

EL LENGUAJE CIENTÍFICO, LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA Y EL RIESGO DE LAS PSEUDOCIENCIAS

*Eusebio V. Llácer Llorca, Universitat de València
Fernando Ballesteros Roselló, Observatori Astronòmic de la UV*

1. EL LENGUAJE DE LA CIENCIA

El lenguaje de la ciencia es un lenguaje de tipo formalizado, frente a otros de carácter natural, y al igual que los lenguajes técnicos se caracteriza por su especificidad. Algunos autores sostienen que ciertas ciencias son en sí mismas lenguajes, por ejemplo la lógica o las matemáticas. Mientras los lenguajes naturales tienden hacia su diversificación, los artificiales apuntan a la universalización. Y así el lenguaje científico se antoja opaco, particularmente a los grupos sociales ajenos a su uso. Todo ello contribuye a crear una barrera que, en la práctica, tiende a aislar a la comunidad científica del resto de la sociedad. No debe pues sorprendernos que el lenguaje científico especializado sea, en no pocas ocasiones, utilizado por algunos científicos –aquellos que por el hecho de ser científicos se consideran parte de una élite intelectual– como una suerte de muralla comunicativa, que les mantiene a una distancia “prudencial” de los profanos y les diferencia del resto de los ciudadanos. Pero veamos cuáles son las principales características específicas del lenguaje de la ciencia.

En primer lugar, los textos científicos suelen observar las cualidades más esencialmente epistemológicas de la ciencia: universalidad, objetividad, neutralidad (o imparcialidad) y verificabilidad. En cuanto a la cualidad de universalidad, sabemos que históricamente el latín fue hasta el siglo XVI la lengua dominante en los textos científicos y culturales europeos y así se posibilitó la difusión de la ciencia en los ambientes cultos y universitarios de Occidente. Cuando las lenguas vernáculas europeas fueron desplazando al latín, un gran número de términos y vocablos quedaron ya acuñados en su forma grecolatina. Por ello, aún hoy se sigue recurriendo a las lenguas clásicas –latín y griego– para crear nuevos neologismos que la ciencia, en su avance, va necesitando; aunque en los últimos siglos también las lenguas modernas,

especialmente el francés (siglo XVIII), el alemán (siglo XIX) y, sobre todo, el inglés desde el siglo XX se han impuesto como lenguas científicas por excelencia.

Actualmente, para acuñar un nuevo término científico habrá que atenerse a una serie de normas terminológicas ya establecidas, lo que, en muchas ocasiones, obliga a sustituir algunos términos excesivamente particulares o idiosincráticos de una lengua, por otros más comprensibles en las lenguas dominantes, especialmente en inglés. Si bien esto puede resultar bastante engorroso, el concepto de universalidad produce enormes ventajas, incluso económicas, como la adopción de las normas DIN, los símbolos de los elementos químicos o el Sistema Internacional de unidades de medida (SI).

Igualmente con el fin de conferir un tono de universalidad a la ciencia, el lenguaje científico utiliza algunos recursos discursivos intralingüísticos: el artículo con valor generalizador, que atribuye a la especie lo que se dice del individuo; el presente científico, ya que al ser el presente de indicativo o subjuntivo el tiempo no marcado o tiempo cero, éste se presenta como el más indicado para designar la universalidad de los hechos; los sustantivos abstractos que confieren a lo material un valor mental y universal; y finalmente los tecnicismos, que son fácilmente traducibles a cualquier lengua, contribuyen todos de modo concluyente a la universalidad del texto científico.

En segundo lugar, la objetividad se consigue destacando los hechos y los datos, y determinando las circunstancias que acompañan a los procesos, con lo que la importancia del sujeto queda diluida y en segundo término. Para ello, los textos científicos suelen utilizar variados recursos. En primer lugar, se emplean oraciones enunciativas con una presencia básica de la función referencial, y en las que se puede observar un uso predominante del indicativo como modo de la realidad.

Además se da preferencia a las construcciones nominales frente a las verbales: “Diluyo el polvo en agua y tomo una pequeña cantidad” (lengua común) > “Disolución del polvo en agua y toma de muestras” (lenguaje científico). Por medio de estas nominalizaciones se eliminan los morfemas de persona, con lo que se desvanece el interés por el agente, tanto más al utilizar frecuentemente sustantivos postverbales abstractos que transforman la acción en un hecho ya realizado. También es relevante el uso de las construcciones impersonales y pasivas –reflejas y perifrásticas– que ocultan al agente de la acción, así como la esporádica utilización de la voz media.

A este respecto, observamos desde estructuras oracionales que comienzan con una construcción de infinitivo, gerundio o participio, hasta complementos circunstanciales que sirven para situar las circunstancias de los hechos, tanto sintagmas nominales precedidos de preposición, como subordinadas

adverbiales, especialmente causales y finales¹. Por ejemplo: “Antes de proceder a interpretar estos resultados vía la consideración de argumentos del grupo de renormalización, hay que recordar que el árbol de Feigenbaum muestra una rica estructura autoafín”(Luque *et alii*, 2011: 4).

A diferencia del lenguaje diario o el literario, el científico pretende librarse de las connotaciones o matices afectivos. Este afán por la imparcialidad o la neutralidad emocional es más un objetivo que una meta conseguida. Así, hay campos de la ciencia en que dicho objetivo se consigue, si bien es también cierto que determinados términos de algunas áreas científicas, al pasar a ser utilizados en el lenguaje común, adquieren matices o connotaciones afectivas. Así, frente a términos matemáticos de evidente neutralidad como “raíz cuadrada” o “integral”, se encuentran algunos términos médicos con enorme carga emocional como “cáncer”, “sida” o “tumor” e incluso en campos aparentemente neutrales como la Física, se observan términos que van adquiriendo matices de simpatía o antipatía como “voltaje” o “radiactivo”.

A lo largo de la historia, algunos términos científicos que han pasado al lenguaje común, además de recibir connotaciones afectivas han cambiado de significado. Es el caso del término “histeria”, que originalmente denotaba una enfermedad y que ha llegado a utilizarse frecuentemente como término despectivo. Lo mismo ocurre con otros términos médicos acuñados ya por Hipócrates como “humor” que han perdido totalmente su primitiva significación (cada uno de los cuatro elementos del organismo humano) y que ahora significan simplemente un estado de ánimo.

Finalmente, en el discurso científico predominan los adjetivos especificativos, generalmente pospuestos, mediante los cuales se delimita y concreta la extensión semántica del sustantivo. Más aún, aunque con idéntica función que los adjetivos, se utilizan copiosamente otros adyacentes del sintagma nominal, como las proposiciones de relativo especificativas, y los complementos del nombre (sintagmas nominales precedidos de preposición).

Los recursos no lingüísticos como gráficos, fórmulas, demostraciones matemáticas y símbolos convencionales contribuyen a la verificabilidad de los hechos, además de conferir a los textos una pátina de objetividad y universalidad. Así pues, los elementos gráficos, iconográficos, cromáticos y tipográficos, apoyan de modos diversos al código lingüístico en “actos directos” en los que coinciden los propósitos locutivo e ilocutivo (discursivo)

¹ En este sentido, véanse en Llácer Llorca (1997: 247) los estudios seminales llevados a cabo por C. L. Barber (1962).

de las distintas disciplinas científicas². Estos elementos suelen representarse de modo similar en las distintas lenguas, informando de un carácter más universal que los recursos no lingüísticos propios de otros lenguajes especializados.

En otro orden de cosas, la ciencia exige un grado superlativo de precisión. Por ello, los textos suelen poseer un alto nivel de corrección sintáctica y, a tal fin, acostumbran a ser también claros y concisos. La precisión quizá sea la cualidad más importante del lenguaje científico. Ésta implica una correspondencia biunívoca entre los términos científicos y las ideas, conceptos y definiciones, y se logra esencialmente mediante un abundante uso de léxico específico; esto es, de tipo monosémico a diferencia del poético: “Scientific and poetic language are two strategies applied to the problem of polysemy [...] Scientific language attempts systematically to eliminate ambiguity [...] Poetic language is [...] creative of meaning” (Vanhooser, 1990: 59).

El lenguaje científico tiende a perseguir una fidelidad casi absoluta al lenguaje literal, por oposición al lenguaje figurado. Este hecho y la necesidad de utilizar siempre el mismo término para referirse a un mismo concepto producen, en contraposición a los textos literarios, una alta frecuencia de repeticiones léxicas en los textos científicos. La repetición de palabras, desaconsejada en otros tipos de textos, se tolera e incluso se fomenta en los técnico-científicos en razón de la coherencia y de la claridad en las explicaciones.

En cuanto a la estructuración sintáctica general de los artículos científicos, son más comunes la coordinación y la yuxtaposición frente a las oraciones subordinadas, las más frecuentes las subordinadas adjetivas explicativas, que actúan como aclaración de sus antecedentes. De este modo se consigue una marcada sencillez sintáctica. No obstante, en ocasiones se dan igualmente textos de sintaxis más enrevesada. Con el mismo propósito observamos un empleo abundante de aposiciones y enunciados parentéticos entre comas, rayas o paréntesis como incisos. Tampoco es infrecuente el uso de la conjunción disyuntiva o con valor de identificación o equivalencia, y son habituales igualmente las aclaraciones o definiciones y los resúmenes.

Por último, los enlaces y conectores extraoracionales sirven para consolidar la coherencia textual, tanto con el objeto de distribuir y separar los párrafos, como con el de reforzar las relaciones básicas de conclusión o consecuencia, esenciales en la formulación y desarrollo del método científico.

² Sobre los actos de habla, véanse J. Searle (1969): *Speech Acts: An essay in the Philosophy of language*, Cambridge: C.U.P.; y J. L. Austin (1962): *How to Do Things With Words*. Oxford: Clarendon Press.

2. LAS BARRICADAS LINGÜÍSTICAS DE LA CIENCIA: EL COMPLEJO “TORRE DE MARFIL”

Como hemos señalado al principio de este artículo y comentado en la segunda sección, el lenguaje de la ciencia se caracteriza por su especificidad. Se trata de un lenguaje artificial y formalizado, frente al del día a día, de carácter más natural³. Por todo ello, el discurso científico puede aparecer ante nosotros como particularmente complejo y opaco, especialmente si formamos parte del gran grupo social ajeno a su uso. Esta opacidad produce una barrera invisible que coadyuva a la diferenciación y, en último caso, el aislamiento de la comunidad científica frente al resto de la sociedad. No es pues descabellado pensar que, dado que el lenguaje científico ya de por sí plantea graves dificultades para el lector medio, esto pueda ser en no pocas ocasiones aprovechado por ciertos científicos como una suerte de muralla comunicativa, que los mantiene seguros en su torre de marfil y a una distancia más que prudencial de los legos, y los hace aparecer ante el resto como una suerte de élite intelectual, a salvo de la crítica y por encima de la gran masa social: “un saber que tiene información de alta calidad”, en contraposición a la “información de baja calidad” –opiniones o convicciones– (Spinner, 1998; citado por Ursua, 2004: 59).

Para Carmen Galán Rodríguez (2004: 174), el “modelo del déficit” comenzó, a partir del siglo XIX, a representar el conflicto entre sabios –especialistas– y legos –ignorantes–, que dio lugar a su vez a otra metáfora cuyos reflejos simbólico y lingüístico son, respectivamente, “la torre de marfil” y el término “experto”, entendido este último como “sabio”, no en la acepción actual de especialista. Así, mientras la torre de marfil serviría para mantener la distancia entre los profesionales de la ciencia y el resto de la sociedad, el concepto de experto contribuyó aún más a separar a los científicos del resto de la sociedad, favoreciendo a su vez un modelo lineal (jerárquico y unidireccional) de comunicación. La divulgación quedó como un aspecto de la educación popular: los expertos hacen ciencia y enseñan, y el resto aprende de forma pasiva.

Por otra parte, el punto de vista dominante –según el cual la diferencia entre el auténtico conocimiento y la divulgación científica consiste en la distorsión o degeneración de la verdad original– sirve a los científicos como recurso político en el discurso público (Hilgartner, 1990: 520-530). Ergo el conocimiento científico genuino es algo que compete exclusivamente a los científicos, mientras que los políticos y el público general serían capaces de comprender

³ En este sentido, podemos leer en la Wikipedia que los lenguajes artificiales suponen una creación consciente, metódica, regida por convenciones arbitrarias y establecidas por los especialistas. Se requiere un aprendizaje deliberado y planificado para usarlas con algún propósito.

únicamente las representaciones simplificadas. De esta consideración se deduce que también los científicos deciden cuándo las simplificaciones son dignas o apropiadas y cuándo se trata de distorsiones desacertadas o inaceptables.

A esto podemos añadir la opinión de algunos de los más grandes filósofos como Ludwig Wittgenstein, lo que nos dará una idea de la secular barrera entre la ciencia y la sociedad: “Todos estos libros que intentan popularizar la ciencia son una abominación. Complacen la curiosidad de la gente que quiere asomarse con las maravillas de la ciencia sin tener que esforzarse en hacer el trabajo duro que la comprensión de la ciencia implica”(Citado por Rhees, 1989: 39), si bien todos los científicos no comulgan con esta visión, tanto más cuando se trata de convencer a la clase política y, de paso, al gran público, de las maravillas de la ciencia –la panacea de todos nuestros males–, con el fin de solicitar fondos para las nuevas investigaciones.

En ocasiones, se produce incluso en el género divulgativo un alejamiento del científico frente al público general, más o menos consciente o deseado. Como ejemplo de esta última idea, veamos, sin ir más lejos, el extracto de un texto que comenta la publicación de un descubrimiento realizado por físicos de la Universitat de València y que apareció publicado hace pocos meses en la página web de nuestra Universidad:

Astrónomos de la Universitat descubren una explosión de rayos gamma con un brillo superior al de la galaxia que la albergaba

Nuestras estimaciones –responde el investigador– apuntan a que las mezclas de sistemas binarios descritos más arriba requerirían que el disco de acrecimiento poseyera una masa superior a 0.01 Ms o una eficiencia energética para la conversión de masa acrecida en emisión de neutrinos superior a 0.05, o una combinación adecuada de ambos factores. Alternativamente, si la extracción de energía del progenitor se produce debido a procesos de frenado magnético de la rotación del AN central, la intensidad requerida a dicho campo magnético para obtener las energías observadas debería ser superior a los 10¹⁶ G, o bien el momento angular adimensional del agujero negro superior a 0.3 o, tal vez, la masa del agujero negro sustancialmente mayor que 3 Ms (o una combinación de esos tres factores). La mayor parte de estos valores se encuentran en los límites superiores de los valores esperados para dichos parámetros en sistemas de mezclas de binarias compactas e implican que el GRB 060121 ha sido un fenómeno excepcional, tal vez único e irrepetible.

El abuso de terminología científica poco accesible en un artículo que pretende divulgar, como “centenares de milisegundos” en lugar de décimas de segundo (de igual significado pero más cercano al lector, por su uso habitual

en el deporte), notación numérica exponencial, unidades poco usuales en el día a día, el uso innecesario de acrónimos como AN por agujero negro, frases extremadamente difíciles en las conclusiones del artículo, o incluso conceptos científicos muy específicos no previamente introducidos en el artículo, como “momento angular adimensional”, etc. hacen que la supuesta pretensión de divulgar, no se cumpla. En cambio, se establece una barrera de incompreensión con el lector. Queda en el lector la idea alternativa de que “esto debe de ser muy difícil” o alternativamente “los que hacen tal trabajo deben de ser muy inteligentes”, que tal vez es en realidad la idea que se pretende transmitir: cimentar la torre de marfil.

Otro ejemplo del síndrome “torre de marfil” fue el caso del rechazo sufrido por Carl Sagan en el proceso de entrada a la Academia de las Ciencias de Estados Unidos (Olson, 2009: 152):

En la votación inicial, Sagan terminó entre los 60 primeros de los 120 nominados ese año. Eso habría sido suficiente para asegurar su entrada en la Academia, siempre que nadie se opusiera a su admisión. De todas las ocasiones anteriores en las que un nominado había quedado en la primera mitad de la lista de votados, sólo en una ocasión había recibido un candidato objeciones de algún miembro. Sagan fue el segundo. Eso implicaba que tendría que haber una nueva votación especial para él.

Antes de la votación, hubo un debate abierto en el cual muchos miembros arremetieron contra Sagan, denigrándolo por ser supuestamente un científico de poca monta, a pesar de haber publicado más de 100 artículos revisados por pares y numerosos libros, y de haber llevado a cabo grandes logros en la astronomía. F. Albert Cotton, de la Texas A & M University, relacionó la participación de Sagan en la divulgación de las ciencias como “sintomática de su incapacidad para hacer ciencia”. Eventualmente, Sagan necesitaba una mayoría de dos tercios para ser admitido, pero no la consiguió [...] La Academia nunca perdonó a Sagan por ser tan popular.

Aunque este tipo de científico es en la actualidad una minoría, desafortunadamente tales actitudes aún se dan, y no es difícil encontrar ejemplos. Sin ir más lejos, recientemente un catedrático de nuestra propia universidad con un excelente currículum investigador, que dedica también buena parte de su tiempo a la divulgación y comunicación de la ciencia (y que mantendremos en el anonimato), contó de viva voz a uno de los autores de este trabajo que durante la evaluación de su actividad investigadora ante la ANECA, uno de los miembros de su tribunal de evaluación hizo de él un informe muy desfavorable (habiendo sido el informe de los otros miembros muy favorable) basándose en argumentos similares a los del caso Sagan: que alguien que dedica tiempo a la

divulgación de la ciencia es que no se toma en serio la misma y es por tanto un científico de poca monta: “es que ese *señor* dedica su tiempo a publicar libros y a salir por la tele”. Con todo hay afortunadamente una clara tendencia al declive de tales actitudes retrógradas, y hoy día la mayoría de los científicos entiende que la ciencia debe, ante todo, establecer una relación fluida con la sociedad.

Y aquí es donde entraría la denominada “divulgación” de la ciencia como un paso hacia la adecuación de los conocimientos científicos a los límites de comprensión del lector medio, en el proceso hacia la conversión de la ciencia en algo “popular” en el mejor sentido de la palabra; esto es, accesible a un número máximo de personas en nuestra sociedad. Pero veamos con más detenimiento qué significa “divulgación” y qué la hace diferente del discurso científico empleado en los textos de comunicación interna de la comunidad científica.

3. LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA

La ciencia moderna y la divulgación de la ciencia nacieron en un parto doble. Éste se produjo en 1632 en la forma del libro *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo tolemaico e copernicano*, de Galileo Galilei. Galileo eligió escribir su libro en italiano, en lugar del latín, que era entonces el lenguaje de la ciencia, para que cualquiera pudiera entenderlo. Galileo comprendió que la ciencia debía llegar al máximo número de lectores.

Muchos pensadores y filósofos coinciden con Galileo en este particular. Isidoro Reguera (2004: 13) afirma que la divulgación de la ciencia es indispensable para la propia filosofía pues, si ésta no se ancla de algún modo en la ciencia, no es posible. Además es vital para la ciencia, por cuanto que mediante la divulgación se hace útil de verdad, ya que sólo así se llegan a conocer sus posibilidades de aplicación, sacando al científico de su ghetto, cambiando la imagen que el público tiene de la investigación pura y justificando tanto el estatus privilegiado del científico como el reparto de gastos que revertirá en la investigación científica. Así pues no nos sorprenderá que, como afirma Nicanor Ursua (2004: 69), muchos científicos que mantienen en público una imagen de la ciencia idealizada como algo que partiendo de hipótesis llega a la verdad, también admiten en privado que la ciencia tiene más que ver con la habilidad, la intuición e incluso la adivinación y los resultados contingentes.

Pero empleemos el término que empleemos, el primer propósito de los textos científicos divulgativos reside en instruir al lector profano en los conocimientos científicos, cubriendo la distancia que separa la ciencia y la sociedad y acercando dichos conocimientos de un modo lo más ameno y claro posible, con el fin también de hacer la ciencia atractiva e interesante

para dichos lectores. Por todo ello, los textos científicos divulgativos deben ser considerados como algo distinto de los textos científicos en sentido estricto, ya que responden a propósitos diferentes y además su forma y contenido difiere del de los artículos puramente científicos, por cuanto que se dirigen a públicos dispares. Así, por medio del discurso divulgativo, la jerarquía de conocimiento que se establece entre los científicos y el resto de la sociedad terminará difuminándose y los profesionales de la ciencia no serán en adelante los únicos que puedan detentar el conocimiento científico. Eso es precisamente lo que persigue esta nueva forma de género literario (narrativo), creando un espacio de generación de nuevos conocimientos, necesidades y actitudes que, a su vez, contribuirá a una nueva consideración de espacios tradicionalmente “científicos” y que ahora pasarán a formar parte de la vida diaria de una gran parte de los ciudadanos de nuestra sociedad.

La divulgación científica proporciona de este modo un conjunto de informaciones, eventos científicos a través de recursos lingüísticos, conceptuales y terminológicos, que ayudan al lector a entender, e incluso participar, en los temas científico-tecnológicos que tienen lugar en nuestra sociedad, tan dependiente de la ciencia y la tecnología:

En los últimos años, y tras los avances metodológicos de la lingüística textual y los modelos cognitivos, la divulgación científica no se concibe ya como una mera transmisión de conocimientos a un público lego, sino como una interacción comunicativa entre los participantes del proceso, el contexto socio-económico y el propio texto (Galán Rodríguez, 2004: 181).

Según Cristóbal Torres-Albero, Manuel Fernández-Esquinas, Jesús Rey-Rocha y María José Martín-Sempere (2011), la divulgación de la ciencia es, en el mejor de los casos, “la hermana pequeña de la actividad investigadora”. Para numerosos científicos la transmisión de la ciencia a un público no especializado es ardua y compleja, mientras para otros, en el proceso de simplificación el mensaje simplemente se desvirtuaría. Afortunadamente existen unos pocos que, a contracorriente, se empeñan en hacer llegar al mayor número de gente su actividad científica o la de sus colegas, tratando de interesar en especial a los jóvenes, para lo cual se desgañitan facilitando la lectura y comprensión de la ciencia y contribuyendo al interés de no pocas personas legas en temas tan especializados.

4. EL LENGUAJE DE LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA

De acuerdo con la noción de esquemas (Rumelhart & Norman, 1987: 35), basada en la teoría de los *frames* (Minsky, 1975: 204-221), éstos se definirían

como “las estructuras mediante las que se representan los conceptos genéricos almacenados en la memoria”. Los artículos científicos de investigación presentan unas estructuras fijas u obligatorias, y otras que son variables u opcionales. En los artículos científicos son fijas la introducción, los materiales y métodos, los resultados y la conclusión, mientras que los varios movimientos que apunta John Swales (1990) para las introducciones de los artículos científicos, pueden considerarse como opcionales dentro de la macroestructura IMRC (= INTRODUCCIÓN-MATERIALES Y MÉTODOS-RESULTADOS-CONCLUSIÓN)⁴.

En cambio los artículos de divulgación científica representan el género textual que Rosemarie Gläser (1982: 65) define como “popular scientific style”, frente al “academic scientific and technological style” y Gregory Myers (1986: 3) como “the narrative of nature”. Su objetivo es diseminar el conocimiento científico entre la audiencia general compuesta por no-especialistas: lectores considerados generalmente como profanos no interesados, no iniciados o gentes de cualquier procedencia. En estos últimos, la introducción de los artículos científicos –con información previa sobre el tema y el propósito de estudio– se sustituiría con frecuencia por un resumen que reflejaría los puntos más importantes de la investigación.

También se diferencian los títulos que reflejan en un caso artículos científicos de investigación (ACI) la exactitud y precisión del tema a tratar, y en otro artículos de divulgación científica (ADC), el propósito sería –de acuerdo con Charles Bazerman (1985)– atraer la atención del lector lego hacia un tema interesante. Por ello, mientras los primeros (ACI) se caracterizan por su gran extensión, en las revistas divulgativas encontramos casi siempre títulos cortos y comprensibles para el lector medio.

En otro orden de cosas, los artículos científicos presentan sobre todo gráficos de líneas o barras y tablas para subrayar los datos numéricos obtenidos en la investigación y en ocasiones fotografías. Por otro lado, los artículos de divulgación muestran figuras con el fin de resumir y esquematizar visualmente la información transmitida en modo texto, por ejemplo ilustraciones pictóricas y esquemas gráficos que contribuyen básicamente a la comprensión del texto.

De acuerdo con el esquema estructural organizativo diseñado por Fernández Fernández & Gil Salom (2000), que detallan los distintos movimientos empleados y sus funciones discursivas en cada gran apartado, al contrastar los relatos de divulgación con los artículos científicos encontramos muchas y notables diferencias:

⁴ Véanse también a este respecto Hill, Soppelsa & West (1982: 333-347) y Gilbert & Mulkay (1984: 40).

Información en modo progresivo ↔ no progresivo
Títulos largos y complejos ↔ concisos y atractivos
Introducción más genérica que en los ACI.
Se omite la parte experimental

Según Susana Gallardo (1999) los textos divulgativos contienen dos componentes: periodístico y didáctico. En el periodístico se dice algo nuevo de un tema conocido por medio de recursos textuales como la interrogación, las construcciones de relativo, las contraposiciones y la catáfora, realizándose además una valoración de la investigación científica, como en el siguiente ejemplo (Ballesteros y Luque, 2011: 15 y ss):

¿Por qué calientan los alimentos las microondas? Cuando bombardeamos agua con microondas de una determinada frecuencia, sus moléculas entran en resonancia, vibran. Moléculas vibrando es igual a calor. Sólo algunas moléculas, como las de agua, las grasas o los azúcares, responden vibrando a su exposición frente a microondas. Sin embargo, las moléculas de otras sustancias no. Esto nos permite calentar comida en un horno microondas sin que el recipiente que la contiene se caliente a su vez.

El divulgador tiende a establecer una distancia con los científicos que han desarrollado la investigación mediante diversas estrategias: verbos de opinión, futuros, construcciones modales con poder + infinitivo, verbos en modo potencial y adverbios de duda. Igualmente, el divulgador enfatiza su distancia del investigador cuando se refiere a sus palabras de forma directa, como en según, en opinión, en palabras de X. Cuando se habla de informaciones no contrastadas o polémicas se utilizan también verbos de opinión como se piensa, se supone, se cree, discurso indirecto como X afirma que, y perífrasis modales con deber de + infinitivo, que atribuyen de forma expresa las opiniones a los investigadores frente al divulgador.

En cuanto al componente didáctico, en él se recogen los antecedentes, el marco teórico de la investigación, las dificultades encontradas, etc. En esta parte, se escribe frecuentemente en modo indicativo, ya que las informaciones presentadas suelen ser conocimientos aceptados por la mayoría de la comunidad científica. Cuando se contrastan teorías conocidas de distintos periodos, se pueden utilizar tanto el presente como el pretérito imperfecto:

La luz y las ondas de radio son ondas electromagnéticas. Las microondas también lo son [...] Los radares funcionan gracias a ellas. Su frecuencia las hace ideales para detectar objetos en movimiento [...] Y en estos momentos

estamos más rodeados de microondas que nunca, porque la telefonía móvil y gran parte de las comunicaciones por satélite dependen de ellas (ibid.).

En los artículos científicos se observa una narrativa que reproduce el proceso de la investigación: planteamiento, experimentación y conclusión. En cambio en los divulgativos se presenta una narrativa secuencial de naturaleza externa. Por ello, los sujetos de la narración son los fenómenos y no la actividad científica, con lo que la impersonalidad desaparece y, por otro lado, la narrativa muestra una ordenación cronológica que presenta el proceso de búsqueda de la actividad científica, así como las controversias, polémicas y negociaciones que se desarrollan durante el proceso:

En 1959 la empresa estadounidense Raytheon Manufacturing Company, sita en la ciudad de Newton, Massachussets, obtuvo la patente del primer horno microondas doméstico [...] En 1946, uno de los científicos de la compañía, Percy L. Spencer [...] Estaba experimentando con magnetrones, generadores de microondas [...] Al poco, Spencer estaba probando con palomitas de maíz y huevos en una caja metálica estanca provista de un magnetrón. Había nacido el primer prototipo de horno microondas (ibid.).

Así pues, en el discurso divulgativo se produce un proceso de adaptación de la terminología por medio de varias técnicas lingüísticas como el frecuente empleo de verbos que indican identidad, equivalencia o denominación, el uso de sinónimos, hiperónimos y pronombres deícticos en función anafórica, y la repetición de términos (éstos últimos contribuyen a su vez a mantener la cohesión y la coherencia textual, ya que la precisión de la ciencia no permite una gran cantidad de sinónimos)⁵. Y también emplea otros recursos de tipo metalingüístico como el énfasis de ciertas palabras por medio de tipografía especial como cursivas, comillas, paréntesis... Finalmente, hay que reseñar que el discurso divulgativo responde a una secuencia denominada de tipo “progresión lineal simple”; esto es, primero se nombra el “tema” (información conocida) y después se dice algo del tema en la parte denominada “rema” (información nueva).

Aunque en muchas ocasiones se ha dado por supuesto que la impersonalidad de los artículos científicos respondía a la esencia intrínseca de la ciencia, como si ésta tuviera la característica sustancial de ser impersonal, en los últimos años diversos estudios lingüísticos como el de Myers (1990: 17) han concluido que la impersonalidad responde a una idea de *politeness* (cortesía), entendida

⁵ Sobre coherencia y cohesión en los textos científicos, véase también Pennock Speck & Llácer Llorca (2000).

esta como “un conjunto de normas sociales establecidas por cada sociedad, que regulan el comportamiento adecuado de sus miembros, prohibiendo algunas formas de conducta y favoreciendo otras” (Brown & Levinson, 1987; citado en Escandel-Vidal, 1996: 142). Como hemos visto anteriormente en la sección 2 dedicada al lenguaje de la ciencia, existen diversos recursos para lograr esta impersonalización de la ciencia, como son el uso de la voz pasiva o las construcciones con sujeto de cosa como en “los resultados sugieren” o “las muestras permiten afirmar que”, o la transformación de verbos en sustantivos (nominalización), que además confieren en conjunto una pátina de imparcialidad y objetividad al artículo científico y marcan una distancia entre las experiencias y los investigadores, de modo que, en todo caso, éstos permanecen a salvo frente al lector de reconocer posibles fracasos o imperfecciones en sus investigaciones. En cambio, en el discurso divulgativo, el investigador y los mismos descubrimientos científicos se convierten en protagonistas principales de una narración ordenada cronológicamente, donde se muestra un argumento, un nudo y un posible desenlace, y donde se habla de dificultades, soluciones, etc. Comparemos la descripción del funcionamiento de un telescopio de apertura codificada en un artículo científico (Fenimore & Cannon, 1978: 337):

La motivación original era obtener un sistema de formación de imágenes que mantiene la alta resolución angular de un agujero pequeño, pero que produce imágenes que tienen una SNR commensurable a la del área total de la apertura [...].

Si hay agujeros N en la abertura, la imagen consta de N superposición de imágenes del objeto. La técnica de apertura codificada (para una fuente puntual) puede mejorar la relación señal ruido en aproximadamente \sqrt{N} en comparación con la cámara oscura de un agujero. Puesto que N podría ser tan grande como 10^5 , el objetivo de una SNR mejorada es accesible [...].

La imagen obtenida no es reconocible como el objeto porque los muchos agujeros hacen que la imagen conste de muchas imágenes superpuestas. Con el fin de ser útil, la imagen debe ser sometida a un método de reconstrucción lo que compensará los efectos del sistema de imagen. El procedimiento de reconstrucción está diseñado para proporcionar la ubicación e intensidad de cada fuente en el campo de visión. Básicamente, esto se logra mediante la detección de la ubicación e intensidad de patrones de apertura en la imagen.

con otra descripción del funcionamiento de un telescopio de apertura codificada, pero en un artículo divulgativo (Ballesteros y Luque, 2011: 200):

Las máscaras codificadas son un refinamiento de la cámara oscura. De hecho, una cámara oscura puede ser un buen método para formar imágenes. Desgraciadamente, el flujo de estas fuentes celestes es muy bajo, por lo que con una cámara oscura se necesitaría un tiempo de exposición extremadamente largo para poder formar una imagen, dado que el área colectora de luz es un minúsculo agujero. Para superar este inconveniente se desarrollaron las máscaras codificadas: en lugar de realizar un único agujero se realiza gran cantidad de ellos para aumentar el flujo recibido desde la fuente. Por desgracia, ahora cada agujero proporciona una imagen de la fuente celeste, ligeramente desplazada de la demás, y lo que obtenemos finalmente es una mezcla confusa de todas ellas. Por ello se hace necesario a posteriori un tratamiento matemático e informático de la imagen a fin de reconstruir la imagen original. Las matemáticas acuden en nuestra ayuda también para poder diseñar un patrón óptimo de agujeros, pues no todos tienen iguales prestaciones. Los mejores patrones son aquellos que tienen unas propiedades óptimas de autocorrelación, como los conjuntos URA (uniform redundant arrays), MURA (modified URA) y PBA (perfect binary arrays). Unos patrones de agujeros que presentan unas simetrías especiales que ayudan a reconstruir sin confusión la imagen real de la fuente celeste.

5. CONCLUSIÓN

Como muy bien señala Iñaki Ardoz (2004: 103-104), el pensamiento fantástico-especulativo impregna nuestra sociedad y es por ello que la ciencia-ficción ya no es el único y dominante género novelístico para estimular la imaginación de los científicos y entretener a los jóvenes más imaginativos, sino una compleja y multiforme narratividad que invade todos los ámbitos culturales.

Pero para que la ciencia pueda llegar a la sociedad en su más amplia extensión, y para que pueda ser entendible y aceptada, debe apostar por desprenderse, al menos en parte, de esa incomprensible jerga científica para adoptar un lenguaje más cercano y cotidiano. Más todo esto colisiona con una corriente opuesta: la adopción por parte de las llamadas “pseudociencias”, como la homeopatía, la osteopatía, o el psicoanálisis de un lenguaje deliberadamente opaco que imita al científico, precisamente con el fin de revestirse de una pátina de respetabilidad, al modo de las ciencias básicas, e incluso para “protegerse”, dificultando el acceso y la comprensión del público general hacia ellas. Por lo tanto, a pesar de que el público pida certezas, metafísica, sensación de profundidad, pseudociencia, milagros (transferidos ahora de la esfera religiosa a la científica), la divulgación de la ciencia –como bien sostiene Reguera (2004: 51)– no es ninguna busca de gnosis, sino una tarea casi tan lenta, triste y seria como la de la propia ciencia. Una tarea de traducción suave, de mediación especializada.

La primera de las conclusiones de este trabajo es la negación de una única y mítica concepción de la ciencia como producto acabado y perfecto y, por extensión, la imposibilidad de una ciencia única y verdadera, sino más bien una investigación sometida a una continua revisión tanto de sus hipótesis, como de sus bases, postulados y, finalmente, sus teorías. Y de aquí nuestra segunda conclusión, que es –coincidiendo con Baudouin Jurdant (1993: 371-372)– que debemos considerar la importante dimensión lingüística o verbalizada de la ciencia, ya que la imagen que construimos desde nuestro papel de lectores, aficionados o científicos profesionales se transmite a través de las formas retóricas del lenguaje, bien por medio de artículos científicos, por el discurso divulgativo o, incluso, encapsuladas en el interior de modos retóricos más o menos pseudocientíficos.

A partir de aquí deberíamos plantearnos otras cuestiones que afectan directamente a la recepción, a la consideración y a las posibles contribuciones a la ciencia que, por medio, del lenguaje –literario o no– podemos realizar, ya sea en forma de géneros literarios como la ciencia ficción, los géneros periodísticos, los manuales didácticos, etc. Es a nosotros como autores o lectores que nos corresponderá decidir qué formas preferimos y qué tipo de recepción nos produce una mayor satisfacción.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Ardoz, I. (2004): “Tecnociencia y ciencia-ficción. Hacia el paradigma tecnocientífico”. In: Alonso, A. & Galán, C. (eds.): *La tecnociencia y su divulgación: un enfoque transdisciplinar*. Rubí (Barcelona): Anthropos, 97-128.
- Ballesteros F. & Luque, B. (2011): *10.000 años mirando estrellas*. Madrid: Alianza Editorial.
- Barber, C. L. (1962): “Some measurable characteristics of modern scientific Prose”. In: J. Swales (ed.): *Episodes in ESP*, Oxford: Pergamon Press Ltd, 1985.
- Bazerman, Ch. (1985): “Physicists Reading Physics”. *Written Communication* 2,1.
- Brown, P. & Levinson, S. (1987): *Politeness: Some Universals in Language Use*. Cambridge: C.U.P.
- Calvo Hernando, M. (2005): *Nuevos escenarios y desafíos para la divulgación de la ciencia*. [Recurso electrónico]. Madrid: Fundación General de la Universidad Autónoma de Madrid.
- Escandel-Vidal, M. V. (1996): *Introducción a la pragmática*. Barcelona: Ariel Lingüística.

- Fenimore, E. E. & Cannon, T. M. (1978): "Coded aperture imaging with uniformly redundant arrays". *Applied Optics* 17(3): 337.
- Fernández Fernández, F. & Gil Salom, L. (2000): "Enlaces oracionales y organización retórica del discurso científico en inglés y en español". *Studies in English Language and Linguistics: Monographs* 7. Universitat de València.
- Galán Rodríguez, C. (2004): "Ciencia y retórica en el discurso de divulgación social". In: Alonso, A. & Galán, C. (eds.). *La tecnociencia y su divulgación: un enfoque transdisciplinar*. Rubí (Barcelona): Anthropos, 171-198.
- Gallardo, S. (1999): "Evidencialidad: la certeza y la duda en los textos periodísticos sobre ciencia". *Revista de Lingüística Teórica y Aplicada* (Concepción: Chile) 37: 53-66.
- Gilbert, G. N. & Mulkay, M. (1984): *Opening Pandora's Box: A Sociological Analysis of Scientists' Discourse*. Cambridge: C.U.P.
- Gläser, R. (1982): "The Stylistic Component of Language for Specific Purposes". *Fachsprache* 1: 69-83.
- Hill, S. S., Soppelsa, B. F. & West, G. K. (1982): "Teaching ESL students to read and write experimental research papers". *TESOL Quarterly* 16: 333-47.
- Jurdant, B. (1993): "Popularization of science as the autobiography of science". *Public Understanding of Science* 2: 365-373.
- Llácer Llorca, E. V. (1997): "Translation in the Teaching of Scientific English: Translation or Text Typology". In: Pique, J. & Vieira, D. (eds.): *Applied Languages: Theory and Practice in ESP*. València: Universitat de València, 243-258.
- Luque B., Lacasa L., Ballesteros F. J. & Robledo, A. (2011): "Feigenbaum Graphs: A Complex Network Perspective of Chaos". *PLoS ONE* 6(9): e22411. doi:10.1371/journal.pone.0022411.
- Minsky, M. (1975): "A Framework for Representing Knowledge". In: P. H. Winston (ed.): *The Psychology of Computer Vision*. Nueva York: McGraw-Hill.
- Myers, G. A. (1986): "Textbooks: and the Sociology of Scientific Language". *English for Specific Purposes* 11: 3-17.
- Olson, R. (2009): *Don't be such a scientist*. Washington: Island Press.
- Pennock Speck, B. & Llácer Llorca, E. V. (2000): "Contrasting anaphoric nouns: Pragmática, Análisis del Discurso y Comunicación". *Panorama Actual de la Lingüística Aplicada: Conocimiento, Procesamiento y Uso del Lenguaje* I: 339-348. [Actas XVI Congreso Nacional de AESLA, Universidad de la Rioja. 1998].

- Reguera, I. (2004): "Divulgación de la ciencia, canon científico, imagen del mundo". In: Alonso, A. & Galán, C. (eds.): *La tecnociencia y su divulgación: un enfoque transdisciplinar*. Rubí (Barcelona): Anthropos, 13-52.
- Rumelhart, D. E. & Norman, D. A. (1987): "Representation of Knowledge". In: Aitkhead, A. M. & Slack, J. M. (eds.): *Issues in Cognitive Modelling*. Londres: Lawrence Erlbaum Associates: The Open University.
- Rumszewicz, W. (1967): "On contemporary dramatic and scientific English". *Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu Glottodidactica II*: 71-83.
- Torres Alvero, C., Fernández Esquinas, M., Rey Rocha, J. & Martín Sempere, M. J. (2011): "Dissemination practices in the Spanish research system. Scientists trapped in a golden cage". *Public Understanding of Science* 20(1): 12-25.
- Swales, J. M. (1990): *Genre Analysis*. Cambridge: C.U.P.
- Ursua, N. (2004): "Divulgación de la ciencia, la ciencia y el público. Algunos problemas teóricos". In: Alonso, A. & Galán, C. (eds.): *La tecnociencia y su divulgación: un enfoque transdisciplinar*. Rubí (Barcelona): Anthropos, 53-96.