

DE LA TEORÍA A LA APLICACIÓN: RECURSOS LINGÜÍSTICOS PARA LA VALORACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO EN LAS DISCIPLINAS CIENTÍFICAS

Carmen López Ferrero
Sergio Torner Castells
Universitat Pompeu Fabra, Barcelona

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se ha abordado el estudio del discurso de las disciplinas científicas desde una aproximación retórica. Desde este punto de vista, el dominio del discurso científico implica dos tipos de habilidades (Geisler, 1994; Trimble, 1985): el dominio del contenido (conceptos científicos) y el dominio del proceso retórico (organización, presentación y expresión del contenido). En el presente trabajo analizamos una característica retórica propia de un tipo de texto específico. La función retórica estudiada es *la valoración y contextualización del conocimiento* expuesto en los *exámenes de ciencias* (texto específico) de las Pruebas de Acceso a la Universidad (PAAU). Efectivamente, el objetivo que se persigue en todo examen es demostrar que se domina la materia objeto de estudio. En este sentido, el contenido específico que se solicita en una pregunta se toma como exponente de la totalidad de la materia de la cual se está siendo examinado, y no como algo aislado del resto de conocimientos de la disciplina. Se requiere, pues, que la información se presente contextualizada.

En los exámenes de ciencias, esta valoración del conocimiento tiene que ver con el paso de la teoría científica presentada a la aplicación. La razón de ser del conocimiento suele ser su aplicación práctica en el mundo diario: una aplicación industrial, la finalidad de un proceso, la capacidad explicativa de una nueva teoría frente a teorías anteriores, etc. Por ello, nos interesa analizar las relaciones que los estudiantes establecen en sus exámenes entre teoría científica y aplicación práctica, esto es, el tipo de técnicas retóricas que emplean para vehicular la función de valorar y contextualizar el conocimiento: si presentan una relación de causa-efecto entre teoría y aplicación, si ejemplifican la capacidad explicativa de una teoría, si expresan su finalidad, etc. Además, observamos las formas lingüísticas que explicitan estas relaciones.

Partimos para realizar este estudio de un conjunto de textos constituido por las pruebas correspondientes a las materias de ciencias del *Corpus 92*. El *Corpus 92* está formado por unas setecientos exámenes de selectividad (PAAU junio 1992), correspondientes a diez materias no lingüísticas recogidas en seis universidades españolas (Barcelona, Madrid, Murcia, Oviedo, Salamanca y Sevilla). Este corpus ha sido analizado desde distintos niveles lingüísticos: ortográfico, gramatical, discursivo y léxico¹. El interés de estas descripciones consiste en establecer el grado de

¹ Estos trabajos se inscriben en el marco del proyecto “Informatización y estudio del *Corpus 92*”, financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia (DGICYT PB93-0392) y por la Universitat Pompeu Fabra de Barcelona.

dominio del texto escrito por los estudiantes preuniversitarios y poner de manifiesto los aspectos en los que más se necesita incidir desde la didáctica.

Las diferentes pruebas del *Corpus 92* se han agrupado en tres grandes subcorpus correspondientes a las materias de Humanidades, Comunes y Ciencias. En el presente trabajo analizamos el subcorpus de Ciencias, constituido por las disciplinas de Física, Química, Geología, Biología y Matemáticas, que consta de 94.249 palabras.

EL PROCESAMIENTO RETÓRICO EN LOS DISCURSOS CIENTÍFICOS

Nuestro marco de análisis es el de los modelos en paralelo del procesamiento retórico del discurso escrito (Widdowson, 1983; Beaugrande, 1984; Trimble, 1985). Nuestro punto de partida es el modelo propuesto por Trimble (1985), elaborado para la didáctica de los textos científicos y técnicos. Según Trimble, el proceso de selección y organización de la información para la producción de un discurso científico se produce en cuatro niveles retóricos simultáneamente: el nivel de los *objetivos pragmáticos globales* (Nivel A), el de las *funciones retóricas generales* (Nivel B), el de las *funciones retóricas específicas* (Nivel C) y el de las *técnicas retóricas específicas* (Nivel D). Las informaciones y organizaciones que se escogen en un nivel determinan las que se deben escoger en el siguiente nivel más bajo.

En el denominado Nivel A del proceso retórico, se selecciona la información que proporciona los *objetivos* de todo el discurso, que se organiza normalmente en la sección introductoria de un texto científico. En el Nivel B, las *funciones retóricas generales* (marco teórico, exposición del problema) desarrollan los objetivos del Nivel A; la organización de esta información se realiza en fragmentos extensos del texto (normalmente marcados por títulos y subtítulos) que, cuando se unen, forman el texto completo. En el Nivel C, las funciones retóricas específicas desarrollan la información del Nivel B (p.e., para delimitar el problema objeto de estudio se han de realizar descripciones, definiciones, clasificaciones, etc.); estas funciones se organizan a nivel de los párrafos. Finalmente, en el Nivel D se abordan las *técnicas retóricas específicas* que escoge (o necesita) un escritor para presentar el marco en el cual se insertan los ítems de información dados en el Nivel C; estas técnicas se manifiestan dentro de los párrafos, en oraciones simples, cláusulas o frases (p.e. la técnica de *orden temporal* o *causa-efecto* se ha de escoger para organizar las instrucciones sobre el funcionamiento de una máquina).

En este trabajo, nos centramos en los niveles C y D, esto es, en el de las *funciones y técnicas retóricas específicas*. Como hemos dicho, la valoración y contextualización del conocimiento en un examen constituye una función retórica específica de esta clase de texto, que se vehicula por medio de técnicas específicas. En el presente trabajo, analizamos tanto las técnicas más frecuentes como las formas lingüísticas con que se concretan.

TÉCNICAS RETÓRICAS Y FORMAS LINGÜÍSTICAS UTILIZADAS EN LOS EXÁMENES DE CIENCIAS DEL *CORPUS 92*

En el subcorpus analizado, cinco son las técnicas que encontramos utilizadas con el fin de valorar y contextualizar el conocimiento: la técnica llamada por Trimble *orden de importancia*, la relación de *causa-efecto*, la expresión de la *finalidad*, la *ejemplificación* y los *razonamientos*

argumentativos. Examinamos en qué consisten dichas técnicas, y analizamos cómo se expresan lingüísticamente, esto es, cuáles son las estructuras gramaticales y las formas léxicas más frecuentes que se les asocian.

Orden de importancia

Los estudiantes valoran muy a menudo el contenido que exponen en su examen señalando la *importancia* que esa información científica tiene en el conjunto del programa al que pertenece², tal y como se aprecia en (1):

- (1) El *principal* agente erosivo y de transporte que encontraremos en un sistema climático árido será el viento. El viento será capaz de transportar en suspensión millones de gramos de arena que tendrán un poder erosivo *grande*. (MA/GE/01)

Como se puede observar, en este ejemplo se establece una jerarquización en cuanto a orden de importancia de los *agentes erosivos*, entre los que se destaca el *viento*, que ocupa el lugar más alto de la jerarquía —es el primero en orden de importancia—. Generalmente, en estos casos se menciona el motivo de la relevancia de la información seleccionada; así, en (1) se especifica que el viento es “el *principal* agente erosivo y de transporte” porque “será capaz de transportar en suspensión millones de gramos de arena que tendrán un poder erosivo *grande*”, donde de nuevo aparece un adjetivo de ponderación.

El recurso lingüístico más habitual para expresar el orden de importancia de los contenidos que se exponen son los adjetivos de ponderación del tipo *principal*, *fundamental*, *importante*, *mayor*, *mejor*, etc., como vemos en (2):

- (2) El agente *fundamental* del sistema morfoclimático árido es el viento. Este arrastra partículas por reptación, suspensión y soltación. El *mayor* desgaste de las rocas se produce a dos o tres metros de altura *ya que* el viento arrastra los materiales más gruesos. (MA/GE/06)

Causa-efecto

La relación que se establece entre una información determinada (antecedente) y sus consecuencias es también una forma habitual de presentar la aplicación (efecto, resultado) de un determinado conocimiento teórico. De este modo, en (3), para ponderar la importancia que tienen los *minerales petrogenéticos* (su razón de ser en el currículo), el alumno menciona el hecho de que son utilizables con fines energéticos o industriales:

- (3) Calcita y Dolomita: son minerales petrogenéticos, su composición básica son los carbonatos (C) [...]. De los minerales petrogenéticos *se obtendría* el petróleo, gas natural, carbono. (BA/GE/02)

Las formas lingüísticas con las que se materializa esta técnica retórica son muy variadas: verbos (*obtener*, *provocar*), marcadores de consecuencia (*así*, *de este modo*), etc. Otro ejemplo de la utilización de esta técnica se ve en (4):

² Se respeta tanto la sintaxis como la ortografía de los manuscritos originales. Los códigos que siguen a los ejemplos corresponden a la universidad, la materia y el número de examen. Las cursivas son siempre nuestras.

- (4) En las dorsales las fuerzas sísmicas que actúan producen un ensanchamiento progresivo, estas fuerzas se denominan f. distensión. Las fuerzas de distensión *provocan así* el movimiento de los continentes (Deriva de continentes). (BA/GE/03)

En muchos casos, la aplicación de una teoría se presenta como la forma de resolver un problema; con ello, el estudiante muestra que sabe cómo funciona la teoría y para qué sirve, su aplicación. Como en (5), con una estructura hipotética se establece la relación antecedente-consecuente:

- (5) *Trabajaremos en el S.I.* como la resultante de fuerza que actúa sobre el bloque en cualquier momento es diferente de 0 y constante la aceleración será constante. [fórmula] a partir de esto obtenemos la $v(t)$ y $x(t)$ integrando [fórmula] sustituyendo la x y la t obtenemos [fórmula] *aplicando segunda ley de Newton* [fórmula]. El valor de la fuerza de rozamiento del aire es de 34'5 N (BA/FI/02)

En efecto, en (5) se define en primer lugar el marco teórico en el que se basará la resolución del problema: un *Sistema Inercial*. Establecido dicho marco teórico, es posible recurrir a conceptos que adquieren en él su sentido. Por ello, se determina en primer lugar que la aceleración será constante (afirmación válida sólo en un sistema como el establecido), y se puede aplicar más tarde la “segunda ley de Newton”.

La capacidad de demostrar que la resolución del problema planteado es consecuencia de la aplicación de una teoría confiere mayor calidad al texto del examen, puesto que no sólo se demuestra el dominio de un saber procedimental, sino que se muestra haber comprendido que la teoría halla su razón de ser en su capacidad de resolver problemas prácticos³.

Finalidad

Indicar la utilidad práctica o científica que tiene una teoría o un concepto teórico determinado puede servir también para presentar su aplicación:

- (6) Geocronología absoluta: se basa en métodos técnicos y *se utiliza para* datar en años las rocas, minerales y fósiles. (OV/GE/03)
- (7) La Regla de Cramer *sirve para* la resolución de sistemas compatibles determinados. (SA/MA/07)

Como vemos, las formas léxicas más empleada en estos casos son los verbos *utilizar*, *servir* y la nominalización *utilización*, aunque se detectan otros recursos, como el empleo de perífrasis de obligación (*deber hacer*), menos usuales.

Esta técnica aparece muy a menudo combinada con el orden de importancia; esto es, como se observa en (8), se indica que la importancia del conocimiento radica en su utilización:

- (8) El Carbón y el Petróleo
- [...] Su *utilización* hoy en día es muy *importante*. El petróleo y sus derivados se *utilizan* en la fabricación de plásticos o como combustible, y el carbón en la industria siderometalúrgica. (BA/GE/05)

³ En López y Torner (1999: 173) distinguimos tres formas de resolver un problema en las pruebas del *Corpus 92*: 1) *resolución del problema* planteado sin ninguna referencia a la teoría aplicada; 2) *enunciación de la teoría* que se aplica; y 3) *razonamiento* que explica los motivos de la aplicación de una determinada teoría para resolver el problema planteado.

Ejemplificación

Otra técnica frecuente consiste en presentar ejemplos ilustrativos de la aplicación de la teoría. Los estudiantes enuncian primero cuál es la razón de la teoría que explican y, a continuación, proponen un problema científico hipotético que demuestre su validez:

- (9) En los sistemas de referencia no inerciales para *poder aplicar las leyes de Newton* y que se cumplan sin ningún problema se hace necesaria la introducción de una fuerza, que recibe el nombre de fuerza de inercia [...]. Introduciendo esta fuerza, podemos *aplicar sin problemas las leyes de Newton* también en los sistemas de referencia no inerciales.

Ej.: Estudiemos un mismo proceso desde un SRI y desde un SRNI. Tenemos un camión con una plataforma, que lleva sobre la plataforma un carrito, que no está unido a el mediante nada. ¿Qué ocurre si el camión se pone en marcha? Sobre el carrito actúan la fuerza peso y la normal, ambas se equilibran luego, según las leyes de Newton sobre el carrito no debe haber aceleración. Al arrancar el camión una persona desde fuera observa que sobre el carrito no hay aceleración luego todo está bien, pero para una persona situada en el asiento del camión sobre el carrito se produce una aceleración, lógicamente el problema se soluciona al introducir la fuerza de inercia. (MA/FI/03)

En (9), se enuncian y explican en primer lugar los conceptos teóricos que se exponen, y luego se propone un ejemplo hipotético (“Ej.: Estudiemos”) para ilustrar la capacidad explicativa de esta teoría.

Esta forma de valorar la eficacia de una teoría es muy frecuente en los exámenes de ciencias. La ejemplificación se presenta a través de elementos léxicos como *por ejemplo, un ejemplo* o mediante estructuras hipotéticas construidas en subjuntivo: *Estudiemos, Supongamos, Sea*, etc.

Un error frecuente en los estudiantes es no presentar el ejemplo como una contextualización de la teoría, sino en lugar de la teoría misma, de modo que no son conscientes de la función retórica que tiene la ejemplificación en el subgénero examen. Obsérvese en este sentido (10), donde se utiliza un ejemplo para explicar el funcionamiento de los argumentos climáticos, de tal forma que el ejemplo pierde la función ilustrativa que debería tener:

- (10) *Los argumentos climáticos: Que muestran por medio de sedimentos y rocas producidas en determinados climas que la pangea estuvo una vez unida. *Principalmente en esta prueba se toman como ejemplos las tillitas que encontramos en África y en América del Sur y que muestran que allí se produjo una glaciación y esto no sería posible en la posición que se encuentran los continentes en estos momentos. En las latitudes actuales no se pudo producir la glaciación.* (SE/GE/09)

Razonamientos argumentativos

Mediante el razonamiento argumentativo el estudiante establece una relación entre la teoría abstracta expuesta y fenómenos concretos o casos prácticos que permite resolver la teoría: una exposición teórica se jalona con ejemplos prácticos que permiten calibrar el alcance del conocimiento expuesto y que sirven de argumentos en el desarrollo de la información. El siguiente ejemplo muestra el empleo de esta técnica, donde el concepto de *orbital* se justifica por su aplicación (la capacidad de explicar el comportamiento de los electrones); este hecho, además,

permite relacionar este concepto con otros temas del programa, puesto que esta teoría supone un avance en la comprensión del átomo en relación a teorías anteriores:

- (11) En la mecánica ondulatoria queda de manifiesto que no es posible conocer con exactitud la posición y la velocidad de un electrón (simultáneamente). Si intentamos conocer su posición iluminándolo, variará su velocidad por el choque con los fotones. *Por tanto al no ser posible conocer con exactitud y simultaneidad su posición y velocidad se introduce el concepto de orbital*, que es la zona de probabilidad de encontrar un electrón. La ecuación de función de onda nos permite conocer la posición del e⁻ en cualquier momento, a la solución de la ecuación se la denominó función de onda

[GRÁFICOS]

El átomo queda configurado como un núcleo rodeado por una nube de carga. *Esta teoría deja atrás a la de Bohr*, que establecía que los e⁻ describen órbitas circulares alrededor del núcleo y sin desprender energía. (MA/QU/06)

CONCLUSIONES

En el presente trabajo, hemos estudiado una función retórica específica del subgénero examen, la valoración y contextualización del conocimiento, y hemos presentado las principales técnicas retóricas empleadas con esta función. Consideramos que este estudio tiene implicaciones en tres ámbitos estrechamente imbricados:

1. Desde un punto de vista *didáctico*, observamos que conviene advertir a los estudiantes que han de planificar el texto del examen de acuerdo con unas estructuras retóricas complejas y en función de una finalidad determinada: demostrar un conocimiento capaz de efectuar el paso que media entre la abstracción de una teoría y la concreción de su aplicación. Abogamos en este sentido por un enfoque retórico *funcional* para analizar los textos específicos; es decir, las técnicas retóricas encuentran su razón de ser en unas funciones específicas, y no son meros patrones expresivos sin ningún papel o con una función inapropiada: ejemplos en lugar de teoría, resolución de un problema sin razonamiento, etc.

2. Una segunda consecuencia es de tipo *descriptivo-comparativo*. Hemos examinado textos producidos por estudiantes españoles en su lengua materna. Sin embargo, para aplicar el mismo tipo de análisis a la enseñanza de textos de especialidad en segundas lenguas, hay que tener en cuenta que las tradiciones retóricas de lenguas distintas difieren entre sí. Por ello, el aprendizaje de una lengua extranjera, cuando tiene por objeto los textos de especialidad, debe incluir entre uno de sus objetivos el de mostrar a los alumnos las técnicas retóricas —y las formas lingüísticas que se asocian a ellas— propias de cada tradición.

3. Proponemos finalmente unas conclusiones que afectan a la *evaluación*. La descripción de las técnicas retóricas con las que puede expresarse una función (la valoración y la contextualización del conocimiento en nuestro caso) permite calibrar la calidad del discurso científico elaborado por estudiantes. La habilidad en el uso de estas técnicas es indicio de su grado de dominio del escrito con finalidades específicas, de su comprensión de la teoría estudiada y del sentido que ésta tiene en el programa de la asignatura. Sería útil contrastar las técnicas y formas empleadas por los estudiantes con las utilizadas por los escritores expertos; ello nos permitiría acotar el repertorio retórico del discurso científico que constituiría el umbral al que deberían acceder nuestros estudiantes.

C. López y S. Torner (2000) “De la teoría a la aplicación: recursos lingüísticos para la valoración y la contextualización del conocimiento en las disciplinas científicas”. En F. Luttkhuizen (ed.) *Actes del III Congrés Internacional sobre Llengües per a Finalitats Específiques*. Barcelona: Publicacions de la Universitat de Barcelona, pp. 219-223.

Y todo ello sin olvidar lo que ha señalado P. Battaner (1997: 44): “Estos puntos de interés didáctico son para ser practicados, para ser abordados por el profesor y no son, de ninguna manera, para ser transmitidos a los alumnos como conceptos. La propuesta que hago es para el buen obrar de los profesores; de profesores de lengua y de todas las materias del currículo escolar”.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Battaner, M. P. 1997. “Los exámenes de las materias curriculares analizados desde la didáctica del texto escrito”. En Cantero, F. J.; Mendoza, A.; Romea, C. (eds.) *Didáctica de la lengua y la literatura para una sociedad plurilingües del siglo XXI*. Barcelona: Universidad de Barcelona, pp. 37-45.
- Beaugrande, R. A. de 1984. *Text Production. Toward a Science of Composition*. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation.
- Geisler, C. 1994. *Academic Literacy and the Nature of Expertise*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- López, C.; Torner, S. 1999. “La presencia del conocimiento aplicado en los exámenes de ciencias del Corpus 92”. En *II Jornades Catalanes sobre Llengües per a Finalitats Específiques. Actes*. Barcelona: Universidad de Barcelona, pp. 170-175.
- Trimble, Louis 1985. *English for Science and Technology. A discourse approach*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Widdowson 1983. *Learning Purpose and Language Use*. Oxford: Oxford University Press.