

Escribir ciencia para enseñar y divulgar o la ciencia en el lecho de Procusto

Francisco González García
Rut Jiménez Liso

La comunicación escrita de la ciencia está en manos de dos grandes actores (profesores y divulgadores), que actúan siguiendo dos grandes guiones: la enseñanza y la divulgación. Este trabajo discute sobre las semejanzas y diferencias de estas dos formas de comunicar ciencia, así como de los peligros que para el conocimiento científico representan estas formas de comunicación escrita. Destacamos la importancia de la metáfora y de la transposición didáctica y realizamos una propuesta de trabajo basada en textos de cuatro científicos, profesores y divulgadores de ciencia.

Palabras clave: enseñanza, divulgación científica, alfabetización científica, ciencia

Writing science for teach and popularize or the science on Procusto's bed

The written communication of science is in the hand of two protagonists, teachers and divulggers, Who follow two great scripts: science education and scientific dissemination. We explore the differences and resemblances of these ways of scientific communication, As well as the threats that scientific knowledge represents for each. We emphasize the importance of the metaphor and the didactic transposition and show a work proposal using texts from four scientific-teacher-divulggers.

Un objetivo claro y un guión oscuro

Un componente esencial en los currículos de las disciplinas científicas es "aprender sobre la ciencia". Este concepto, introducido desde corrientes anglosajonas, hace referencia a la necesidad de comprender la naturaleza de la ciencia y las complejas relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. Tal necesidad es reflejo de la continua influencia de la ciencia y la tecnología en nuestros actos cotidianos, así como en el desarrollo global de la sociedad. Este objetivo, finalidad, o deseo, como tantos otros, aparece claro en los discursos educativos y se resume en la llamada *alfabetización científica* de la población, o en forma políticamente más correcta, de los ciudadanos -y siendo rematadamente correctos- y las ciudadanas.

Otra cuestión es: ¿Qué deben hacer los implicados en los procesos de alfabetización científica para alcanzar tales objetivos? Para responder y centrar las próximas líneas debemos repasar, someramente, a los actores de este proceso.

Antes de la generalización de la enseñanza a toda la población, la ciencia era exclusiva de los científicos, los laboratorios y la inicial enseñanza que se transmitió en los planes de estudio de los años 70 y 80 del lejano siglo xx, fueron sus conocimientos (aprender ciencia) y sus prácticas (hacer ciencia). En esa prístina edad aparecieron los docentes como segundo actor y el alumnado de bachillerato como actores de reparto. Sin embargo, todos ellos tenían el mismo fin: las universidades y la ciencia académica. De aquel guión, ya sin vigencia, proceden muchos de los problemas actuales. Hoy los actores son múltiples, han desaparecido las estrellas y el final de la historia (la alfabetización científica) no es diáfano, más bien parece tan incomprensible como algunos guiones del cine europeo.

Desde los años 90 asistimos a una mayor generalización en los sistemas educativos junto a una explosión en las fuentes de información y las posibilidades de acceso a las mismas. Encontramos a viejas estrellas como los científicos, los profesores y los estudiantes con vocación de científicos -la inmensa minoría que antes copaban las carteleras-, y junto a ellos, las nuevas mayorías incorporadas desde los medios de comunicación social, las instituciones científicas con sus gabinetes de comunicación, los profesores y los estudiantes sin vocación de científicos, y la ciudadanía en general que se ve afectada por la ciencia. Un reparto muy, muy largo. De este complejo panorama, propio de las sociedades actuales, surgen posturas enfrentadas dentro de la comunidad científica. Es nuestro objetivo ilustrarlas en las siguientes líneas.

El dilema de la comunicación

Leonardo da Vinci (1452-1519) se anticipó -quién, si no él- al expresar que "el primer deber del hombre de ciencia es la comunicación; solo es ciencia, la ciencia transmisible". Sin embargo la comunicación social de la ciencia, la divulgación científica como comunicación pública de la ciencia y sus resultados no es una tarea fácil. No se trata de escribir ciencia o comunicar a los iguales de la comunidad científica.

La postura de los científicos ante la divulgación es varia. En un principio, la necesidad de difundir a la sociedad los logros de la ciencia es algo que el científico olvidaba, incluso menospreciaba por considerarla una depreciación del "verdadero saber", una actividad ajena a la vida científica, una pérdida de tiempo, o bien, como mal menor, una actividad propia de ilustres científicos "jubilados", de premios Nobel en retiro. En todo caso, la postura más extendida parecería la de la indiferencia cargada con matices negativos, el "si no destaca en lo suyo, se dedica a esto..." o "le gusta el protagonismo de las revistas sin impacto" (Bravo, 1999). Estas posturas, reconocibles fácilmente en la comunidad científica, conviven con quienes reconocen las positivas consecuencias de la divulgación científica. ¿Cuál es el motor de este cambio? Nos permitimos caer, en este momento, en un cierto reduccionismo económico. La comunidad científica es consciente de las grandes necesidades de financiación que requieren sus trabajos; y las fuentes de financiación, sean públicas o privadas, dependen de un recurso limitado: la opinión pública. Sea el estado o las empresas quienes financien, el dinero siempre proviene de los bolsillos de la ciudadanía (vía impuestos o vía consumo privado); ciudadanía que ha dejado de creer en la ciencia como una fuente de bondades y bienestar, para percibirla, más bien, con matices de amenaza global.

Por tanto, hay que granjearse la opinión pública haciéndole llegar la actividad científica, qué se hace y con qué propósito se trabaja. El científico ha de vender sus resultados al público, hacer saber en qué invierten los contribuyentes sus impuestos, hacer comprender al consumidor en qué gasta sus nóminas. Esta tarea de explicar su trabajo, escribiéndolo en lenguaje accesible a la ciudadanía, puede encomendarse a los propios medios de comunicación, apareciendo la figura del periodista científico o bien asumiéndola el propio científico en su papel de científico divulgador.

Tanto en un caso como en otro, al científico le acosan diversos fantasmas. En primer lugar, el científico no se siente "comunicador" y prefiere poner la tarea en manos de un experto en técnicas de comunicación -que no tiene que ser necesariamente científico-, para que traduzca la ciencia al gran público usando técnicas multidisciplinares. Esta propuesta requeriría de una mayor especialización de los periodistas, documentalistas, etc. Por ello parece apostar la licenciatura de periodismo en la Universidad de Valencia con un itinerario de segundo ciclo sobre ciencia y tecnología.

En segundo lugar, y con más fuerza, el científico siente el peligro de degenerar la ciencia, siendo este el obstáculo y la alarma que para muchos investigadores les supone acercarse a la divulgación. Valgan las palabras de Severo Ochoa (1905-1993, Nobel de Medicina en 1959):

Antes que degradar la ciencia con intentos de divulgación, es preferible que quien no comprenda un texto científico pase la página. La ciencia se expresa mediante un lenguaje que no puede desvirtuarse.

No pareciera que nuestro eminente Nobel norteamericano, nacionalidad que poseía al obtener el galardón, tuviera gran esperanza en las posibilidades de comunicar la ciencia a toda la población. Pero hay posturas más optimistas. En el anexo de este artículo reproducimos cuatro textos de diversos autores que se caracterizan por su defensa y compromiso con la divulgación científica, autores que abarcan desde finales del siglo XIX hasta la actualidad.

Ante los peligros de la pluma aparecen de forma rápida los dualismos del lenguaje científico y del lenguaje de divulgación (Gutiérrez-Rodilla, 1998). Este dualismo se basa en las diferencias entre el lenguaje científico y el de divulgación (coloquial, natural, ordinario, cotidiano, personalizado, expresivo, concreto, polisémico, contextualizado, etc.). Hemos de discutir que, por oposición, sigamos considerando el lenguaje científico como especializado, elaborado, abstracto, específico según cada área, claro, preciso, riguroso, sin equívocos ni dobles sentidos, neutro, imparcial, despersonalizado (para reflejar los hechos y no las opiniones), objetivo, técnico, unívoco, etc. Así se promueve una imagen de ciencia tecnocrática, absolutista, totalitaria. Alcívar (2000) destaca como características de la terminología científica el hecho de que no admite polisemia ni sinonimia, que es denotativo, unívoco y con clara vocación de universalidad. Estas afirmaciones no dejan de ser discutibles desde el terreno de la didáctica de las ciencias (Jiménez Aleixandre, 2003; Jiménez Aleixandre, Bugallo y Duschl, 2000) o incluso dentro las propias disciplinas científicas (Tamayo y González, 2003; Jiménez-Liso y De Manuel, 2002).

De la metáfora a la transposición didáctica o viceversa

El trasvase de conocimientos desde el mundo de los científicos hasta el individuo de la calle solo se puede llevar a cabo gracias a una serie de transposiciones didácticas, de vasos comunicantes que vayan conduciendo de forma gradual los contenidos hasta la mente del hombre "común". No es suficiente con favorecer la puesta en contacto de las personas y las informaciones. Solo serán útiles aquellas informaciones que se formulen de manera comprensible en los sistemas de representación de los destinatarios.

Diversos autores como Alcívar (2000), Calsamiglia (1996), Lakoff y Johnson (1991) proponen algunas estrategias generales para la divulgación. Con ellas, los divulgadores de éxito utilizan lo ya sabido, como el conocimiento proverbial, las metáforas de la vida cotidiana o la "cultura general" para construir analogías orientadas a la comprensión de realidades cuyas magnitudes son difíciles de captar a través de la experiencia cotidiana.

Destaca, de este modo, la paradoja de que el lenguaje científico con su claridad para los investigadores se torna oscura para los no versados y para evitar esto hay que resaltar la importancia de las metáforas, como herramienta creativa que no implica certeza pero sí cumple una triple función: didáctica, heurística y cognitiva. Algunas de estas metáforas han superado su finalidad divulgativa y se han incorporado al propio vocabulario científico. Entre estas metáforas ilustres hay que citar la metáfora del *agujero negro*, del *big bang* (cuyo sentido original era peyorativo, acuñado por el escéptico

Hoyle), el modelo de la *llave* y la *cerradura* para la explicación de los procesos enzimáticos (con su especificidad y la inhibición competitiva), el *principio de San Mateo* (al que tiene se le dará y al que no, se le quitará) para la relación depredador-presa o la interacción asimétrica entre dos ecosistemas fronterizos o entre países con diferentes grados de desarrollo, y el efecto de la Reina Roja (Lewis Carroll, *A través del espejo*) para el fenómeno coevolutivo por el que cada especie ejerce presiones selectivas sobre la otra, y otras muchas.

Borges (1899-1986, eterno candidato al Nobel de Literatura) afirmó que:

Así cuando un geómetra afirma que la luna es una cantidad extensa en las tres dimensiones, su expresión no es menos metafórica que la de Nietzsche cuando prefiere definirla como un gato que anda por los tejados.

En la tarea de llevar la ciencia a todos, todas estas herramientas se aúnan en una tarea esencial que es común a la divulgación y a la enseñanza. Al igual que en la educación científica, la divulgación debe comenzar con una transposición didáctica. Y en la búsqueda de tal herramienta, metáfora y ciencias pueden llegar a ser una única pieza. Un hermoso ejemplo son las palabras de Richard Feynman (1918-1988, Nobel de Física en 1965):

El mundo parece tan distinto después de aprender ciencias. Por ejemplo, los árboles están hechos básicamente de aire y del calor de las llamas liberadas por el sol ardiente, calor que fue apresado para convertir el aire en árboles...

Bello y rigurosamente cierto.

Todos los lechos tienen dos lados

Hay, sin duda, diferencias entre la enseñanza y la divulgación. Los actores de la enseñanza, los profesores y profesoras, son mediadores reconocidos en su competencia -aunque cada vez menos en su autoridad- que actúan en un lugar común de reunión, con una organización temporal y delimitada por áreas que tiene un currículo progresivo orientado por directrices oficiales, con unos materiales de formato y características del discurso propios, con calificaciones y un público con una población de edad definida en una etapa obligatoria marcada por unos contenidos generales para toda la ciudadanía. El guión está muy cerrado y todos los intentos de apertura encuentran no pocos problemas (De Pro y Saura, 2001; González, 2001).

Los actores de la divulgación serían periodistas o científicos que extienden el saber a través de los medios de comunicación (escrita, audiovisual o museos); el público es el de esos medios, con una amplia franja de edad, sin organización pedagógica ni planificación curricular, que presta mayor atención a la actualidad, a la relación con el entorno social, cultural, sanitario o medioambiental y, por tanto, político. Casi se improvisa sobre la marcha o se sigue el imperio del titular catastrófico (Fernández, 2000).

A pesar de estas diferencias, hay que resaltar que las relaciones entre enseñanza y divulgación son estrechas al ubicarse en un mismo proceso: la citada transposición didáctica y, al ejercer la misma finalidad, la educación científica de la ciudadanía. Estas relaciones también son de complementariedad pues cada día somos más conscientes de que la divulgación juega un papel fundamental en el aprendizaje de manera "informal", mucho mayor para la mayoría de los actores, que lo que aprendemos en la escuela formal. ¿Podríamos afirmar que, en la práctica, la sociedad civil solo sabe y entiende de cuestiones científicas a través de los medios de comunicación? (Toharia, 2000).

Sin dramatismos. No debemos rasgarnos las túnicas o las batas blancas de laboratorio si saber interpretar, conocer, discriminar la información que aparece en las solapas de los libros (o en la divulgación científica) así como utilizar este conocimiento en conversaciones, coloquios, discusiones, etc., es considerado como un grado de la alfabetización científica funcional, aunque estos lectores de solapas no conozcan en profundidad tal o cual libro (o contenido científico). Si solo los "cultos", "expertos" sobre un tema pudieran conversar sobre él, volveríamos a caer en la élite de científicos que hablan "con fundamento" y el resto, incluso los científicos de otras áreas de conocimiento, no podrían comentar el tema.

La finalidad de la divulgación, aumentar la información de la ciudadanía para mejorar su calidad de vida y su autonomía en el pensamiento y en la acción, puede y debe presentarse de forma entretenida. En esta línea destacan las enormes inversiones que se vienen realizando en los museos científicos. Los nuevos museos de ciencia, nacidos desde 1969 con el Exploratorium de San Francisco, afirman querer hacer con la ciencia cosas dirigidas a la gente de todas las edades: comunicando o haciendo partícipes de los conocimientos, divulgando o haciendo llegar el conocimiento a gran número de personas, difundiendo y propagando. Y todo ello en un ambiente lúdico y popular que dista de la vieja idea de museo y de la propia idea de enseñanza formal. Con ello, Ramón Núñez (2001) afirma que los museos se mueven y de ellos dependen hoy, en gran parte, la cultura científica de la ciudadanía. De nuevo lo informal y lo formal de la mano.

Notable optimismo el que emana el director del Museo Científico de la Coruña. Parece que hemos ido encontrando fórmulas aceptables para responder a nuestra inicial pregunta. Pero hay peligros.

En primer lugar, la imagen de feria y marketing que emana de los museos de ciencia como elementos divulgadores -por otra parte lógica- para su financiación. Sin embargo, la imagen de ciencia que se desprende de las actuaciones de algunos museos de ciencia es cuanto menos discutible, centrándose en el "ideal método científico" como único medio para que los visitantes experimenten, interactuando con las actividades planteadas, se emocionen y queden seducidos por la ciencia.

Esta imagen distorsionada de la ciencia solo favorece la visión tecnocrática de la ciencia y, por tanto, el que existan administradores profesionales capaces que desarrollan la actividad con menor control por parte de la sociedad (García de la Rosa, 1995). Todo ello va en contra de la finalidad primordial de la divulgación científica y sigue perpetuando la mística de que la ciencia es un conocimiento experto y para una élite de superinteligentes que son los únicos que la pueden comprender.

En segundo lugar, hay que discriminar entre las noticias veraces y las sensacionalistas de la divulgación periodística, en particular en temas como el medio ambiente o la salud. De nuevo aparece el peligro de la imagen de feria, de espectáculo que vende, del sensacionalismo, de la superficialidad que impide cualquier seguimiento, todos ellos elementos a los que temen los científicos. Escasean los reportajes con carácter descriptivo y de menos carácter polémico, y abundan mucho más las noticias referidas a la contaminación o los avances en biomedicina con cuestiones problemáticas que manifiestan opiniones y datos de forma indiscriminada. Si se adereza con alguna denuncia -y mucho mejor con tintes de catástrofe- la divulgación y el espectáculo están servidos (Fernández, 2000). De este peligro no se salvan ni las propias revistas científicas que en sus comunicados de prensa suelen exagerar el valor de los hallazgos que publican y que reconocen que:

El público y muchos médicos se informan a menudo de los avances médicos a través de los medios de información general, más que por las revistas médicas. (JAMA, 2002)

Podemos resumir los peligros de la enseñanza generalizada y de la divulgación en que, por evitar la dictadura de una élite exclusiva, se llega al imperio de lo opinable y de la opinión pública. Así, la ciencia parece "condenada" a entrar, por cualquiera de sus lados, en los peligrosos lechos de Procasto (1) .

Anexo

Mostramos a continuación cuatro ejemplos de autores que aunaron en sus actividades la investigación, la enseñanza de la ciencia y la preocupación por la divulgación científica. En los dos primeros casos, Echegaray y Puig, se reproducen textos que fueron recogidos en libros pero que inicialmente habían sido publicados en diarios de la época, al más puro estilo de periodismo científico y divulgador. El texto de Gould se recoge de la introducción de uno de sus más bellos y apasionantes libros, *La vida maravillosa. Burgess Shale y la naturaleza de la historia*. Por último, el texto más actual procede, como casi no podía ser de otra forma, de la web de la Fundación Nobel, donde Hoffmann describe sus propias actividades.

Proponemos utilizar estos textos en un debate de aula (o de seminario de profesorado) sobre la finalidad de enseñar ciencias y las diferentes formas de enseñarla. En la línea de "aprender sobre la ciencia" esta actividad constituye una verdadera reflexión, diríamos que autorreflexión, "sobre aprender sobre aprender sobre la ciencia" (con perdón).

Desde una perspectiva diacrónica podemos establecer comparaciones entre las concepciones de divulgación científica que emanan de los textos, considerando que los mismos se sitúan en momentos históricos donde la situación de la educación de la población era muy distinta. Desde una perspectiva sincrónica podemos indagar en la existencia o no de herramientas de divulgación similares a las propuestas en los textos. Con una visión transversal del aprendizaje, el texto 1 puede ser tratado en el aula de literatura y todos ellos en o con el área de ciencias sociales. ¿Quién acepta el reto? o seguimos pensando, como denuncia Hoffmann, que la ciencia no debe mezclarse con el humanismo.

Aunque todos los momentos son igualmente perversos para sobrecargar el calendario académico, se podría abordar el tema en los días previos a la entrega de los Nobel (principios de diciembre). Esas fechas, junto a las dos semanas de octubre en que se van concediendo, son las únicas en que la ciencia tiene espacio fijo en los medios de comunicación y es posible encontrar intentos divulgativos a los trabajos premiados. También podemos asistir al espectáculo comercial de las ediciones del Nobel de Literatura, ¿quién lo había leído antes?, o podemos seguir esperando que otra mujer obtenga el premio en las modalidades de física, química, o medicina o que lo obtenga, por primera vez, en economía. Todo ello es popularización y divulgación del conocimiento -o espectáculo, que dirían otros. Las sábanas de Procasto amenazan de nuevo.

Texto 1

José Echegaray y Eizaguirre (1832-1916), dramaturgo, poeta y matemático. Premio Nobel de Literatura en 1904. Junto a Cajal, Marañón, Rey Pastor o Carracido perteneció a un grupo de científicos españoles que combinaron su sabiduría científica con sus dotes literarias. Echegaray fue catedrático de física y química de la Universidad Central, autor de obras de matemáticas y física, político y ministro de Fomento en 1869 y de Hacienda en 1874. Su carrera literaria comenzó tardíamente, en 1875. Su tarea docente también se plasmó en numerosos artículos de *vulgarización científica*, tal como la denomina por influencia francesa de la época.

Mostramos algunas líneas de la introducción, denominada "advertencia", de un libro publicado en 1910, llamado *Vulgarización científica*, y que recogía artículos publicados por Echegaray en diversos diarios y revistas de la época.

Advertencia: "Hemos examinado muchos libros para elegir el que había de ser el tomo primero en la Sección científica de nuestra biblioteca; pero ninguno de ellos ha resistido la comparación con las brillantes páginas que aquí coleccionamos.

iNi cómo hallar medio más adecuado para servir los fines de cultura a que *El hogar español* atiende, que los trabajos de

vulgarización científica, debidos a la inimitable pluma del señor Echegaray!

(...) El interés y la generalidad de las materias que tratan,... dan a estos escritos el encanto de las raras obras que consiguen hermanar la ciencia y la belleza. Por eso solicitamos del Sr. Echegaray la autorización necesaria para reproducir algunos de los innumerables artículos que ha publicado en revistas y periódicos y de los que ya se formó una colección por el Cuerpo de Ingenieros de Caminos, con motivo del homenaje nacional tributado al Sr. Echegaray cuando obtuvo el premio Nobel.

Madrid, noviembre de 1910"

En el primer artículo de este libro y antes de tratar el tema científico, Echegaray expone los objetivos de la popularización de la ciencia por medio de sus crónicas científicas.

"El *kilogrametro*

Perseguimos en estas crónicas científicas un doble objeto: en primer lugar, dar a conocer a nuestros lectores toda invención de verdadera importancia, que venga a aumentar la serie de admirables invenciones con que el genio moderno enriquece a la ciencia o a la industria. Y en segundo lugar, ir popularizando las grandes leyes de la naturaleza y hasta su propia nomenclatura; porque esta popularización, multiplicada prodigiosamente por la Prensa, por el libro, por las conferencias públicas, y a veces hasta por la literatura, es la que hace subir el nivel de los pueblos, y la que, en cierto modo, prepara con acción incesante el cerebro de las generaciones venideras.

Hoy vamos a ocuparnos en el kilogrametro. Palabra extraña, cuya composición..."

Texto 2

Ignacio Puig (1887-1961), jesuita español que fue profesor de química en el Instituto Sarriá de Barcelona y recorrió varios observatorios astronómicos de Europa. Recaló en Argentina donde fue director del Observatorio de San Miguel (Buenos Aires). Durante su estancia en Argentina publicó casi dos centenares de artículos en el diario católico argentino *El pueblo*, artículos que luego se recogieron en varios volúmenes.

El director del periódico decía del autor y su obra: "Su actividad es incansable y su producción copiosa...sabe traducir la abstrusa ciencia astronómica, cosmológica y geofísica al lenguaje popular, asequible al cerebro de las multitudes y amena para la mentalidad media."

Reproducimos algunos párrafos del prólogo al primer tomo de la recopilación de sus artículos que él denominó *Actualidades Científicas*.

"Prólogo del autor

Reiteradas instancias de personas que nos merecen todos los respetos nos han movido a reproducir, coleccionados en una serie de tomos, los frecuentes artículos de carácter científico que, desde hace algún tiempo, venimos publicando en el diario bonaerense *El pueblo*.

El carácter de estos artículos es propiamente de *divulgación científica*, y así nadie debe tratar de buscar en ellos cosas abstrusas ni siempre del todo nuevas; pues van dirigidas principalmente a personas de cierta cultura, deseosas de conocer el movimiento científico moderno, pero que, por razones de sus ocupaciones o por falta de medios económicos, no pueden procurarse en la medida de sus deseos libros ni revistas sobre materias científicas o consagrar mucho tiempo a la lectura de tales publicaciones.

El título de *Actualidades Científicas*, con que designamos la presente colección de artículos, responde al contenido de los mismos artículos, como a la finalidad que con ellos perseguimos. Con la palabra *actualidades* queremos significar que las materias tratadas son, en gran parte, nuevas o de circunstancias, como se dice vulgarmente, y que, aún en aquellas no tan recientes, se presentan las cosas con ropaje moderno y acomodado a los últimos avances de la ciencia. Con la palabra *científicas* se pretende dar a entender que no se tratan los temas en estilo novelesco, sino serio, procurando poner las cosas en su verdadero punto y dar lo cierto como cierto y lo dudoso o quimérico, como tal, a fin de evitar entusiasmos prematuros e ilusionar a nadie con la esperanza de conocer cosas fantásticas que la prosaica realidad se encargaría muy presto de desvanecer.

(...) estamos persuadidos de que, cuantos lean con detenimiento estas páginas, adquirirán un respetable caudal de conocimientos científicos, que les permitirá hablar con cierta seguridad sobre muchos de los descubrimientos modernos, pues en efecto, al redactar nuestros artículos, hemos procurado tocar los más variados temas...

(...) Con esto solo nos resta agradecer sinceramente a la dirección de *El pueblo* y a los suscriptores del mismo la benévola acogida dispensada a nuestra modesta colaboración científica y desear que, con esta reproducción de los artículos en tomos aparte, se vea grandemente ampliado el círculo de los lectores así en la Argentina, como fuera de ella, para fomento

de la cultura en el más noble sentido de la palabra."

Ignacio Puig, S.J. Director del Observatorio de San Miguel, F.C.P. Argentina. febrero de 1938.

Texto 3

Stephen Jay Gould (1941-2002). Paleontólogo eminente e incansable divulgador de la ciencia. Autor de libros como *El pulgar del panda*, *Un dinosaurio en un pajar*, *La sonrisa del flamenco*, *El brontosaurio* y *la nalga del ministro*. Persona contestada dentro de la biología oficial por defender posturas poco ortodoxas dentro del evolucionismo, aunque admirado y probablemente envidiado por su gran capacidad de divulgador y ensayista científico.

De la introducción de su libro *La vida maravillosa* (1991): Barcelona. Editorial Crítica, primera edición original inglesa de 1989

"Me hallo atrapado entre los dos polos de la composición convencional. No soy un periodista o escritor de ciencia que entrevista a gente de otro campo bajo la presunción de imparcialidad pasiva. Soy paleontólogo profesional, colega cercano y amigo personal de todos los principales actores de este drama..."

He mantenido a rajatabla una regla personal en todos mis escritos que podrían denominarse "populares". (La palabra es admirable en su sentido literal, pero se ha devaluado hasta significar simplificado o adulterado para una fácil comprensión que no requiere esfuerzo a cambio). Creo -al igual que creía Galileo cuando escribió sus dos obras cumbres como diálogos en italiano y no como tratados didácticos en latín, como creía Thomas Henry Huxley cuando compuso su prosa maestra libre de jerga, como creía Darwin cuando publicó todos sus libros para audiencias amplias- que todavía podemos tener un género de libros científicos adecuados y accesibles a la vez para el profesional y para el profano. Los conceptos de la ciencia, en toda su riqueza y ambigüedad, pueden presentarse sin ningún compromiso, sin ninguna simplificación que suponga distorsión, en lenguaje accesible a cualquier persona inteligente. Las palabras, desde luego, deben ser variadas, aunque sólo sea para eliminar una jerga y una fraseología que confundiría a cualquiera que fuera ajeno al sacerdocio, pero la profundidad conceptual no debe variar en absoluto entre la publicación profesional y la exposición general."

Texto 4

Roald Hoffmann (nacido en Polonia en 1937), premio Nobel de química en 1981. Se define como profesor, químico y poeta. Habla seis idiomas y expresa que su mayor contribución no es la teoría de los orbitales sino "enseñar, divulgar y normalizar la ciencia". Durante su estancia en la Residencia de Estudiantes, en 2002, manifestó que: "una metáfora a tiempo puede servir para mejorar una explicación, y que si no se usan más es porque los científicos quieren impresionar a sus colegas y para ello prefieren las matemáticas" (*El País*, 17 de diciembre de 2002).

El texto que reproducimos, traducido del inglés, es parte de su autobiografía que ofrece la Fundación Nobel en su página web: www.nobel.se/chemistry/laureates/1981/hoffmann-autobio.html

"... Soy profesor, y me siento orgulloso de ello. En la Cornell University he dado clases básicamente a estudiantes de licenciatura y, de hecho, casi cada año desde 1966 he impartido química general de primer curso. Por otro lado, también he impartido cursos de química a no-científicos y cursos de posgrado sobre teoría de enlaces y mecánica cuántica. (...) Para mí, es evidente que debo utilizar las palabras lo mejor que pueda para enseñarme a mí y a mis colegas. Hay quien lo llama investigar. O para instruir a los demás en lo que he aprendido, en corros de oyentes cada vez más grandes. Hay quien lo llama enseñar. En ciencia las palabras son importantes, por mucho que lo neguemos, por mucho que aleguemos que solo representan una realidad material subyacente. Me parece igual de evidente que debería poner en orden las palabras para intentar escribir poesía. Escribo poesía para penetrar en el mundo que me rodea, y para comprender mis reacciones ante él. Algunos de mis poemas hablan de ciencia, otros no. No pongo más énfasis en los científicos que en los demás, porque la ciencia solo es una parte de mi vida. Aun así, son varias las razones para alegrarse de la mayor profusión de poesía sobre ciencia. Durante la Revolución Industrial (quizás como reacción, quizás por otros motivos) la ciencia y su lenguaje abandonaron la poesía. La naturaleza y lo personal se convirtieron en el refugio del poeta. Es una lástima tanto para los científicos como para los poetas, pero deja mucho espacio libre para quienes podemos movernos entre los dos. Si es posible escribir poesía sobre el oficio de leñador, ¿por qué no sobre el oficio de científico? Es experiencia, un modo de vida. Es fascinante.

El lenguaje de la ciencia es un lenguaje sometido a presión. Se crean palabras para describir cosas que parecen indescriptibles con palabras: ecuaciones, estructuras químicas, etc. Las palabras no significan, no pueden significar todo lo que representan, pero aun así son lo único que tenemos para describir la experiencia. Por el hecho de ser un lenguaje natural bajo tensión, el lenguaje de la ciencia es intrínsecamente poético. En la ciencia abundan las metáforas. Las emociones emergen en forma de estados de la materia y, lo que es más interesante, la materia representa lo que ocurre en el alma. Hay algo que con seguridad no es cierto: que los científicos comprenden mejor las obras de la naturaleza que los poetas. Curiosamente, creo que muchos humanistas creen en el fondo que los científicos tienen los conocimientos internos a los que ellos no pueden acceder. Quizás sí que los científicos los tenemos, pero sobre trozos cuidadosamente restringidos del universo. La poesía planea, alrededor de lo tangible, en total oscuridad, por un mundo que desvelamos y creamos.

Hay que decir que abrirse camino en poesía es mucho más difícil que en ciencia. En la *mejor* revista sobre química del mundo, el porcentaje de aceptación de artículos completos es del 65%, y para comunicaciones, del 35%. En una revista literaria *normal*, que diste de ser la mejor, el porcentaje de aceptación de poemas está por debajo del 5%. Escribir, "el mensaje que abandona", es cada vez más importante para mí. En los próximos años, tengo intención de publicar cuatro libros destinados al público general o literario. En ellos, la ciencia estará presente, pero solo como parte, aunque parte fundamental, de la arriesgada empresa de ser humano."

Bibliografía

ALCIBAR, M. (2000): "De agujeros, espirales inmortales y guerreros: una aproximación al estudio de la metáfora en ciencia y divulgación científica" en CAUCE, *revista de Filología y su didáctica*, nn. 22-23, pp. 453-468.

BRAVO, I. (1999): "Divulgación científica, una actividad penalizada" en *Comunicación Social de la Ciencia*. Suplemento Especial de *Ideal*, 25 de marzo de 1999.

CALSAMIGLIA, H. 1996: "Apuntes sobre la divulgación científica" en *Textos*, n. 8, pp. 41-52.

DE PRO, A.; SAURA, O. (2001): "Nuevos tiempos, nuevos contenidos" en *Alambique*, n. 29, pp. 53-62.

FERNÁNDEZ, J. (2000): "La estrategia de la catástrofe" en *El campo de las Ciencias y las Artes*, n. 137, pp. 373-377.

GARCÍA DE LA ROSA, I. (1995): "Un acercamiento al museo de la ciencia y el cosmos de Tenerife" en *Política Científica*, n. 42, pp. 37-40.

GONZÁLEZ, F. (2001): "Biología para una nueva generación. Nuevos tiempos, nuevos continentes" en *Alambique*, n. 29, pp. 63-69.

GUTIÉRREZ-RODILLA, B.M. (1998): *La ciencia empieza en la palabra*. Barcelona. Península.

JAMA (2002): "Journal of the American Medical Association" en *El País*, 11 de junio de 2002.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P. (2003) : *Enseñar ciencias*. Barcelona. Graó.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M.P.; BUGALLO, A.; DUSCHL, R.A. (2000): "Doing the lesson or doing science: argument in high school genetics" en *Science Education*, n. 84, pp. 757-792.

JIMÉNEZ-LISO, M.R.; DE MANUEL, E. (2002): "La neutralización ácido-base a debate" en *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 20, n. 3, pp. 451-464.

LAKOFF, G.; JONSON, M. (1991): *Metáforas de la vida cotidiana*. Barcelona. Cátedra.

NÚÑEZ CENTELLA, R. (2001): "¿Qué hacen los museos científicos de ahora?" en *El País*, 25 de abril de 2001.

TAMAYO, M.; GONZÁLEZ, F. (2003): "Algunas dificultades en la enseñanza de la histología animal" en *REEC: Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, vol. 2, n. 2.

TOHARIA, M. (2000): "Cambio climático: percepción social" en *El campo de las Ciencias y las Artes*, n. 137, pp. 367-372.

Dirección de contacto

Francisco González García
Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Granada.

Rut Jiménez Liso
Departamento de Didáctica de la Matemática y de las Ciencias Experimentales. Universidad de Almería.

1. Procusto o Procrusto. Bandido que vivía en la ruta de Mégara a Atenas. En su posada tenía dos lechos, uno corto y otro largo, en los que obligaba a yacer a los viajeros que se encontraba. A los más altos los situaba en el de menor tamaño y les cortaba los pies, y a los bajos los disponía en el mayor, estirando sus extremidades con grandes pesos. Todo ello, según él, para mayor comodidad de sus huéspedes. Teseo le dio muerte aplicándole similar trato.