

Llevar la naturaleza de la ciencia a las aulas de primaria

Alejandro Patricio Pujalte | Ing. Agrónomo, Lic. en Educación, Diploma Sup. Enseñanza de las Ciencias y Doctorando en la Universidad de Quilmes. Docente e Investigador en el Instituto CeFIEC (UBA). Rep. Argentina.

En la actualidad, aprender ciencias no resulta suficiente para lograr una educación científica de calidad, sino que además hay que aprender *sobre* ciencias: qué son, cómo se construyen, cómo cambian y cómo se relacionan con nosotros y con los demás aspectos de nuestra vida. De esto trata la componente curricular denominada *naturaleza de la ciencia*, que es enseñable incluso desde el nivel inicial del proceso educativo. En este artículo proponemos tres actividades para la escuela primaria, con suficiente grado de libertad como para poder adecuarlas a diferentes niveles y contextos.

“Yo no sirvo para esto. A mí no me da la cabeza”: nuestro problema

Como se reseña en *El quehacer del científico al aula. Pistas para pensar* (Adúriz-Bravo y otras, 2013), la bibliografía internacional es muy abundante en investigaciones que buscan indagar la imagen que niñas, niños y jóvenes tienen acerca de las personas que se dedican a la actividad científica. Parece haber acuerdo en que buena parte del estudiantado revela una visión altamente estereotipada de la gente que trabaja en ciencia, que se correspondería con una imagen de ciencia poco adecuada desde la óptica de la enseñanza científica, hasta el punto de constituirse en un verdadero obstáculo para

el logro de una educación científica de calidad. Se han hallado evidencias sugerentes en el sentido de que los rasgos estereotípicos acerca de la ciencia y los científicos se acentúan con el decurso de la escolaridad: las niñas y los niños del nivel preescolar e inicial poseerían representaciones mucho más ricas y variadas en las que es destacable la autoidentificación con la figura del científico, en el marco de diversos escenarios posibles para la actividad científica (Dibarboure, 2010).

A medida que transcurre la escuela primaria y luego la enseñanza secundaria, esas representaciones acaban pareciéndose mucho más a la imagen de ciencia y de científico del profesorado (Fung, 2002; Pujalte y otros, 2011), con el correlato correspondiente del desinterés por las asignaturas científicas por parte de las y los jóvenes.

A modo de ilustración de esta problemática mostramos algunos de los resultados de una típica indagación de la imagen de científico en estudiantes de secundaria (15-17 años), en la que además se les preguntó si se imaginaban a ellas y ellos mismos dedicándose, en un futuro próximo, a la actividad que describieron (Pujalte y otros, 2012). Resultó contundente evidenciar que 86 sobre un total de 96 estudiantes manifestaron no imaginarse dedicándose a la

actividad científica. Esto llama la atención no tanto por la cuestión vocacional, sino por las razones que dan para ello:

- “No me gusta”
- “Es muy difícil”
- “No es lo que voy a elegir”
- “Hay que estudiar mucho”
- “No son para mí”
- “Es para personas muy inteligentes”
- “No me daría la cabeza”
- “Yo no sirvo”
- “No tengo la capacidad”
- “No la entiendo”.

En lo que hace a la caracterización de la actividad científica y de las personas que a ella se dedican, el corpus de representaciones objeto del estudio citado coincidió con lo que las investigaciones previas han relevado profusamente: la pregnancia del estereotipo. Y como correlato, una serie de indicadores que revelan un posicionamiento negativo respecto de la ciencia. En su gran mayoría manifestaron un rechazo, fundado principalmente en expresiones que aluden a su supuesta falta de capacidad para poder abordarlas.

Si bien en las numerosas investigaciones realizadas en el campo hay una recurrencia a la desidentificación con la ciencia en las y los jóvenes estudiantes, aparecieron aquí creencias muy fuertes sobre la supuesta falta de capacidad o inteligencia para abordar los estudios científicos. Podría argüirse que existiría un discurso internalizado sobre las propias (dis)capacidades, cuya génesis deberíamos buscar en la respectiva familia o en la escuela, más allá del contenido científico.

Las propuestas

Presentar a la ciencia como una actividad profundamente humana. Eso es lo que nos proponemos al incorporar a nuestras clases contenidos de naturaleza de la ciencia (NdC). Esto es, nutrir las clases de ciencias naturales de una mirada sobre la actividad científica y sobre las personas que a ella se dedican, abrevando principalmente en saberes provenientes de la epistemología, de la historia de la ciencia y de la sociología de la ciencia, transpuestos en forma adecuada al nivel educativo que corresponda. Es así que podemos afirmar junto con Agustín Adúriz-Bravo que:

«...nos interesa que quienes completan su educación obligatoria (grosso modo, comprendida entre los 5 y los 16 años de edad) sean capaces de dar una respuesta actualizada y dinámica a preguntas tales como: ¿Qué es la ciencia?, ¿De qué manera se elabora?, ¿En qué se diferencia de otros conocimientos y actividades?, ¿Cómo evoluciona en el tiempo y cómo es influida por la sociedad, la política, la economía y la religión?, para que con ello estén plenamente habilitados en la toma de decisiones fundamentadas en asuntos de ciencia y tecnología de relevancia social, por ejemplo: clonación, transgénicos, eutanasia, energía nuclear, armas de destrucción masiva.» (Adúriz-Bravo, 2007:22)

Creemos que la ciencia cobrará sentido para las y los jóvenes, los niños y las niñas, cuando puedan apreciarla como algo que no les es ajeno en cuanto está íntimamente relacionada con su cotidianidad y les permite dar sentido al mundo que los rodea. Recién entonces será una actividad llevada a cabo por mujeres y hombres iguales al resto, atravesados por sus creencias, emociones, prejuicios, intereses, finalidades y valores, miserias y grandezas, enmarcados y condicionados por el lugar y el contexto histórico que les tocó transitar.

Una forma fructífera de incorporar una mirada sobre la ciencia de una manera no trivial, dogmática o clausurante, es acudiendo a los “campos de problemas” de la epistemología:

«Tales campos designan aquellos espacios en los cuales se ha desarrollado históricamente la reflexión epistemológica sobre qué es la ciencia, que ha apuntado a los siguientes aspectos, entre otros posibles:

- *La relación entre el conocimiento científico y el mundo natural.*
- *El cambio de las teorías a lo largo del tiempo.*
- *Los valores sostenidos por la comunidad científica.*
- *Las metodologías científicas.*
- *La representación del conocimiento científico mediante lenguajes elaborados.»*

(Adúriz-Bravo y otras, 2013:15-16; a partir de la noción de campos teóricos estructurantes de Adúriz-Bravo, 2001)

Partiendo de estos campos de problemas, en el aula de primaria se pueden plantear preguntas relevantes sobre la ciencia al alcance de los niños y niñas, apuntando a cuestiones que permitan reflexionar sobre la naturaleza de la ciencia. A continuación propondremos una serie de actividades generadas originalmente en el GEHyD¹, con las consignas adecuadas al nivel. Para ello, recuperamos los ejes de trabajo planteados en el capítulo 12 del libro *El quehacer del científico al aula. Pistas para pensar* (Adúriz-Bravo y otras, 2013:132) a saber:

- ▶ Género
- ▶ Características y producción del conocimiento científico
- ▶ Ciencia, tecnología y sociedad.

Eje: Género

Actividad: “El soponcio de Rosie”



Esta actividad (Adúriz-Bravo, 2006) se basa en el episodio que tuvo como protagonista intencionalmente ignorada a Rosalind Elsie Franklin, referido a la elucidación, postulación o invención de la estructura de doble hélice del ADN por parte de James Watson y Francis Crick. Dentro de los campos de problemas que hemos definido anteriormente, esta propuesta se enmarca en el de “Los valores sostenidos por la comunidad científica”, tanto por la cuestión

de género que plantea como por los manejos poco éticos de los protagonistas. Pero además permite trabajar aspectos del quinto campo, en tanto se aborda la cuestión de los modelos en ciencias.

Numerosos sitios web brindan información sobre la vida y el trabajo de Rosalind Franklin, algunos muy sencillos en cuanto a complejidad de lectura y con la terminología científica mínima imprescindible².

La propuesta

Puede utilizarse esta actividad en Sexto grado, cuando se aborda el nivel de organización molecular y se plantea la temática del ADN como responsable de la transmisión de los caracteres hereditarios. Las niñas y los niños están atravesados por un sinnúmero de referencias al ADN y los genes, en las películas, los dibujos animados, las noticias de la radio y la televisión. En las ficciones de todo tipo, las menciones a la genética y al ADN generalmente vienen acompañadas de distorsiones conceptuales (en relación a temas como la clonación, las mutaciones, generalmente asociadas estas últimas a la aparición de superpoderes y demás), a las que habrá que prestar atención para que no se conviertan en obstáculos al aprendizaje de nociones adecuadas. En cambio, hay otro tipo de información que aparece en los medios periodísticos, que puede resultar una puerta de entrada a la temática: la herencia de caracteres de padres a hijos, la determinación de la filiación a través del análisis del ADN, las pistas genéticas en la escena de un crimen, los transgénicos, etc. En ese conjunto de ideas que las niñas y los niños traen, muy seguramente asociarán la imagen del modelo de doble hélice al ADN. Para presentar el tema se puede utilizar un texto o un video para ubicar al ADN en el núcleo de la célula. Incluso se puede análogo el organismo humano a un edificio, con varios pisos, y en ellos distintos departamentos, cada uno de ellos con una copia del plano del edificio completo, que serviría para reconstruir cualquier parte del edificio si hiciera falta, con las instrucciones que contiene. Llegado a este

¹ GEHyD - Grupo de Epistemología, Historia y Didáctica de las Ciencias Naturales, Instituto CeFIEC, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

² Se puede acceder a: <http://www.elmundo.es/elmundosalud/2007/02/27/biociencia/1172564713.html>

Otro sitio en el que hay un texto informativo y el audio correspondiente al mismo es: <http://www.infobioquimica.com/index.php/radio-menu/historias-2/390-historia-de-rosalind-franklin>

punto cabe continuar la clase con la pregunta *¿Cómo hemos llegado a saber esto que sabemos del ADN?* Esta pregunta da pie para que la maestra o el maestro les cuente a las niñas y los niños que, si bien ya se conocía de la existencia del ADN en los seres vivos desde mediados del siglo XIX, recién en las primeras décadas del siglo XX se empezó a sospechar fuertemente que sería la molécula responsable de portar la información genética. Pero para poder afirmar eso con mayor confianza, había que superar un escollo: los científicos y científicas para ese entonces tenían claro que la molécula elegida para ser designada así debía cumplir ciertos requisitos necesarios: a) poder llevar mucha información; b) poder sacar copias de sí misma, antes de que la célula se divida; c) ser bastante “resistente” para transmitir la información idéntica de generación en generación; y por último, d) permitir que se produzcan algunos cambios en ella, y que esos cambios también se transmitan³. La pregunta era entonces si al ADN efectivamente “le calzaba el zapatito de Cenicienta”, ¿cómo debería ser su “forma”? ¿Cómo estarían “enganchadas” entre sí las diferentes piezas que ya se sabía que lo formaban, de manera que pudiera cumplir con esa lista de requisitos?

A esta altura, estimamos conveniente introducir en clase la idea de cómo podemos saber cosas de aquello que no podemos ver a simple vista (ni siquiera con los recursos tecnológicos disponibles en determinado tiempo y lugar) para poder hablar de lo que significa un modelo en ciencias. Y de cómo las científicas y los científicos piensan (inventan, proponen, postulan) formas de representarse esa realidad invisible, ayudados por experimentos, simulaciones, etc., y puedan luego poner a prueba esas ideas y constatar si lo que pensaron se ajusta a lo que pasa en la realidad.

Ayudados por las crónicas a las que referimos sobre Rosalind Franklin, es el momento de narrar (o bien, de proporcionar a los estudiantes un texto preparado a tal fin) sobre cómo esta investigadora venía trabajando con una serie de experimentos en una especialidad denominada cristalografía y, con una técnica que se llama difracción por rayos X, pudo obtener una serie

de fotografías que permitían inferir que el ADN tendría una estructura de doble hélice (como las escaleras de caracol que conocemos). Sin que ella supiera y sin su permiso, su jefe le mostró a James Watson (un biólogo que estaba trabajando también en estos temas) una fotografía que Rosie había obtenido con esa técnica (“la fotografía 51”). La cuestión es que Watson y un físico llamado Francis Crick utilizaron esa información para proponer la estructura del ADN, por lo cual recibieron el premio Nobel unos años más tarde. Existe mucha información disponible (incluso en publicaciones del propio James Watson) que muestra la manera en que fue desvalorada como mujer y como científica, y que puesta a consideración de las y los estudiantes puede permitir abordar cuestiones de género con consignas como: “*¿Les parece que el hecho de que Rosie fuera mujer tuvo que ver con que le negaran el reconocimiento que merecía? ¿Por qué?*”; “*¿Creen que si la ‘fotografía 51’ la hubiera sacado un hombre, las cosas habrían sido diferentes?*”; “*Y si el episodio hubiera tenido lugar en la actualidad, ¿hubiera resultado lo mismo?*”.

Para finalizar, se puede complementar la puesta en común con el lugar que ha tenido la mujer en la ciencia en el pasado, a través de episodios históricos, y con el rol que ocupa la mujer en la actividad científica hoy.

Eje: Características y producción del conocimiento científico

Actividad: “Clasifícame, clasificador”

Esta propuesta vincula al primer “campo de problemas” con el quinto, en tanto se refiere a la relación del conocimiento científico con el mundo natural y a las posibles formas de representar ese conocimiento. En la actividad se propone la idea de modelo como representación abstracta de un sistema real, que permite intervenir sobre el mundo con ciertas finalidades y valores. Concretamente, se trata de que las niñas y los niños puedan advertir que las taxonomías o clasificaciones que se han planteado y se plantean sobre las entidades del mundo, responden a determinadas finalidades, intereses y valores, en tanto “sirven” para algo. Y, ¿qué es lo que sucede cuando se trata de encuadrar en los esquemas conocidos algo nuevo a los ojos de quien lo ve? En este sentido aquí se sugiere

³ Para mayor información ver Curtis y otras (2008).

trabajar con los relatos de los exploradores de nuevos mundos, de cómo trataban de asociar a los animales y plantas desconocidos que encontraban, a las categorías de lo conocido por ellos. Esta actividad puede ser utilizada a modo de introducción cuando se aborde la temática de la biodiversidad.

Sobre las clasificaciones

Una forma de iniciar la actividad es recurriendo a la experiencia previa de las niñas y los niños con la clasificación. Probablemente, y según el grado en el que se utilice la actividad, ya habrán tenido instancias donde les tocó agrupar figuras por sus formas, tamaños o colores, o quizás hojas de diferentes especies de árboles. Algo que tienen muy a mano es la propia cartuchera. Se pueden plantear consignas como las siguientes: 1º) “*Poné sobre el escritorio (o la mesa) todo lo que tiene tu cartuchera. Ahora te pedimos que hagas varios grupitos con las cosas que había adentro, como a vos te parezca que tengan o puedan estar agrupadas esas cosas*”; 2º) “*Contanos por qué se te ocurrió agruparlos así. ¿Te parece que esa forma de agrupar puede serte útil a vos para algo? ¿Y a otro chico o chica?*”.

La idea es que luego los chicos y chicas comparen sus clasificaciones con las de sus compañeros y puedan intuir que los distintos agrupamientos posibles pueden tener que ver con los criterios diferentes de cada quien. Y que incluso, otra forma de agrupar de algún compañero le puede resultar también útil para otra cosa. Hace poco tiempo, una maestra me contaba que ella solía organizar la cartuchera de su hijo agrupando los lápices de colores por un lado, los crayones por otro y así. Y que su hijo desarmaba los agrupamientos hechos por su madre, para organizar su cartuchera de acuerdo al grado de uso que tuvieran los elementos en la tarea cotidiana en la escuela. Claramente, los criterios de clasificación diferían en función de valoraciones diferentes. Es así que se puede introducir la noción de que las clasificaciones en cuanto categorías modélicas tienen finalidades y valores diversos. Y que dichas categorías son creaciones humanas y, como tales, no están en el mundo.

Una puerta de entrada poética

En “El idioma analítico de John Wilkins” (Borges, 1952), el escritor argentino alude a:

«[...] cierta enciclopedia china que se titula Emporio celestial de conocimientos benévolos. En sus remotas páginas está escrito que los animales se dividen en
a. pertenecientes al Emperador
b. embalsamados
c. amaestrados
d. lechones
e. sirenas
f. fabulosos
g. perros sueltos
h. incluidos en esta clasificación
i. que se agitan como locos
j. innumerables
k. dibujados con un pincel finísimo de pelo de camello
l. etcétera
m. que acaban de romper el jarrón
n. que de lejos parecen moscas»
 (Borges, 1952)

Se puede presentar el relato borgeano a las niñas y los niños, para que puedan cuestionar en qué medida esa arbitraria clasificación de los animales podría llegar a servirle a alguien más que al que la creó. Y por qué les parece que en ciencias, las clasificaciones implican que mucha gente se ponga de acuerdo en los criterios.

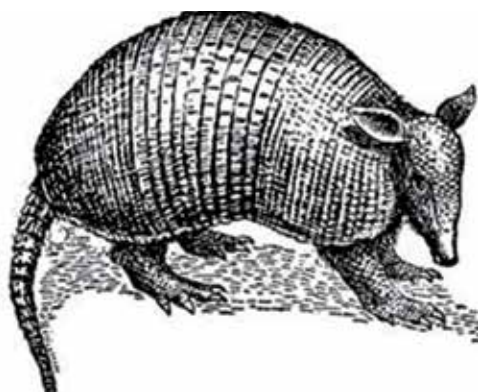
¿Y qué pasa cuando algo nuevo “no encaja”?

En *Historia General y Natural de las Indias* (1851) se rescatan las crónicas de Gonzalo Fernández de Oviedo y Valdés (1478-1577), donde el explorador relata al emperador Carlos V sobre los animales y plantas que ve por primera vez en el nuevo mundo (Fernández de Oviedo, 1998):

«De los animales encubertados

Los encubertados son animales mucho de ver, y muy extraños a la vista de los cristianos, y muy diferentes de todos los que se han dicho o visto en España ni en otras partes. Estos animales son de cuatro pies, y la cola y todo él es de tez, la piel como cobertura o pellejo de lagarto, pero es entre blanco y pardo, tirando más a la color blanca, y es de la facción y hechura ni

más ni menos que un caballo encubertado, con sus costaneras y coplón, y en todo y por todo, y por debajo de lo que muestran las costaneras y cubiertas, sale la cola, y los brazos en su lugar, y el cuello y las orejas por su parte. [...] cavando con las manos ahondan sus cuevas y madrigueras de la forma que los conejos las suelen hacer. Son excelente manjar, [...] yo los he comido algunas veces, y son mejores que cabritos en el sabor, y es manjar sano. No podría dejar de sospecharse si aquesta animal se hubiera visto donde los primeros caballos encubertados hubieron origen, sino que de la vista de estos animales se había aprendido la forma de las cubiertas para los caballos de armas.» (Fernández de Oviedo, 1851:411-412; 1998:19-20)



se parece a



«Del animal que en Castilla del Oro llaman perico-ligero los españoles y en otras partes se llama la pereza

Perico ligero es un animal el más torpe que se puede ver en el mundo, y tan pesadísimo y tan espacioso en su movimiento, que para andar el espacio que tomarán cincuenta pasos, ha menester un día entero. Los primeros cristianos

que este animal vieron [...] le pusieron el nombre al revés de su ser, pues siendo espaciosísimo, le llamaron ligero. Éste es un animal de los extraños, y que es mucho de ver en Tierra-Firme, por la desconformidad que tiene con todos los otros animales. Será tan luengo como dos palmos cuando ha crecido todo lo que ha de crecer, y muy poco más de esta medida será si algo fuere mayor; menores muchos se hallan, porque serán nuevos; tienen de ancho poco menos que de luengo, y tienen cuatro pies, y delgados, y en cada mano y pie cuatro uñas largas como de ave, y juntas; pero ni las uñas ni manos no son de manera que se pueda sostener sobre ellas, y de esta causa, y por la delgadez de los brazos y piernas y pesadumbre del cuerpo, trae la barriga casi arrastrado por tierra [...] tiene una cara casi redonda, semejante mucho a la de la lechuza [...] y los ojos son pequeños y redondos y la nariz como de un monico, y la boca muy chiquita, y mueve aquel su pescuezo a una parte y a otra, como atontado, y su intención o lo que parece que más procura y apetece es asirse de árbol o de cosas donde se pueda subir en alto [...] No muerde, ni puede, según tiene pequeñísima la boca, ni es ponzoñoso, ni he visto hasta ahora animal tan feo ni que parezca ser más inútil que aqueste.» (Fernández de Oviedo, 1851:412-414; 1998:20-23)



«De las piñas que llaman los chripstianos, porque lo parescen: la qual fructa nombran los indios yayama, é á cierto género de la misma fructa llaman boniama, é á otra generación dicen yayagua

Hay en esta Isla Española unos cardos, que cada uno dellos lleva una piña (ó mejor diciendo alcarchopha) [...] el qual nombre de piñas le pusieron los chripstianos, porque lo parescen en alguna manera, puesto que éstas son más hermosas e no tienen aquella robustocidad de las piñas de piñones de Castilla; porque aquellas son de madera o quassi, y estas otras se cortan con un cuchillo, como un melón, o a tajadas redondas mejor, quitándoles primero aquella cáscara, que está a manera de unas escamas relevadas (que las hacen parecer piñas); pero no se abren ni dividen por aquellas junturas de las escamas, como las de los piñones. [...] y aún de mi parecer, más propio nombre sería decirla alcarchopha, habiendo respecto al cardo e espinos en que nasce, aunque parece más piña que alcarchopha. Verdad que no se parte totaliter de ser alcarchopha [...]

Su sabor más puntual, (...) es al melocotón e huele juntamente, como durazno e membrillo; mas ese sabor tiene la piña mezclando con una mixtion de moscatel, e por tanto es de mejor sabor que los melocotones» (Fernández de Oviedo, 1851:280-283)



Se les pueden presentar los relatos y los dibujos a los chicos y chicas, y que ellos puedan dar cuenta de cómo se buscaba analogar lo nuevo y desconocido con lo ya conocido, pero dotándolo de características diferenciadoras, y que además puedan inferir las finalidades e intenciones de estas descripciones o intentos de clasificación (comparar, conocer más, entender, encontrar utilidades o beneficios, comunicar los descubrimientos, etc.).

Finalmente, como cierre de la actividad, se puede insistir en la idea de que incluso las clasificaciones actuales también son provisorias, dinámicas, y que persiguen finalidades específicas. Para ello puede ser interesante mostrar como a lo largo de la historia del estudio de la naturaleza, las clasificaciones han ido cambiando y que determinados organismos muchas veces “saltan” de categoría o inauguran otras nuevas.

Eje: Ciencia, tecnología y sociedad

Actividad: “El Gigante de Balvanera”

En este caso nos centramos en uno de los campos de problemas a los que hicimos referencia: “Los valores sostenidos por la comunidad científica”. Apuntamos a poner en cuestión las siguientes preguntas en el aula: *¿Se puede afirmar que la ciencia es neutra? ¿O la ciencia es intrínsecamente buena y es el uso que el ser humano haga de ella el que puede ser catalogado de bueno o malo?* La actividad “El gigante de Balvanera” (Adúriz-Bravo, 2011) recurre a la leyenda del Gólem para pensar sobre los valores que atraviesan la ciencia. Esta propuesta tiene su origen en una metáfora que usan los sociólogos de la ciencia Harry Collins y Trevor Pinch (1996) al afirmar que la ciencia es como el Gólem, una criatura legendaria creada por un rabino a partir de barro, que hace las tareas que él le encomienda, pero que en una oportunidad se descontrola por un descuido del rabino y termina ocasionando desastres. Para Collins y Pinch, la ciencia es como el Gólem en la medida en que depende del control social, sin el cual puede llegar a ser peligrosa.



Hacemos aquí una adaptación de la actividad, destinada a niños y niñas de escuela primaria. Para conocer un poco de qué se trata esta leyenda talmúdica, los docentes pueden recurrir a diferentes fuentes. Aquí reproducimos un fragmento, extraído de una página web:

«Bajo el reinado del emperador Rodolfo, en la segunda mitad del siglo 16, vivía en la Judería praguense el rabino Yehuda Löw ben Becalel, un varón muy erudito y con mucha experiencia. Conocía perfectamente el Talmud y la Cabala y poseía excelentes conocimientos de Matemáticas y Astronomía. Detentaba claves de muchos secretos de la naturaleza, ocultos para los demás, y sabía obrar magnas maravillas de manera que la gente quedaba asombrada ante su poder mágico [...]

La más estupenda maravilla del rabino Löw fue la creación de su Golem. La palabra Golem figura ya en la Biblia, en el Viejo Testamento, donde significa “germen, embrión”.

Más tarde, la expresión “**Golem**” se aplicaba a un hombre inculto, rudo y necio, o servía para referirse a un objeto inacabado. Y por fin

llegó a utilizarse para designar a una criatura artificial, que carece de alma y que cobra vida gracias a la fuerza mágica del nombre de Dios. En la Edad Media surgieron las primeras instrucciones para crear un Golem.

El poderoso rabino Löw creó a su servidor Golem de arcilla. Le infundió vida introduciéndole en la boca el shem, es decir una pequeña tira de pergamino con una inscripción mágica en hebreo que contenía el nombre de Yahveh, el Dios judío.

El Golem trabajaba por dos. Acarreaba agua, cortaba leña, barría el suelo en la casa del rabino y ejecutaba las demás labores agotadoras.

El Golem no comía, no bebía y no necesitaba descanso. Sin embargo, siempre que llegaba el sabat, los viernes por la tarde, cuando debían cesar todos los trabajos, el rabino le retiraba el shem de la boca. El Golem quedaba de inmediato inmóvil, y en vez de un infatigable servidor se veía en un rincón de la casa del rabino un muñeco inerte. Terminado el sabat, día de obligado descanso para los judíos, la arcilla muerta recuperaba la vida después de que el rabino introdujera en la boca del Golem el mágico shem.



Una vez, preparándose para officiar la ceremonia del sabat en la Sinagoga Viejonueva, el venerable rabino Löw ben Becalel se olvidó del Golem y no le sacó el shem de la boca. Apenas el rabino hubo entrado en el santuario y entonado el primer salmo, llegaron corriendo personas de su casa y muchos vecinos.

Presas del pánico y de horror, contaron al rabino con voz entrecortada que el Golem estaba enfurecido y que destruía todo lo que estaba a su alcance.» (Manethová, 2004)

Existen numerosas referencias al Gólem, en diferentes páginas web. Hay novelas; cuentos; poemas (uno muy bello escrito por Jorge Luis Borges); películas; una referencia a un mito urbano del barrio de Balvanera, en Buenos Aires, que lo tiene como protagonista (“El gigante de Once que salva vidas”) (s/a, 2005); un artículo de Noé Jitrik (2012): “Aquel gigante de barro”, publicado en la versión digital del diario *El País*, de Uruguay.

Una idea que atraviesa esta propuesta es la de ver la actividad científica a través de los lentes de la creación humana, reconstruida analógicamente como aquí a través del mito y la poesía: Adán, la creatura de Frankenstein; Pinocho; los “replicantes” de Blade Runner. Y de cómo sirve para traer a discusión la responsabilidad de la persona que hace ciencia en relación con el acto creativo que entraña su propia actividad (Adúriz-Bravo, 2007).

¿Cómo hacemos?

En el aula de primaria, un disparador fuertemente motivante puede ser la referencia a un capítulo de *Los Simpsons*, donde Bart da vida a un Gólem que encuentra en un armario del payaso Krusty y lo obliga a seguir sus órdenes (Capítulo cuarto de la 18ª temporada: “La casita de los horrores XVII”). A partir de ver fragmentos de este capítulo, la maestra o el maestro tienen varias alternativas para presentar la historia del Gólem a sus estudiantes. Una muy potente puede ser la narración oral a partir de la reconstrucción del mito, que se puede hacer acudiendo a las diferentes fuentes, contándoles a las niñas y los niños cómo es que el rabino fabricó a este ser, qué hizo para darle vida, qué tareas le encargaba el rabino a la criatura, cómo hacía para mantenerlo

bajo control y qué fue lo que ocasionó que el Gólem se descontrolara y causara destrozos. De acuerdo al desarrollo de las habilidades de lectoescritura que tenga el curso, la maestra o el maestro pueden previamente entregarles el texto escrito, con versiones más o menos ajustadas a las que presentan las fuentes consultadas, según el caso, para luego reconstruir la historia entre todos. Es muy conveniente situar histórica y geográficamente la leyenda, vinculándola con otros sucesos y personajes de la época, y con lo que estaba pasando en los distintos lugares del mundo para ese entonces. Una vez conocida la historia, el docente les refiere la comparación que Collins y Pinch hacen entre el Gólem y la ciencia, en el sentido de que afirman que “la ciencia es como el Gólem”. Llegados a este punto, se les pueden presentar las siguientes consignas, a responder en pequeños grupos:

- ▶ *¿En qué cosas piensan que se puede parecer el Gólem a la ciencia?*
- ▶ *¿En qué casos creen que la ciencia se parece al Gólem cuando barre y limpia?*
- ▶ *¿En qué otros casos creen que la ciencia es parecida al Gólem cuando destroza todo?*
- ▶ *¿A quién o quiénes les parece que en la ciencia les toca el papel que representa el rabino? ¿Por qué?*

Para poder poner en relación cuestiones concretas que las y los estudiantes conozcan en este sentido, se puede hacer uso de imágenes que representen a la ciencia “promotora del bien común”: en el tratamiento y la cura de enfermedades, en la protección del ambiente, en la ampliación de los saberes de la humanidad; y por otro lado, la ciencia que se relaciona con el armamento, con la mejora de la productividad a costa del deterioro ambiental, la que se relaciona con aspectos éticamente cuestionables. Que las niñas y los niños puedan identificar esas imágenes con las dos versiones del Gólem, procurando orientar los comentarios a que ellos se planteen la necesidad de que todos ejerzamos vigilancia sobre qué es lo que la ciencia hace o deja de hacer.

Reflexiones finales

Las tres actividades que aquí se presentaron toman como punto de partida aquello que las niñas y los niños ya saben, o han visto, o conocen de otros ámbitos diferentes del escolar. A partir de esto se abre un abanico de posibilidades al abordaje de las cuestiones de la naturaleza de la ciencia. Si bien las propuestas toman un eje

principal, son lo suficientemente sugerentes como para posibilitar nuevos abordajes, permitir la utilización de variados recursos (películas, dibujos animados, narrativas y otros), adaptar las consignas a los contextos de aplicación y, por supuesto, servir a modo orientativo para la elaboración de nuevas actividades. 

Referencias bibliográficas

- ADÚRIZ-BRAVO, Agustín (2001): *Integración de la epistemología en la formación del profesorado de ciencias*. Tesis Doctoral. En línea: <http://es.scribd.com/doc/62774561/Tesis-de-Doctorado-Aduriz-Bravo>
- ADÚRIZ-BRAVO, Agustín (2006): "La epistemología en la formación de profesores de ciencias" en *Revista Educación y Pedagogía*, Vol. XVIII, N° 45, pp. 25-36. Medellín: Universidad de Antioquia, Facultad de Educación. En línea: <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/revistaey/article/viewFile/6084/5490>
- ADÚRIZ-BRAVO, Agustín (2007): "La naturaleza de la ciencia en la formación de profesores de ciencias naturales" en R. Gállego Badillo; R. Pérez Miranda; L. N. Torres de Gallego (comps.): *Didáctica de las ciencias. Aportes para una discusión*, pp. 17-36. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional. Colección Didáctica.
- ADÚRIZ-BRAVO, Agustín (2011): "Epistemología para el profesorado de física: Operaciones transpositivas y creación de una 'actividad metacientífica escolar'" en *Revista de Enseñanza de la Física*, Vol. 24, N° 1, pp. 7-20.
- ADÚRIZ-BRAVO, Agustín; ARIZA, Yefrin (2013): "Las imágenes de ciencia y de científico. Una puerta de entrada a la naturaleza de la ciencia" (Cap. 2) en A. Adúriz-Bravo; M. Dibarboure; S. Ithurralde (coords.): *El quehacer del científico al aula. Pistas para pensar*, pp. 13-20. Montevideo: FUM-TEP/Fondo Editorial QUEDUCA.
- ADÚRIZ-BRAVO, Agustín; DIBARBOURE, María; ITHURRALDE, Sylvia (coords.) (2013): *El quehacer del científico al aula. Pistas para pensar*. Montevideo: FUM-TEP/Fondo Editorial QUEDUCA.
- BORGES, Jorge Luis (1952): "El idioma analítico de John Wilkins" en: *Otras Inquisiciones, 1937-1952*. Buenos Aires: Editorial Sur. En línea: <http://www.ccborges.org.ar/constelacionborges/enciclopedia/El%20idioma%20analitico%20de%20john%20wilkins.pdf>
- COLLINS, Harry; PINCH, Trevor (1996): *El gólem. Lo que todos deberíamos saber acerca de la ciencia*. Barcelona: Crítica/Grijalbo Mondadori.
- CURTIS, Helena; BARNES, N. Sue; SCHNEK, Adriana; MAS-SARINI, Alicia (2008): *Biología*. Buenos Aires-Santiago de Chile: Ed. Médica Panamericana, 7ª edición.
- DIBARBOURE, María (2010): "La naturaleza de la ciencia como contenido escolar" en Revista *QUEHACER EDUCATIVO*, N° 100, Edición Especial (Abril), pp. 110-120. Montevideo: FUM-TEP.
- EQUIPO DE INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES (2013): "Primeros intentos. Algunas intervenciones" (Cap. 12) en A. Adúriz-Bravo; M. Dibarboure; S. Ithurralde (coords.): *El quehacer del científico al aula. Pistas para pensar*, pp. 131-143. Montevideo: FUM-TEP/Fondo Editorial QUEDUCA.
- FERNÁNDEZ DE OVIEDO, Gonzalo (1851): *Historia General y Natural de las Indias*. Madrid: Imprenta de la Real Academia de la Historia. En línea: <http://ia600502.us.archive.org/3/items/generalynatural01fernrich/generalynatural01fernrich.pdf>
- FERNÁNDEZ DE OVIEDO, Gonzalo (1998): *Bestiario de Indias*. México: Fondo de Cultura Económica. En línea: <http://biblioteca-digital.ilce.edu.mx/sites/fondo2000/vol2/14/html/portada.htm>
- FUNG, Yvonne Y. H. (2002): "A Comparative Study of Primary and Secondary School Students' Images of Scientists" en *Research in Science & Technological Education*, Vol. 20, N° 2, pp. 199-213.
- JITRIK, Noé (2012): "Aquel gigante de barro" en Portal digital *El País* (17.08.2012). En línea: http://www.elpais.com.uy/suplemento/cultural/aquel-gigante-de-barro/cultural_657586_120817.html
- MANETHOVÁ, Eva (2004): "Leyendas del rabino Löw y su Golem". En línea: <http://www.radio.cz/es/rubrica/legados/leyendas-del-rabino-loew-y-su-golem>
- PUJALTE, Alejandro; PORRO, Silvia; ADÚRIZ-BRAVO, Agustín (2011): "Las imágenes de ciencia del profesorado: su relación con una educación científica de calidad para todas y todos" en *Tecné, Episteme y Didaxis*, número extraordinario, segundo semestre.
- PUJALTE, Alejandro; PORRO, Silvia; ADÚRIZ-BRAVO, Agustín (2012): "'Yo no sirvo para esto'. La desidentificación con la ciencia de un grupo de estudiantes de secundaria: Perspectivas de análisis y propuestas superadoras" en *X Jornadas Nacionales y V Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología*, 11, 12 y 13 de octubre de 2012, Villa Giardino, Córdoba, Argentina.
- s/a (2005): "El gigante de Once que salva vidas" en artículo "Leyendas de Buenos Aires" (referido al libro de BARRANTES, Guillermo; COVIELLO, Víctor [2004]: *Buenos Aires es leyenda. Mitos urbanos de una ciudad misteriosa*. Buenos Aires: Ed. Planeta). *Clarín.com* (27.03.2005). En línea: <http://edant.clarin.com/diario/2005/03/27/laciudad/h-05001.htm>