativo. En este sentido, se prefigura una suerte de ideal del sujeto que hace ciencia.

Entonces, este científico en el que se piensa resume en buena medida el conjunto de cualidades que el imaginario colectivo atribuye a las personas que se dedican a la ciencia: observador, estudioso, dedicado, prolijo, metódico, minucioso, cuidadoso, honesto, desinteresado (el científico detectivesco o pesquisador). Pero ese conjunto de cualidades es sólo una de las facetas del científico que aparece reflejada en ese imaginario. La otra, es casi opuesta a la anterior: sin solución de continuidad y en función del contexto de la indagación, las referencias pueden ser en relación a su imaginación, creatividad, brillantez pero al mismo tiempo, despiste y ciertos rasgos de locura (el científico 'a la Einstein'). Esta dicotomía ya se ve reflejada en los resultados de los trabajos de las antropólogas Margaret Mead y Rhoda Metraux (1957) sobre una muestra de 35.000 estudiantes de secundaria estadounidenses, a partir de preguntarles *qué pensaban acerca de la ciencia y cómo veían a los científicos*. Esta combinación de características aunadas en la figura estereotípica del científico con raíces alquímicas, también sintoniza con el tipo de enfoque analítico-sintáctico, con preeminencia de formulaciones lógico-lingüísticas que utilizan las corrientes empiro-positivistas para caracterizar a la ciencia. En el trabajo de Fernández et al., (2002) se postula una visión de ciencia del profesorado de carácter empiro-inductivista con preeminencia de la observación pero también, analítica, rígida, algorítmica, exacta e infalible que se compadece a las claras con este tipo de enfoque y formulaciones privativas. Esta caracterización que hace el trabajo de referencia, la vincula con una visión individualista y elitista de la actividad científica.

En consecuencia, si existe la preconcepción de que la estructura del conocimiento científico tiene esa sintaxis y que requiere rigor lógico y analítico para abordarla, esto nos llevaría a pensar que el profesorado que sustenta esa visión creerá que habrá estudiantes con las capacidades como para afrontarla y entenderla. Para aquellos/as que no cuenten con esas capacidades se destinaría una ciencia de menor calidad, de carácter superficial y anecdótico, adecuada a sus posibilidades. La identificación explícita o implícita del profesorado con esta visión termina transmitiéndose al estudiantado, tanto en relación a la caracterización que estos últimos hacen de la ciencia y de los científicos como con el discurso que terminan internalizando en relación a sus (dis)capacidades con respecto al aprendizaje de la ciencia. Esto se acentúa cuando se trata de estudiantes provenientes de contextos socioeconómicamente desfavorecidos.

Como enfatizamos unos párrafos más atrás, lo que damos en llamar imagen de ciencia declarativa es la que se sostiene en el discurso docente que surge como resultado de la aplicación de los tests y cuestionarios usuales en esta línea de investigación: de carácter híbrido entre visiones tradicionales y contextualistas que sintoniza con miradas más bien democráticas e inclusoras respecto de la educación científica para todos y todas. Ahora bien nos preguntamos, ¿qué imagen de ciencia es la que emerge de la práctica de aula?, ¿cómo se la puede caracterizar?, ¿en qué medida estos marcos teóricos a los que acudimos se instrumentalizan para la construcción de evidencias?

Al andar se hace camino: El recorrido metodológico

Para realizar la investigación tomamos como punto de partida a una cohorte de profesores y profesoras de biología que, al momento de iniciar nuestro trabajo, estaban cursando la Licenciatura en Enseñanza de la Biología con modalidad a distancia. A continuación, compartimos una descripción de cómo llevamos adelante las acciones tendientes a responder nuestra pregunta central. Si bien, en todo proceso investigativo hay idas y vueltas, marchas y contramarchas, podemos sistematizar a grandes rasgos tres fases o etapas:

En una primera fase, treinta y cuatro profesores y profesoras de Biología respondieron un cuestionario tipo Likert, en el que se abordan dieciséis cuestiones, cada una de ellas con una serie de afirmaciones asociadas, con las que deben expresar su grado de acuerdo o desacuerdo. Dicho cuestionario basado en el VOSE (Views of Science and Education, Chen, 2006), fue 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. Estas modificaciones, fueron validadas a partir de recabar la opinión de tres investigadores/as en didáctica de las ciencias acerca de la calidad de las mismas. La aplicación del instrumento nos sirvió para categorizar a los profesores y profesoras en función de sus posturas declarativas con respecto a la naturaleza de la ciencia y a la enseñanza. En lo que respecta a las visiones acerca de la naturaleza de la ciencia, nos permitió encuadrar a los/as docentes en posturas 'empiro-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 y las finalidades de la educación científica pudimos establecer dos categorías: adscripción a miradas de corte *democrático/inclusoras* o bien a miradas de *déficit/asistencialistas*.

En una segunda fase, elegimos a seis docentes (dos profesores y cuatro profesoras) de la población original, de modo de representar los diferentes cruces categoriales. A cada uno/a de ellos, le realizamos una entrevista para la cual, tomamos como referencia los 'campos teóricos estructurantes' de la epistemología (Adúriz-Bravo, 2005). Estos campos son amplias áreas temáticas irreducibles y características que agrupan preguntas metateóricas clásicas que remiten a reflexiones genéricas sobre la naturaleza profunda de las ciencias naturales. Las mismas, dejan planteados los problemas pero no dan soluciones, dado que no remiten a un modelo epistemológico en particular sino que se trata de preguntas fundamentales que cobran sentido, en tanto dan lugar a la postulación de respuestas con implicaciones directas en la enseñanza de las ciencias naturales. Además, incluimos cuestiones atinentes a la enseñanza de las ciencias en contextos desfavorecidos. En el diseño de la entrevista recurrimos a la aplicación de 'incidentes críticos' con la intención de elicitar concepciones profundas acerca de estos aspectos. Lo que surgió de estas dos primeras fases fue entonces lo que dimos en llamar la *imagen de ciencia declarativa* del profesorado.

En la tercera fase observamos clases de estos profesores y profesoras de Biología para inferir la imagen de *ciencia enactiva* que sustentan en el entramado del discurso y la acción en el aula. Seguimos un protocolo de observación (Herman et al., 2011) para los aspectos referidos a la implementación de contenidos de naturaleza de la ciencia y abordamos el discurso en el aula, para rastrear elementos indicadores de la concepción frente a la enseñanza. Registramos tanto el discurso del docente como otros aspectos comportamentales que se presentaron como sugerentes de esta imagen puesta en acto, tal es el caso de las atenciones particulares dispensadas a determinados/as estudiantes o grupos de estudiantes y no a otros/as, los tonos e inflexiones de la voz y algunos modos del lenguaje que pudieran dar cuenta de algún tipo de tratamiento especial, como pueden ser el uso de ironías, sarcasmos. Además, tuvimos en cuenta las estrategias de enseñanza y los materiales utilizados, en tanto de alguna u otra manera, pudieran coadyuvar a esta imagen.

¿Cómo hicimos para procesar los resultados?: El análisis de los datos

La imagen de ciencia declarativa de la población original

Lo relevado en la primera fase, a partir de la aplicación de la escala Likert, lo analizamos de manera sencilla, a través de las categorías teóricas originales del instrumento de base y en función del acumulado de respuestas 'de acuerdo' para cada una de las afirmaciones agrupadas en las dieciséis problemáticas que este aborda.

En este sentido el análisis coincidió con variadas investigaciones realizadas en cuanto al carácter tradicional y conservador del perfil de concepciones epistemológicas sustentado por el profesorado en ejercicio (Ravanel y Quintanilla, 2010). No obstante, trasciende en el colectivo una 'visión híbrida' que recupera aspectos de una imagen de ciencia contextualista, afianzada en una perspectiva que podríamos catalogar como 'informada'. Esto es, se trata de un conjunto de profesores y profesoras de biología que están cursando una licenciatura en enseñanza de la biología como carrera de posgrado a su titulación de base, lo que permite suponer genuinas intenciones de desarrollo profesional y motivaciones tanto intrínsecas como extrínsecas para realizar dicho recorrido académico. Es decir, cuentan con un bagaje de saberes que circulan en la comunidad de enseñantes que se constituyen en lemas compartidos sobre los que ya casi nadie discute y que, por analogía, se trasvasan o transfieren al campo de las ideas sobre ciencia. De esa manera, es entendible la buena cantidad de respuestas que aluden a la existencia de la carga teórica de la observación y al rol que juegan los aspectos subjetivos, valóricos y contextuales en la producción del conocimiento científico (por ejemplo, la importancia de la imaginación y la creatividad a la hora de trabajar en ciencias) en tanto que son compatibles con las nociones de raigambre constructivista, ampliamente extendidas y aceptadas, que aluden a la importancia de tener en cuenta las ideas previas del alumnado, sus saberes, intereses y motivaciones. Estos mismos trasvases a los que aludimos cabrían también para la prevalencia de la noción de modelo sobre la de teoría, en tanto el primero remite, incluso intuitivamente, a la naturaleza representacional de las ideas sobre el mundo que tiene su evidente correlato en buena parte de las corrientes constructivistas sobre el aprendizaje acerca de qué carácter tienen y cómo se estructuran las ideas de los aprendices.

Las imágenes de ciencia declarativa y enactiva de los profesores y profesoras seleccionados/as

Para construir el perfil de imagen de *ciencia declarativa* de los y las seis profesores/as seleccionados/as, partimos también de sus respuestas al cuestionario Likert y continuamos luego, con el análisis de las entrevistas. Para el abordaje de las entrevistas y también de las clases, recurrimos al uso de redes sistémicas, que 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 (Bliss et al., 1983). En la misma, los datos se constituyen en evidencias cuando se los reconstruye a la luz de los modelos teóricos del investigador. Se puede

afirmar que son esos modelos los que le otorgan sentido a los indicios 'crudos', en este caso los fragmentos del discurso. Las redes se van ajustando y se hacen más precisas a medida que se van leyendo los fragmentos de discurso a la luz de la teoría.

Las categorías en cuestión corresponderían a las características o dimensiones de esa imagen de *ciencia deficitaria* a las que hemos aludido. De tal modo, estas son las que postulamos para una imagen de ese estilo: a) Ciencia para inteligentes; b) Ciencia para desarrollo profesional y calidad de vida; c) Ciencia y pre-requisitos; d) Ciencia y profecía autocumplida. De este modo, se constituyen las categorías de las redes que se ubican a la izquierda. Inmediatamente hacia la derecha, se encuentra la columna que explicita el alcance de cada una de ellas. Por ejemplo, para la categoría "Ciencia para inteligentes", la columna que le corresponde hacia la derecha indica: "Visión de conocimiento científico a enseñar de carácter absoluto, complejo y críptico, sólo para quienes posean las capacidades cognitivas como para desentrañarlo". Al observar el sector de la derecha pueden hallarse variables e incluso subvariables para cada categoría, según el caso, que muestran lo que debería encontrarse en los datos como para constituirse en evidencia. En el ejemplo que estamos presentando en este artículo, la variable quedaría expresada en términos de: "Usa expresiones disvalóricas o gestos que dan a entender que considera a las/los estudiantes de contextos socio-económicamente desfavorecidos como inaptos (incapaces) para aprender la complejidad de la ciencia que se les enseña". Finalmente, la última columna hacia la derecha recoge los indicadores, esto es, los fragmentos de discurso o los elementos en tanto datos 'crudos'. Allí estos se constituyen en evidencias, en hechos reconstruidos a la luz de la teoría. Las columnas intermedias se redefinen a la luz de la lectura de los datos, en tanto estos son leídos con teoría y por consiguiente, llevan a pensarlos como evidencias explicables desde el modelo teórico, siguiendo un razonamiento ampliatorio de carácter abductivo. Si continuamos con el ejemplo, un indicador sería: "¿Por qué no piensan un poco? Usen eso que tienen abajo de los pelos".

A modo de ejemplo, compartimos el caso del profesor Carlos:

a) A partir de sus respuestas al cuestionario Likert:

En relación a su imagen de la naturaleza de la ciencia: 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 NOS:* sobre un total de 26 afirmaciones, 18 son contextualistas y sólo siete 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 cinco afirmaciones que indagan esta cuestión, en las cinco se manifiesta como democrático.

b) A partir de la entrevista:

Se encuentran elementos que se corresponden a una imagen deficitaria según el siguiente detalle: *Ciencia para inteligentes: "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. [P]ido 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 pre-requisitos:* Para poder comprender la ciencia que se les enseña, los y las 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.

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

Al igual que 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*".

Algunas conclusiones

En términos generales, con respecto a la imagen de ciencia declarativa, las y los seis docentes comparten una visión híbrida de la naturaleza de la ciencia, con diferentes matices en relación a algunos tópicos en particular. También, hemos 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 encuentran cambios significativos entre lo que las y los profesores entienden como su propia concepción de la naturaleza de la ciencia 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 epistemológico pierden características empiro-positivistas en favor de contextualistas, como probable consecuencia de trasvasamientos de ideas ampliamente compartidas en el campo pedagógico-didáctico. En muy pocos, el cambio de perfil se produce hacia visiones más tradicionales.

Si bien observamos que desde lo declarativo hay profesores y profesoras que adhieren a formas de concebir la ciencia y la tecnología desde perspectivas más humanistas y contextuales, donde la actividad científica y tecnológica aparece atravesada con mayor énfasis por finalidades y valores que cambian en el tiempo; en la práctica de aula emergen posicionamientos que van de la mano de una concepción de ciencia elitista, que de alguna manera define una ciencia a enseñar 'de primera' para quienes cuenten con ciertas condiciones de base y otra ciencia 'de segunda' para las y los que no cumplen con esos supuestos requisitos. Inicialmente, es relevante destacar que hallamos elementos de una imagen enactiva deficitaria-asistencialista en todo/as los/as profesores y profesoras, en diferente grado y con diferentes componentes. El único caso donde no se evidenciaron elementos que evoquen este tipo de imágenes es en el de una profesora, de la cual resulta importante destacar que fue la única que hizo uso explícito de la historia y la epistemología en sus clases y por otra parte que, el perfil de escuela y de estudiantes donde se desarrolló su clase era de extracción socioeconómica media alta.

En síntesis, habría en principio dos aspectos destacables en el análisis de cada uno de los perfiles en relación con la imagen que surge de la práctica en el aula. El primero de ellos, que una imagen de ciencia declarativa predominantemente contextualista y netamente democrático-inclusora no se constituiría como indicador predictivo de una imagen de ciencia enactiva democrático-inclusora. Este es el caso del profesor Carlos, que evidencia una imagen en la práctica de aula fuertemente cargada por

elementos que llevan a caracterizarla como deficitaria-asistencialista. El segundo aspecto a tener en cuenta, recoge la vertiente opuesta (en el caso concreto de una profesora), en el sentido de que quienes presentan un perfil de imagen de ciencia declarativa mayormente empiro-positivista y con algunos atisbos de imagen deficitaria, cuando se trasladan a la práctica se manifiestan revelando elementos deficitario-asistencialistas. Las dos profesoras y el profesor restante, que manifestaron un perfil declarativo híbrido en cuanto a posicionamiento epistemológico y una imagen de ciencia declarativa democrática, revelaron también una imagen de ciencia enactiva con componentes deficitario-asistencialistas. Hay que destacar que ciertas visiones tradicionales/dogmáticas acerca de cómo enseñar ciencias, sin ser deficitarias-asistencialistas *per se*, contribuyen o abonan el surgimiento de imágenes de ciencia enactivas de corte discriminador.

Es así que una imagen de ciencia deficitaria en el profesorado resulta un obstáculo para una educación científica y tecnológica de calidad. Ahora bien, ¿qué hacer ante este estado de cosas? Nosotros sostenemos que la clave para el cambio estará directamente relacionada con una intervención en la formación inicial y continua de los profesores y profesoras de ciencias que incluya una selección de contenidos metacientíficos desde una perspectiva que se plantee reflexivamente para qué es necesaria la integración de la naturaleza de la ciencia en los currículos de ciencia de todos los niveles educativos, en términos de educación científica de calidad.

Referencias bibliográficas

- Adúriz-Bravo, A. (2005). ¿Qué naturaleza de la ciencia hemos de saber los profesores de ciencias?: Una cuestión actual de la investigación didáctica. *Tecné, Episteme y Didaxis*, Número extraordinario, 23-33.
- Adúriz-Bravo, A. (2001). Integración de la epistemología en la formación del profesorado de ciencias (Tesis de doctorado). Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Bliss, J., Monk, M., Ogborn, J., & Black, P. (1983). *Qualitative data analysis foreducational research: A guide to uses of systemic networks*. London: Croom Helm.
- Chen, S. (2006). Views on science and education (VOSE) questionnaire. *Asia-PacificForum of Science Learning and Teaching*, 7(2), Article 11, 1-19.
- Demirbaş, M. (2009). The relationships between the scientist perception and scientificattitudes of science teacher candidates in Turkey: A case study. *Scientific Research and Essays*, 4(6), 565-576.
- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A. y Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 477-488.
- Gil, D., Fernández, I., Carrascosa, J., Cachapuz, A. y Praia, J. (2001). Para uma imagemnãodeformada do trabalho científico. *Ciência & Educação*, 7(2), 125-153.
- Herman, B., Olson, J. & Clough, M. (2011). Teaching the nature of science: Practicesand associated factors. 2011 NARST International Conference. Orlando.
- Hodson, D. (1998). Science fiction: The continuing misrepresentation of science in the school curriculum. *Curriculum studies*, 6(2), 191-216.
- Mead, M. & Metraux, R. (1957) Image of the scientist among high-school students: Apilot study. *Science*, 26, 384-390.
- Ravanal, E. y Quintanilla, M. (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.

APORTES A LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA

Si usted es docente y/o investigador y desea difundir su trabajo en esta sección, contáctese con María Teresa Ferrero, responsable de la misma.
(mtferreroroque@gmail.com)