

Sublenguajes: notas sobre el lenguaje de la física

Ángel ALONSO-CORTÉS

1. PRESENTACIÓN

Los sublenguajes son especializaciones del lenguaje común para uso de una comunidad humana con fines específicos. Un sublenguaje no se limita al empleo de una terminología específica. También lo caracteriza el uso de ciertas estructuras sintácticas y morfológicas, así como especializaciones semánticas del léxico común. Algunos ejemplos de sublenguajes son los del derecho, las ciencias naturales, las matemáticas, el deporte, el comercio, etc. El estudio del sublenguaje científico en lengua española es un área poco explorada de la investigación lingüística¹. En esta nota me propongo bosquejar algunas propiedades sintácticas del sublenguaje de la física.

Para ello he analizado un conjunto de artículos, publicados por un grupo de físicos españoles, sobre el tema de la superconductividad. Se trata del libro coordinado por Félix Ynduráin, *Superconductividad en España*, Madrid, 1992, que abreviaré como SE.

El interés que presentan estos textos radica en que en ellos se muestran rasgos gramaticales que permiten hablar de propiedades morfológicas y sintácticas propias del lenguaje científico, que estando presentes en la lengua comunicativa usual, se acentúan y recurren significativamente en este sublenguaje.

¹ Inglés, francés, alemán y ruso cuentan con estudios del sublenguaje científico en esas lenguas. Para el francés puede servir de referencia el texto de J. Masselin, A. Delsol y R. Duchaigne: *Le français scientifique et technique* (Paris: Hatier, 1971). Para el estudio formal de los sublenguajes, v. Z. Harris: *A theory of Language and Information: A mathematical approach*. (Oxford: Clarendon Press, 1991).

2. PROPIEDADES SINTÁCTICAS

El lenguaje de estos textos de física presenta mayoritariamente las siguientes propiedades de literariedad², los cuales podrían aplicarse, en términos generales, a otros textos similares de biología y química:

1. Una terminología específica, lo que implica que el vocabulario del texto científico es limitado³ y recurrente, a diferencia del vocabulario de la lengua común, que es abierto y productivo.

2. Un uso no ambiguo o monosémico de las palabras de la lengua común, aunque se tolera alguna vaguedad en el significado de algunos adjetivos, por ejemplo, en frases como «*Nuestros datos experimentales se ajustan a las predicciones del modelo*» (SE,121) donde la significación del adjetivo *bueno* no corresponde a ninguna medida concreta.

3. El sujeto y el predicado de la frase se organizan en articulaciones complejas. Tanto el sujeto como el predicado constan de articulaciones constituidas por hasta cuatro complementos:

«[El procedimiento de liofilización de disoluciones acéticas] [permite la obtención de la fase pura en un tiempo real]»

«[La presencia de un término cuadrático en el calor específico del estado superconductor en materiales como X] [se explica habitualmente en términos de superconductividad no convencional en onda d]» (SE,377)

«[La zona de baja temperatura de la curva de calentamiento] [muestra un comportamiento activado del que se deduce una energía de activación de 22 meV]» (SE,339)

«[Una reducción posterior del espesor de la cinta mediante compresión axial] [produce filamentos alargados que, tras un procesado en condiciones óptimas, contienen un núcleo superconductor que está muy texturado] (SE,217)

«[Las noticias de la disminución del coeficiente electrónico del calor específico] [podría estar originado en una substracción incorrecta de la contribución fonónica, la cual es difícil de evaluar cerca de una inestabilidad de la red] (SE,246)

En el lenguaje científico general podemos encontrar tres tipos oracionales recurrentes: i) frases clasificatorias como «Los gatos son mamíferos»,

² Hablo de propiedades de literariedad en el sentido de A. García Berrijo: *Teoría de la literatura* (Madrid: Cátedra, 1989). El carácter escrito, es decir, literario, de la ciencia permite hablar de propiedades de literariedad y de poeticidad del texto científico que no escapan a los procedimientos retórico-literarios. En la creación científica interviene la imaginación y, por tanto, la expresión de la misma no carece de elementos poéticos. Por eso el matemático o científico creador adopta un estilo. V. J. de Lorenzo: *Introducción al estilo matemático* (Madrid: Tecnos, 1970), y Consolación Baranda «Objetividad y primera persona: el yo en los tratados científicos del Renacimiento» *Compás de letras*, 1 (dic. 1992), pp. 75-89.

³ V. L. Guilbert: «La spécificité du terme scientifique et technique», *Langue française*, 17 (1973), pp. 7-17.

que en los textos aquí analizados apenas aparecen; ii) definiciones, y iii) frases generales, como las que expresan las leyes de la naturaleza o los enunciados descriptivos como «*El número de electrones en los compuestos es menor que 1*», o «*La temperatura disminuye al disminuir el número atómico*» (SE,330). El tipo de frase más frecuente en estos textos es la generalizadora, que aparece casi invariablemente en la sección de introducción de cada artículo⁴:

«*Los materiales compuestos texturados metal-superconductor ofrecen propiedades muy interesantes para las aplicaciones a gran escala...*» (SE,21)

«*La química posee una funcionalidad única entre las ciencias naturales porque crea la mayor de sus objetos mediante síntesis*» (SE,38)

«*Las propiedades de los superconductores de alta temperatura dependen de su composición y estructura...*» (SE,38)

«*Los compuestos del tipo X presentan una estructura ortorrómbica a temperatura ambiente*» (SE,170)

«*Los óxidos presentan tres estructuras cristalográficas distintas...*» (SE,170)

«*Los superconductores de fermiones pesados han sido objeto de intenso estudio desde el momento de su descubrimiento*» (SE,371)

4. Uso de verbos evidenciales⁵ en la frase. Siguiendo a R. Jakobson por evidencial entendemos el uso de verbos que «*tienen en cuenta la fuente de información sobre el evento narrado*» o de otro modo, verbos que informan de cómo el hablante experimenta la mayor o menor certeza (i.e., la evidencia) del proceso, situación, estado o acontecimiento de que habla. Por ejemplo, los verbos de percepción *ver, oler, oír* cuando seleccionan una completiva con /*que*/ significan que la verdad o certeza de la aserción de la completiva proviene de una deducción o razonamiento justificado, en este caso por una percepción indirectamente sensible. Así, la diferencia entre los pares de oraciones a) y a'):

- a) Has leído mucho
- a') Veo que has leído mucho
- a) González dimite
- a') Oigo que González dimite
- a) Aquí pasa algo
- a') Huelo que aquí pasa algo

⁴ Los artículos reunidos en este libro se organizan en torno a cinco partes: i) Introducción. ii) Métodos experimentales y materiales. iii) Resultados. iv) Discusión, y v) Conclusiones.

⁵ El término «evidencial» fue acuñado por R. Jakobson en 1956 en su artículo «Shifters, verbal categories, and the russian verb», ahora en R. Jakobson: *Selected Writings, II* (The Hague: Mouton, 1971). V. también W. Chafe y J. Nichols, eds.: *Evidentiality: the Linguistic Coding of Epistemology* (Norwood, New Jersey: Ablex Pub. C., 1986).

radica en que en a) el hablante no justifica su afirmación, pero en a') el hablante justifica o deduce su aserción mediante una percepción que ya no es sensorial. En estos casos la evidencia es indirecta, porque se trata de una inferencia del hablante.

En los textos científicos la certeza o evidencia puede presentarse lingüísticamente de modo indirecto a través de **verbos de entendimiento**: *examinar, observar, ver, deducir, inferir, inducir, apreciar*, o a través de **verbos presentativos** como *presentar, mostrar, indicar*:

«Se ha observado que, sistemáticamente, el paralelismo entre los granos aumenta hacia el centro e la muestra» (SE,25)

«Como se observa en la fig. 3, la plata tiende a cristalizar en hábito dendrítico» (SE,25)

«Se observa una clara tendencia a la distribución de la plata hacia la superficie de la fibra» (SE,26)

«Según muestra la fig. 4, los granos... sólo se alinean en regiones muy pequeñas» (SE,26)

«Los resultados muestran que la dependencia en temperatura es muy similar...» (SE,61)

«De los experimentos se induce un valor límite de la carga eléctrica» (SE,94)

«Como puede deducirse de la tabla III, la adición de agentes complejantes... no mejora el rendimiento...» (SE,98)

«La evidencia más clara de la existencia de movimiento de flujo... se obtiene... como puede apreciarse en la fig. 13.»

5) Presencia de operadores y frases metadiscursivos que sirven para referirse a acciones del trabajo científico o sobre lo que se investiga o a explicaciones de gráficos y fórmulas⁶. Un operador es una palabra, A, que requiere o rige a otra u otras, B, las cuales dependen de A. Son operadores los verbos, las conjunciones, que requieren a su vez verbos, es decir, otros operadores, y los adverbios oracionales.

Así, de los párrafos que siguen, tomados del artículo *«Estructura atómica y superconductividad no fonónica»* (SE,137) el primero es metadiscursivo, y el segundo es discursivo:

P 1: *«Los compuestos del grupo Ce son el grupo más representativo de los metales cuya estructura electrónica ha sido ampliamente analizada tanto desde el punto de vista teórico como experimental»* (SE,138).

Este párrafo es metadiscursivo porque se refiere a una operación —el estudio de los compuestos de Ce— que transpasa al discurso actual, referido a la superconductividad.

El párrafo que sigue, es por el contrario, discursivo, porque se refiere al discurso propio del texto:

⁶ Más abajo hago una breve referencia a la función de los gráficos en el texto científico.

P 2: «El número $n = \sum_m n_m$, de electrones en los compuestos es menor o igual que 1» (SE,138).

En otras ocasiones el metadiscurso se refiere a una fórmula ya introducida:

«Aquí la expresión $-\Omega$ corresponde a los ceros de (6)» (SE,14).

«Hemos dado un procedimiento autoconsistente para incluir esta densidad de estados en la ecuación 8(16), que puede ser escrito en la siguiente forma» (SE,141).

5) Presencia mayoritaria de operadores de dos argumentos, es decir, de verbos transitivos como: *sugerir, ilustrar, mostrar, demostrar, indicar, observar, inducir, permitir, revelar, presentar, representar, expresar, evidenciar*, en distribuciones precisas, en las que el sujeto son los resultados de las operaciones experimentales, que arbitrariamente denominamos como «los datos» en la frase:

Los datos sugieren/ilustran/demuestran/indican/revelan/presentan [...], donde el material entre corchetes es un resultado. Todos estos verbos recurren de forma sistemática en estos textos, y expresan los resultados de las operaciones experimentales.

6) Preponderancia de sustantivos abstractos y de nominalizaciones:

a) Abstractos: *magnetoconductividad, discontinuidad, resistividad, inmiscibilidad, granularidad*, etc.

b) Nominalizaciones: *enfriado, texturado, saturación, disipación, rotación, doblamiento, ablandamiento, vibración, alineamiento, intercrecimiento, recocido*, etc.

Las nominalizaciones son una condensación o reducción de una oración independiente. Reducen el sujeto, el tiempo y el aspecto del verbo de que proceden, y contribuyen de manera decisiva para dar a la prosa científica una tonalidad abstracta y atemporal. Los sustantivos, por su parte, pueden ir acompañados de dos adjetivos especificativos que lo modifican directamente; en algún caso el sustantivo es acompañado de tres adjetivos:

a) Sustantivo seguido de dos adjetivos

estequiometría catiónica concreta
muestras granulosas monofásicas
microscopía óptica polarizada
sustrato cristalino compatible

b) sustantivo seguido de tres adjetivos (raro)

Fracción volúmica granular efectiva

El adjetivo puede ir negado con la forma /no/ que actúa como prefijo:

muestra no sintetizada
 fase no estequiométrica
 relajación no logarítmica
 electrones no interactivos

7) Uso sistemático de la pasiva personal e impersonal. La función de la construcción pasiva en la prosa científica es doble: por un lado, sirve para destacar los objetos y los acontecimientos de que se trata, y por otro, elimina al agente, y con ello el sujeto personal. El siguiente fragmento, que constituye un párrafo, ilustra este punto:

*«Las muestras policristalinas **fueron preparadas** en el Laboratorio de Cristalografía, los detalles de su síntesis pueden **ser halladas** en la referencia. Las muestras policristalinas **se sintetizaron** por métodos cerámicos usuales el laboratorio... Monocristales de X **fueron crecidos** por el método de zona flotante... Finalmente, las muestras en polvo **fueron preparadas** bajo alta presión de oxígeno...» (SE,328).*

8) El orden de los constituyentes de la oración es generalmente Sujeto, Verbo, Complemento. Este orden realza la frase nominal sujeto de la frase y así los objetos de la investigación aparecen más destacados que las operaciones y procedimientos a que son sometidos. Son especialmente llamativos los casos con el verbo *existir* en el que el orden no marcado requiere el orden verbo-sujeto:

*«Enlaces directos de oxígenos entre cadenas no existen» (SE,246).
 «Dos secuencias de transiciones pueden existir en los compuestos» (SE,238).*

9) Ausencia de artículo en frases nominales pluralizadas en posición de sujeto, que confiere al sustantivo valor genérico o indeterminado:

*Monocristales de X fueron crecidos por el método denominado de flujo.
 Medidas de magnetoestricción fueron realizadas en un monocristal.
 Estructuras laminares resuelven el problema de las uniones débiles.
 Cantidades estequiométricas de Pr₆O₁₁ se calientan en aire a 900.
 El descubrimiento de que **fulleritas alcalinas con estequiometría M**
 tienen transiciones al estado superconductor han puesto en cuestión...*

10) Uso de la construcción absoluta de gerundio. En esta construcción, el gerundio se refiere a un nombre que no forma parte de la oración principal. El valor estilístico de esta construcción parece radicar en la tendencia a evitar frases de relativo o copulativas, y poner de relieve la relación más estrecha entre el gerundio y la oración principal:

*Los ejes están mucho mejor alineados, **teniendo** las curvas una anchura inferior a 4.º.*

Su contenido de oxígeno era diferente, siendo su disminución paralela al empeoramiento de las propiedades.

Sobre la sustancia X se han depositado capas de YBCO, estando representadas sus curvas en la fig. 9.

La figura 5(b) muestra el efecto de calentamiento..., destacándose el punto obtenido por refrigeración la nitrógeno (SE,227).

Esta construcción absoluta⁷ expresa una estrecha dependencia conceptual entre lo designado en la oración principal y en la de gerundio, que una construcción copulativa haría menos patente.

10) Presencia de operadores explicativos «lo que», «con lo que», «por lo que», «en consecuencia», etc.

El tipo oracional [N V N] se combinan mediante operadores oracionales «en consecuencia», «concluimos», «por tanto» «esto significa que», «en efecto» «además», utilizado como conjunción, etc. en la sección de resultados para constituir macrofrases del tipo NVN:NVN:NVN*,...

«La figura 9 muestra la estructura cristalina; en ella se observa claramente la torsión de los octaedros. En consecuencia, los iones La están sujetos a una coordinación muy distorsionada» (SE,104).

«La acumulación de fase líquida en los fronteras de grano no puede considerarse como un fenómeno generalizado... Podemos concluir que tanto en el caso del horno A como en el B nuestras condiciones experimentales son las correctas».

«En las figuras 3a, 3b presentamos los modos para el óxido, donde la magnetorrestricción es mucho más débil... Por tanto, hay una clara consistencia en estos sistemas» (SE,193).

«En conclusión, en el presente trabajo hemos mostrado que... Además mostramos que los fuertes efectos del anclaje afectan a las deformaciones...».

«El valor absoluto de A es mayor que el de B... Entonces, la acción implica que $A > B$. Además, el valor mínimo de H es 0». Además tiene aquí valor conjuntivo, que expresa la adición de una acción a otra.

«En la figura 3 la amplitud de campo presenta algunas diferencias. En efecto, se observa que T_c decrece...» (SE,419).

Veamos ahora los aspectos narrativos y su juego con los descriptivos. La parte que en los artículos se denomina experimental está constituida por pretéritos narrativos:

⁷ La incorrección de esta construcción absoluta cuando expresa posterioridad respecto del tiempo de la principal ha sido señalada por la Academia. Pero es un hecho su uso en la prosa científica, y la propia Academia infringe su norma. Así la definición de *destilar* (Diccionario, edición de 1992) dice así: «separar por medio del calor, en alambiques u otros vasos, una sustancia volátil de otras más fijas, enfriando luego su vapor para reducirla nuevamente a líquido».

* Los dos puntos simbolizan el operador.

*«El óxido La_2CuO_4 **se preparó** mediante la reacción en estado sólido... Las pastillas **eran** semiconductoras. Los experimentos **se llevaron a cabo** en disoluciones de KOH... El contacto eléctrico **se hizo** con hilo de platino... El punto de contacto quedaba protegido de la disolución por un portamuestras... Los tiempos de electrólisis **fueron** de 10 a 70 horas. Las pastillas **se lavaron** con agua y **se secaron** a temperatura ambiente».* (SF:93).

El apartado de «Resultados y discusión» presenta la modalidad descriptiva combinada con la narrativa; además, los autores personalizan decididamente el texto mediante el pronombre de primera persona del plural inclusivo (es decir, los autores incluyen al lector) o exclusivo, donde se le excluye:

*«La figura 1 presenta un típico voltomograma... Podemos apreciar una onda de oxidación [inclusivo]... De los experimentos que hemos llevado a cabo [exclusivo] se induce un valor límite. Los primeros productos que obtuvimos presentaban una T de 33 K... Nuestras investigaciones nos han permitido averiguar... Todas las muestras mostraron propiedades superconductoras masivas.
«Como podemos ver [inclusivo], el acuerdo [entre la teoría y los experimentos] es bueno».*

Todas estas propiedades configuran un estilo predominantemente abstracto, impersonal, y nominal carente de sujeto expreso, pero no exento de elementos narrativos y de expresividad. Puede hablarse, pues, razonablemente de un subsistema lingüístico especial. Las principales diferencias entre el lenguaje común y el sublenguaje de la física se resumen en los siguientes puntos:

- i) el léxico cerrado de la ciencia frente al léxico abierto del lenguaje común.
- ii) Uso de operadores metadiscursivos, evidenciales de la clase preventiva e intelectual, y frases generalizantes.
- iii) Presencia de macrofrases, es decir, frases enlazadas por operadores conjuntivos.

3. MARCACIÓN DEL TEXTO CIENTÍFICO

El tipo de discurso que aparece en un texto presenta características que oscilan entre dos polos: el polo de las categorías marcadas y el de las no marcadas. El concepto de marca, como es sabido, tiene su origen en la fonología funcional de la escuela de Praga. De acuerdo con la fonología funcional en una oposición hay un término marcado, que es el que tiene la marca positiva, y su correlativo, que tiene la marca negativa. En la oposición p/b k/g t/d el término marcado es el fonema sonoro, y el no marcado el sordo.

También en morfología se aplica esta caracterización. Así, en la oposición de número el término marcado es el plural, y el no marcado el singular, es decir, la ausencia de marca de plural.

De la misma manera, las construcciones sintácticas pueden ser marcadas o no marcadas. De acuerdo con Givón⁹, podemos clasificar un texto como marcado o no marcado por el número de construcciones sintácticas que son o no son marcadas.

Son construcciones no marcadas:

- 1) la oración principal temporalizada,
- 2) la oración declarativa,
- 3) la oración afirmativa,
- 4) la oración activa,

frente a las construcciones marcadas, que son:

- 1) la oración subordinada,
- 2) las oraciones no declarativas: imperativas, condicionales, concesivas, etc.

- 3) la oración negativa,

- 4) la oración pasiva,

- 5) las nominalizaciones.

Dentro de las categorías sintácticas son no marcadas:

- 1) el tiempo presente actual,
- 2) el modo indicativo.

Son marcadas:

- 1) los tiempos no presentes, y
- 2) el modo subjuntivo.

Según estos valores gramaticales el discurso científico tiende a ser un discurso sintácticamente marcado por la mayor presencia de subordinación, pasivas, nominalizaciones, presentes gnómicos y genéricos.

4. TABLAS Y GRÁFICOS

La función de las tablas y gráficos en la prosa científica es doble: primero, acercan al lector a las experiencias que sirven de apoyo a los argumentos, y en segundo lugar, sugieren relaciones causales¹⁰ entre los objetos de que se habla. Por su parte, las fotografías e ilustraciones son signos icónicos que reproducen objetivamente los objetos y procesos de que se habla. Tablas, gráficos e ilustraciones son el instrumento privilegiado de la mimesis científica, es decir, son el modo de reproducir y representar la realidad que busca el científico.

⁹ T. Givón: «Markedness in Grammar» en *Studies in Language*, 15:2 (1991), pp. 335-370.

¹⁰ V. Alan Gross: *The Rhetoric of Science* (Cambridge, Mass: Harvard University Press) pp. 63-80.

5. PRAGMÁTICA DEL DISCURSO CIENTÍFICO

Pero en la tipificación del discurso científico no intervienen solamente valores gramaticales y estilísticos. También han de tenerse en cuenta los valores pragmático-lingüísticos, pues ante todos los valores gramaticales tienen en el texto científico un valor de uso, y en concreto, de uso comunicativo de la lengua.

La teoría pragmática lingüística actual están enmarcadas dentro del principio cooperativo de Grice¹¹, que consta de cuatro subprincipios o máximas, las cuales son regulaciones racionales de todo discurso. Estas máximas son:

Máxima de cantidad:

1. Haga su contribución [al discurso] tan informativa como e requiera.
2. No informe más de lo requerido.

Máxima de calidad:

1. No diga lo que crea que es falso.
2. No diga algo para lo que carezca de pruebas.

Máxima de relación: Sea pertinente, es decir, diga algo que concierna al tema.

Máxima de manera:

1. Evite la oscuridad.
2. Evite la ambigüedad.
3. Sea breve.
4. Sea ordenado.

El discurso científico se encuentra reglamentado bajo normas que se ajustan bien al principio cooperativo. La actividad científica es, desde luego, cooperativa, de manea que si un participante incumple alguna máxima puede quedar al margen de la comunicación científica o perturbarla.

La máxima de cantidad hace que la prosa científica quede sujeta a límites precisos, como los arriba enumerados. Como he anotado antes, un artículo de física está organizado en cuatro secciones: introducción, parte experimental, sección de resultados y discusión, y conclusiones. Pero a la vez que la prosa científica está sometida por esta máxima, también la incumple porque las conclusiones repiten el contenido de la discusión y de los resultados.

Como el objetivo de una teoría científica es obtener la verdad de sus enunciados, la máxima de calidad es una condición que, por definición, se debe cumplir. Pero esto no es así siempre. En efecto, como los hechos bru-

¹¹ V. P. Grice: «Logic and Conversation» en P. Cole y J. Morgan, eds: *Syntax and Semantics*, vol. III. (London: Academic Press, 1967).

tos no determinan la verdad de una teoría ni la argumentación es siempre exhaustiva ni convincente, aparecen los recursos retóricos y poéticos¹². Podemos afirmar, en consecuencia, que la retórica y la poética de la ciencia infringen parcialmente esta máxima.

Finalmente, el cumplimiento de la máxima de manera, en especial la evitación de ambigüedad, constituye la condición formal esencial de la literatura científica. La precisión de los conceptos es un ideal de la ciencia en general. Por ello se crean terminologías que quedan al margen del léxico de la lengua común, donde la ambigüedad, la vaguedad semántica y referencial es parte de uso normal y eficiente del lenguaje.

¹² La prosa científica exhibe rasgos de literariedad y de poeticidad. La presencia de poeticidad no sorprende si concebimos la creación científica como un acto en el que interviene la imaginación y hasta los sueños, como demuestran los descubrimientos de August Kekule y de Otto Loewi. Por ello, los recursos propios de la ficción literaria no le son ajenos.