El léxico del discurso de divulgación científica: estrategias para la clase de ELE

Alicia Puigvert Ocal
Universidad Complutense de Madrid

1. Introducción

1.1. Planteamiento del problema

La comprensión de textos y de conferencias sobre temas específicos de las ciencias es un componente fundamental en la enseñanza universitaria. El alumno extranjero tiene por lo general importantes dificultades para adentrarse en los conocimientos científicos, no solo a causa de su mayor o menor conocimiento gramatical del español sino, principalmente, por el desconocimiento de buena parte del léxico que es empleado en las exposiciones. Asimismo, la expresión escrita sobre cualquier tema tratado en clase constituye una competencia central de la educación universitaria en España. Se espera de todo estudiante el dominio del estilo típico de esa subestructura del lenguaje de la ciencia. Las dificultades y deficiencias que se constatan surgen porque el lenguaje científico se tiende a ver circunscrito al marco de las investigaciones científicas y no suele ser objeto de estudio en los programas de español como lengua extranjera. A esto se añade como problema en la universidad el diferente nivel de conocimiento del español que presenta el alumnado extranjero universitario. Cuanto más limitado es su dominio del idioma, mayor esfuerzo mental requiere, no solo para adquirir conceptos y vocabulario nuevo sino incluso para hacer productivamente utilizable el vocabulario pasivo que posee. Es pues necesario establecer un puente, una vía de acceso del estudiante extranjero universitario hacia el lenguaje de la ciencia con el que habrá de enfrentarse. No es nimio tampoco el hecho de que algunos estudiantes internacionales (orientales, africanos, etc.) se encuentran con una dificultad adicional a la de la lengua extranjera: las diferencias entre culturas científicas que agrava el problema.[1].

1.2. El lenguaje de la divulgación científica como uno de los medios para llegar al objetivo

Como se deduce del título, el objetivo de este trabajo es la creación y uso de unos principios que faciliten la adquisición de modelos de recepción de la competencia lingüística y científica textual a través del conocimiento del léxico. Una buena vía para ir adentrando al alumno, de un nivel C1 o C2, en las dificultades que podrá encontrar en los textos científicos es el empleo de textos de divulgación científica. A través de ellos el profesor puede ir diseñando un acercamiento a este tipo de textos periodísticos con el fin de ir señalando y descubriendo al estudiante extranjero las estrategias que simplifican las dificultades terminológicas y reducen las partes más técnicas. Por eso, junto a los présta-

1. G. Graefen (2009) plantea cómo implementar la enseñanza del lenguaje de la ciencia en el ámbito universitario del alemán como lengua extranjera. Su trabajo se centra en la redacción de temas científicos.

mos léxicos se atenderá también a aquellos otros términos formados por un proceso de resemantización de neología semántica a partir, sobre todo, de metáforas y metonimias, creadas gracias a esa serie de similitudes léxico-semánticas que la utilización de la lengua en un acto discursivo concreto permite establecer. En definitiva, se trata de lograr que un estudiante de ELE de esos niveles de conocimiento de español, sea capaz de percibir las connotaciones de una unidad léxica que le dan acceso al conocimiento del mundo.

2. ¿Por qué textos de divulgación científica?

El mundo de la ciencia resulta complejo y árido a la mayor parte de los estudiantes y al público en general. De otro lado está la necesidad de la divulgación. Las consecuencias de los avances científicos producen un gran impacto en la vida diaria, y el ciudadano de a pie no puede aislarse ni quedar al margen. El elevado número de descubrimientos e inventos ha dado lugar también a profundas modificaciones en la relación ciencia, tecnología y sociedad. Los estados tratan en la actualidad de promover la participación activa de los ciudadanos en materia de investigación, desarrollo e innovación y de lograr el reconocimiento social de la ciencia a través de la formación científica de las diferentes sociedades. Ya no son solo los posibles estudiantes universitarios sino toda aquella persona, española o extranjera, que no quiera quedarse al margen de la sociedad en que está inmersa, quienes precisan entender y poder interpretar el valor de los descubrimientos que va haciendo la ciencia. Es evidente que la divulgación científica es necesaria y está en auge.[2] Los textos de divulgación científica van dirigidos al público en general para difundir la ciencia y sus hallazgos. La misión de todo periodista divulgador se centra en valorar el grado de interés informativo que pueda tener para su público cierta investigación científica y, una vez seleccionada, transformar los escritos científicos, redactados en un lenguaje especializado y complejo, en un texto que se adecue a la nueva situación comunicativa y resulte asequible a audiencias más amplias, a un público inexperto. Para conseguirlo, el divulgador se verá en la necesidad de modificar la estructuración de los textos; habrá de utilizar citas y voces científicas y precisará explicar conceptos técnicos.

En el campo que nos ocupa en este artículo, el de la estructuración léxica, se observan diferencias entre lenguaje científico y divulgativo. En un texto puramente científico un término denomina, de forma casi unívoca, un determinado concepto y queda definido por las relaciones que establece con otros conceptos con los que conforma una amplia y bien estructurada red semántica. En cambio, en un texto divulgativo que usa la lengua general, los conceptos poseen más flexibilidad, las palabras se cargan de significados diversos, se explotan la sinonimia contextual y las denominaciones biunívocas. En otras palabras, la divulgación no consiste simplemente en hacer comprender al lego la red conceptual científica con su terminología correspondiente, sino en saber hallar y utilizar las palabras y los recursos idóneos de la lengua general que puedan dotar de sentido los conceptos concretos que se deben ser transmitidos.[3] La divulgación se enfrenta a una dificultad adicional: toda terminología científica está actualmente suje-

2. La divulgación de la ciencia ha sido entendida de maneras bastante diferentes a lo largo de la historia. Véase la exposición que Jeanneret (1994:21-80) hace respecto a esta cuestión.
3. Para profundizar en este tema, véase D. Cassany y J. Martí (2000), donde se analizan las estrategias discursivas y léxicas que utiliza el periodista para comunicar un concepto altamente especializado como 'el prión'.

ta a continuos cambios motivados por los rápidos avances que se van sucediendo en los últimos tiempos, propiciados por las nuevas tecnologías. Esto origina nuevas creaciones léxicas y la aparición de un alud de palabras en los diversos campos de investigación científica con los que designar las realidades que van surgiendo.

La redacción de textos divulgativos no solo es realizada por periodistas; también los propios científicos contribuyen a sacar el trabajo que se hace en las instituciones científicas fuera de esos ámbitos. Para no caer en posibles equívocos y malas interpretaciones de la ciencia por parte de los periodistas[4], lo ideal sería que los científicos guiasen la divulgación que se publica en los periódicos o que se pudieran apoyar en la experiencia de los especialistas de la comunicación.

Vemos pues que no todos los canales de comunicación de divulgación científica escrita son iguales. Esto supone una facilidad para el profesor de ELE a la hora de elegir y graduar el tipo y dificultad del material que desea ofrecer a sus estudiantes. Su labor como docente sería escoger aquellos materiales de divulgación científica más apropiados para los objetivos de la clase e ir así creando puentes entre las diferencias léxico-semánticas que presentan el lenguaje especializado y el general en cuanto al modo de transmitir conceptos nuevos.

Para conocer los últimos avances con rapidez, podemos destacar tres vías fundamentales:

a. En primer lugar los periódicos, que es el canal de mayor alcance y donde pueden encontrarse textos informativos (titulares de portada, noticias, esquemas) y artículos de opinión, así como secciones relacionadas con temas de salud, sociedad, economía o consumo; también existen secciones monográficas específicas de ciencia y suplementos semanales. Los temas que en estos medios se tratan son actuales y poseen una cierta relevancia social. Como indica J. M. Alcíbar (2004: 47) "el compromiso de la divulgación está en hacer circular socialmente la ciencia, estimulando con ello la curiosidad y el asombro, y fomentando la capacidad crítica y el debate sobre los asuntos controvertidos con implicaciones sociales."

b. En segundo lugar están las revistas de divulgación científica especializada con fines docentes, que ofrecen un control acerca de la corrección, exactitud y calidad de los resultados de investigación expuestos.

c. Por último existen las revistas de divulgación científica con fines de entretenimiento o magacines en general, que versan sobre temas muy diversos, no necesariamente científicos, que son tratados de forma mucho más superficial.[5]

4. En el periódico *El Diario*, con fecha 4/11/2016, se ofrece una muestra de lo que es una buena divulgación científica y lo que es una información estilo folletín: http://www.eldiario.es/cienciacritica/Divulgar-Investigacion-acercar_la_ciencia_a_la_sociedad-aranas_6_576452356.html [consulta: 7, octubre, 2017].

5. Dada la importancia que hoy en día va adquiriendo la divulgación en medios digitales y que estos resultan especialmente útiles por su accesibilidad al alumnado de ELE, véase una relación de centros científicos digitales de divulgación en esta página: http://www.csic.es/portales-de-divulgacion [consulta: 2, octubre, 2017]. En cuanto a tipos de revistas de divulgación, dado que todas ellas no poseen los mismos objetivos, se destaca aquí, a modo de ejemplo, dos: La revista *Investigación y Ciencia*, con la información más relevante sobre el desarrollo de la ciencia y la técnica en todo el mundo http://www.investigacionyciencia.es/; la revista *Muy interesante*, revista de ciencia y tecnología de divulgación y ciencia popular con un estilo divulgativo muy accesible a cualquier lector. [consulta de todas ellas: 20, octubre, 2017].

2.1. Diferencias entre el lenguaje científico y el común en el plano léxico

2.1.1. Características principales del léxico científico técnico

Para ir conduciendo al alumno hacia lo que es el léxico científico técnico, señalamos a continuación sus características principales a partir de la traducción que hacemos del trabajo de Th. Schippan (1972: 103-107):

1. Los términos son explicables solo por definición. La sistemática de las terminologías se ajusta a la sistemática de la rama científica o técnica correspondiente.

2. El término deriva de una teoría y por lo tanto, figura como elemento de esa teoría. Si los términos derivasen del vocabulario de la lengua común, habría que considerarlos como homónimos.

3. Los cambios exteriores y de ordenación conceptual de la ciencia correspondiente influyen en el contenido del término científico o técnico y dan lugar también en él a un cambio.

4. No todos los términos alcanzan la univocidad absoluta. La tendencia a la ambigüedad es más acentuada en unas ciencias que en otras.

5. Existen pocos sinónimos. Frecuentemente convive junto a la denominación de la lengua propia la denominación extranjera del término.

6. Determinados medios de formación de palabras de la lengua común sirven también para la sistematización de las terminologías.

7. Hay carencia de elementos semánticos expresivos; en otras palabras, los términos científicos y técnicos tienden a la neutralidad estilística.

8. Existe un intercambio mutuo y constante entre las manifestaciones lingüísticas de la lengua común y las terminologías y vocabularios técnicos.

Esto último significa que el léxico científico no es realmente autónomo ni independiente del léxico común. No hay oposición entre ellos dado que el léxico científico se basa en gran medida en el léxico común al que añade unos valores y giros específicos.

2.1.2. Características principales del léxico científico divulgativo

El léxico científico divulgativo obliga al divulgador a simplificar, reducir, sintetizar o ejemplificar con vocablos más sencillos un conocimiento que estaba elaborado con un lenguaje especializado. El grado de abstracción llega a reducirse considerablemente y con ello aumenta la facilidad de que lo entienda un alumno extranjero. ¿Puede entenderse el trasvase del léxico científico al divulgativo como una traducción? No, no podría denominarse exactamente traducción sino más bien cambio de código. M. Yriart

(1990: 174) lo denomina transcodificación, porque se crea un discurso que establece un lazo de unión a través de elementos referenciales que sirven de puente entre los términos científicos y comunes. En cualquier caso, muchos conceptos científicos, aun siendo fáciles de traducir al lenguaje cotidiano, no resultan sencillos de comprender, porque estas palabras de uso restringido van resultando ser cada vez más familiares para la sociedad en general y eso contribuye muchas veces a que sean entendidas de forma equivocada, lo cual puede impedir una adecuada comprensión de su utilización en determinados contextos.

Entre las principales características léxico-semánticas que aparecen en el discurso científico divulgativo de diversos medios periodísticos podemos destacar los siguientes[6]:

1. La aparición de metáforas, gran parte de las cuales procede de la terminología especializada específica de las diferentes ramas de la ciencia, pero otra buena parte de ellas es de creación propia del medio de comunicación en cuestión.

2. La aparición de sinónimos en sentido amplio como forma más sencilla de definir un elemento abstracto por medio de términos de la lengua común, con la consiguiente pérdida de precisión. Aunque parezca sorprendente, también en ocasiones surgen sinónimos en el lenguaje científico, especialmente cuando, al redescubrirse elementos o redefinirse relaciones, ciertos conceptos nuevos quedan rápidamente obsoletos y reciben nuevas denominaciones, sin anular las anteriores.

3. La sustantivación procedente de la incesante tendencia del español en el ámbito de la ciencia y de la divulgación a acudir a préstamos del inglés, aunque sean innecesarios.

4. La presencia de epónimos como términos técnicos a partir del nombre propio del investigador o descubridor del fenómeno o invento en cuestión.

5. Las asociaciones de adjetivos con sustantivos a los que les confieren un alto grado de subjetividad propio de la lengua común.

6. Las construcciones verbales a base de metáforas ontológicas que conceptualizan entes no físicos como si lo fueran.

3. Técnicas para la enseñanza del léxico científico divulgativo

Con frecuencia se habla del lenguaje científico como si se tratara de un estilo único y común. Tampoco dentro de lo que se ha dado en llamar divulgación científica hallamos una clara homogeneidad. Como ya se ha señalado, a la hora de transmitir el saber científico, el divulgador desempeña un papel semejante al de un creador que transforma y modifica el discurso para que llegue a ser entendido por un lector interesado en

6. Ejemplos relativos a todos estos apartados aparecen estudiados en A. Puigvert (2017).

los principios de los avances científicos. El objetivo del periodista que cubre noticias de ciencia consiste en crear un lazo comunicativo entre sus lectores y aquello que trata de transmitir. Para ello recurre a estrategias comunicativas que armonicen información, claridad y amenidad conjugándolas con las exigencias organizativas del medio para el que trabaje que, en definitiva, como ya se ha visto, va a repercutir en el nivel de seriedad y confianza que el destinatario otorgue a la información recibida.

El léxico científico divulgativo consta, en términos generales, de tres tipos de elementos léxicos:

a. Los pertenecientes a un vocabulario técnico científico, compuesto por aquellas unidades usadas en un dominio del conocimiento en particular y que poseen un referente conceptual único;

b. los de un vocabulario semiespecializado, compuesto por términos de carácter académico que pueden ser utilizados en más de un dominio y tienen un significado dinámico y dependiente del contexto;

c. el vocabulario general de uso común y frecuente en una especialidad[7].

En las lenguas de especialidad científica de idiomas diferentes se observa una asimetría léxica en cuanto a la disposición o estructuración de los conceptos en campos semánticos. Incluso en aquellos términos cuyas denotaciones son muy semejantes o comunes, varían las correlaciones que establecen con respecto a otros elementos léxicos. Asimismo, existe una asimetría cultural subyacente que queda reflejada en las manifestaciones discursivas y retóricas de cada lengua. Es importante tener en cuenta este hecho en el caso de estudiantes extranjeros que ya conozcan la lengua de especialidad en su idioma materno, porque supondrá interferencias en su comprensión y en su aprendizaje. No obstante, las disciplinas científicas más modernas, como es el caso de la informática y de todas aquellas que van naciendo y van desarrollándose en un marco globalizado, apenas se ven afectadas por los condicionamientos lingüísticos de lenguas que no sean las de las tierras donde tales realidades surgieron o recibieron denominación. La terminología generada en estos campos del saber posee un marcado carácter interidiomático y una menor divergencia cultural.[8]

De todo lo anteriormente expuesto se deduce que al enseñar la lengua de la divulgación científica, los nuevos contenidos léxicos deben integrarse en un conocimiento bien estructurado del tema. No consiste en estudiar palabras aisladas, porque el sentido de un texto es un entramado lingüístico en el cual la palabra solo adquiere valor en virtud del tipo de discurso y tema científico y del contexto en que se inserte. A partir del reconocimiento de superestructuras, el estudiante de ELE de un nivel C1 debe ir aprendiendo a identificar palabras y frases relacionadas con aspectos léxico - semánticos propios de un texto científico divulgativo y a percibir cómo su aparición participa en la coherencia global del discurso.

7. Según Nation (2001), el 80% de las palabras de un texto no especializado pertenece a la categoría de palabras de alta frecuencia.
8. M. Gilarranz (2010) estudia el contraste entre metáforas del español y del italiano relativas al ámbito de la economía.

3.1. La cohesión léxico-semántica

Los elementos de todo texto han de estar cohesionados. La cohesión permite relacionar cada enunciado con los demás dentro de un mismo texto. Los términos que conforman un texto mantienen un vínculo semántico o de significado en relación con el tema que se trata. Las palabras, a veces los sintagmas, irán construyendo cadenas de significación, cuya interpretación depende de los conocimientos que tenga el receptor.

Los principales mecanismos léxico-semánticos de cohesión son:

La recurrencia o repetición léxica de palabras, lexemas o familias léxicas y las relaciones semánticas entre elementos del enunciado. Se trata de relaciones entre distintas palabras que tienen en común rasgos de significado. Es fundamental enseñar al alumno a especificar el tipo de relación semántica que se establece a partir de los ejemplos del texto. Las relaciones podrán ser variadas; entre ellas destacan las siguientes: sinonimia, antonimia, hiperonimia e hiponimia y figuras retóricas como la metáfora, la metonimia etc.

3.2. Formas de presentación de la información léxica de un texto científico divulgativo en ELE

Todo estudiante universitario o de un nivel cultural medio alto suele poseer unos conocimientos mínimos sobre diferentes temas científicos. ¿Cómo activar el conocimiento previo que el alumno tiene de un tema? Especialmente si la clase está compuesta por alumnos de diferentes procedencias, antes de enfrentar al estudiante al texto divulgativo, el profesor debe procurar activar el conocimiento previo necesario para su comprensión. Una forma de hacerlo es planteando alguna discusión sobre la información general que el grupo de clase posee respecto al tema de lectura. De esta manera se creará un contexto mental compartido que servirá al profesor como base para una adecuada incorporación de las novedades léxicas y significativas del texto que se va a analizar. Habremos de haber seleccionado para un primer momento un texto sencillo, pero auténtico, es decir, no manipulado. Comenzaremos por textos escritos, en los que la estructura es más fácilmente identificable, pero una vez dominada la técnica, habremos de continuar con textos orales hasta lograr que el alumno sea capaz de extraer las ideas fundamentales, gracias al conocimiento de los valores contextuales significativos de los términos científicos que contiene. Con ayuda de los títulos y subtítulos del artículo periodístico divulgativo y de las ilustraciones que muchos de ellos introducen, el estudiante podrá comenzar a establecer predicciones sobre los contenidos que van a aparecer y sobre el tipo de léxico con el cual va a precisar establecer conexiones semánticas.

Si partimos de la idea de que los valores semánticos de un texto científico divulgativo forman parte, como en otros tipos de texto, de una estructura mental muy amplia, jerárquicamente organizada que, a modo de unidad engloba gran número de situaciones complejas (F. Klix)[9], el profesor de ELE tratará de que el estudiante identifique

9. A partir de los principios del cognitivismo lingüístico tal y como lo entiende F. Klix el aprendizaje cognitivo es un "comportamiento adaptativo no especializado" (F. Klix 1982: 389). La lingüística cognitiva considera el componente léxico como central pues permite el acceso a las estructuras de conocimiento, de manera semántica y almacenadas en forma de esquemas. RW Langacker (1987) habla del significado con conceptualización.

primero todos los conceptos relevantes que corresponden a la situación[10]. Luego habrá de ir precisando las relaciones semánticas que van conectando secuencias de acontecimientos. ¿Cómo lograr tal identificación? Un método consistiría en ir presentando la parte teórico - científica en forma de campos semánticos o esquemas de significado hasta llegar al reconocimiento y comprensión del sentido global del texto. A partir de ahí se irían eliminando sucesivamente unidades léxicas o expresiones de alguna de las partes del texto todavía no tratadas. Dentro del razonamiento, F. Klix menciona la formación de hipótesis, inferencias inductivas y deductivas, razonamiento analógico y aprendizaje de reglas, todas ellas técnicas heurísticas. Si, como indica Klix "la percepción no está completamente mediada por la información perceptual, sino que se basa en operaciones mentales o cognitivas que se aplican al conocimiento almacenado" (traducido de Klix 1982: 388), la base o fuente del razonamiento reside en "propiedades de la memoria a largo plazo, es decir, conceptos, relaciones, procedimientos" (Klix 1982: 389). En otras palabras, "la percepción no está completamente mediada por la información perceptual, sino que se basa en operaciones mentales o cognitivas que se aplican al conocimiento almacenado" (Klix 1982: 388). Gracias a ese conocimiento almacenado, a los esquemas cognitivos que posee cada sujeto, el alumno irá creando inferencias en el proceso de comprensión lectora, inferencias que necesariamente afectarán al léxico. Dichas inferencias podrían definirse como actividades cognitivas mediante las cuales el lector va adquiriendo informaciones nuevas a partir de aquellas de las que ya dispone. Con ello irá conectando los valores significativos de un término con los de otros. Se pretende que el alumno entienda no sólo los valores semánticos o característica que faltan, sino también los principios pragmático - comunicativos que implican y aportan.

En su intento por explicar cómo se produce la comprensión de un texto por parte del alumno, Kintsch y Van Dijk (1978), afirman que el significado de un texto queda representado en la memoria semántica como una red de proposiciones o conjunto de proposiciones interrelacionadas, cuya complejidad y grado de jerarquización va en aumento a medida que la lectura avanza. Teniendo en cuenta que cuanto mayor sea el conocimiento del sujeto acerca del tema tratado en el texto, más fácil y profunda será la comprensión, la labor del profesor ha de consistir en relacionar la información extraída del texto con los conocimientos previos del alumno.

En la interpretación léxica de una palabra intervienen dos clases de procesos: procesos de descomposición léxica fonológico-ortográficos y, procesos de descomposición interpretativo - cognitivos. El primer tipo de procesos incluye el análisis estructural de la palabra en sus constituyentes léxicos y funcionales. El segundo tipo de procesos supone el análisis del contexto en que se integra una palabra, que afecta a la desambiguación de su interpretación léxica o a la inferencia de una interpretación a partir del contexto.

La adquisición de un vocabulario científico de una lengua extranjera debe contribuir a acrecentar el dominio del nuevo idioma en tanto en cuanto, desde un punto de vista cognitivo, se va produciendo una asignación inmediata de la representación mental de cada elemento léxico, de forma que las distintas categorías van teniendo cabida

10. También BK Beyer (1987) sigue en su trabajo los principios del cognitivismo en el aprendizaje.

según su función, en el cálculo de posibilidades de aparición, de acuerdo con el diferente grado de complejidad en cuanto a la relación que puede mantener con respecto a su ordenación en relación con las nociones expresadas por los otros términos.

3.2.1. Métodos de aprendizaje progresivo del vocabulario: adquisición del léxico para su empleo por escrito

La tercera fase por la que ha de pasar todo estudiante universitario es la de la elaboración de trabajos que han de ser expuestos bien de forma escrita u oral. El dominio de los valores léxico - semánticos de una lengua se incrementa si en clase se establecen previamente los campos semánticos, mapas conceptuales o esquemas relativos a los textos de divulgación científica que van a ser leídos.

Estructurar y secuenciar los contenidos de un tema o contenido de acuerdo a un diseño adecuado debe ser uno de los elementos esenciales en los procesos de adquisición del léxico científico en cualquier entorno, incluso en entornos virtuales. Para ello nada mejor que utilizar los mapas conceptuales como una potente herramienta para organizar, representar y almacenar el conocimiento. Por su parte, J. Salinas, B. de Benito y A. Darder (2011) explican cómo un itinerario de aprendizaje, basado en un mapa conceptual, guía al estudiante en relación con un tema en concreto. Si se tiene en cuenta que el itinerario de aprendizaje se ocupa de cómo orientar la asimilación y aprendizaje del tema, el profesor habrá de escalonar los contenidos, procesos y actividades mentales que contribuyan a facilitar los procesos de aprendizaje.

Otra posibilidad ya citada son los esquemas. Un esquema se forma al estructurar un conjunto de conocimientos y procedimientos de acción relativos a un ámbito determinado. Dada la variedad de los ámbitos o campos posibles, los esquemas que se pueden emplear también difieren unos de otros. Gracias a los esquemas dispone el alumno de marcos o modelos desde los cuales lograr comprender e interpretar el mundo. No existe un modelo de esquema único; cada situación, cada tema puede requerir un tipo de esquema diferente.

3.2.1.1. Recursos de producción léxica: las metáforas

Las ciencias tratan en su mayor parte áreas de conocimiento abstractas a las que solo tienen acceso los expertos. En los textos de divulgación científica abundan las metáforas de campos de experiencia que resulten familiares, con el fin de hacer inteligibles las relaciones significativas entre elementos. Las formaciones metafóricas constituyen de este modo un importante recurso de producción léxica en los lenguajes de la ciencia. Pero el modo de pensar y de estructurar la realidad de una determinada cultura se halla íntimamente relacionado con su manifestación en el lenguaje y, por consiguiente, con la construcción de concepciones metafóricas. Como señala Buxó (1974 y 1984) los modos cognitivos son las distintas superestructuras de ordenación lógica y simbólica de una colectividad que se encargan de procesar y relacionar la información de la realidad externa dando lugar a unos hábitos sociales predominantes; de ellos, resultan formas determinadas de percibir, categorizar, conceptualizar y resolver problemas de

la colectividad social. Estos modos cognitivos condicionan nuestra visión del mundo y se ven reflejados en las diferencias metafóricas de las distintas lenguas. Los estudios realizados por la antropología cognitiva sobre los distintos modos en que el hombre ordena, conoce y da significado al mundo como ser social, inciden en el papel de la metáfora como herramienta cognitiva, en la conceptualización del mundo de la ciencia y en la estructuración del conocimiento de la realidad externa. El análisis de la metáfora distingue en el ámbito de las ciencias entre tres tipos de metáforas, cuyos ejemplos se ofrecen en el cuadro que figura a continuación: metáfora mitopoiética, metáfora alegórica y metáfora neutra.

MODO COGNITIVO	CARACTERÍSTICAS GENERALES	TIPOS DE METÁFORA	EJEMPLOS
Mitopoiético	Presenta lo abstracto y desconocido como algo concreto y cercano; lo complejo, como primario.	Metáforas creadas a partir de términos concretos y cercanos al hombre. (Metáfora mitopoiética).	Vía láctea, flecha del tiempo, carga de fuerza, campos de fuerza.
Alegorístico	Proyecta lo abstracto sobre lo concreto, lo lejano y desconocido sobre lo cercano.	Metáforas creadas a partir de términos abstractos. (Metáfora Alegórica).	Aniquilación de partículas, esclavitud infrarroja, libertad asintótica, partículas libres.
Perspectivístico	Ordena de manera racional la realidad. Predominio del objetivismo.	Términos derivados del griego y del latín dotados de univocidad.	No se producen.
Heterogenístico	Subjetivismo, incerteza, relativismo, divulgación del saber.	Metáforas creadas a partir del lenguaje natural. (Vuelta a la metáfora Mitopoiética).	Agujero negro, agujero de gusano, teoría de las cuerdas, paquetes de energía, teoría de las burbujas.

Tabla 1. Metáfora y modos cognitivos. Cuadrado Esclapez, G. (2004:56)

3.2.2. Métodos de aprendizaje progresivo del vocabulario: adquisición de la comprensión auditiva

La experiencia en clase nos enseña que el aprendiente de una lengua extranjera puede reproducir en general y de forma más o menos completa las informaciones del texto técnico que ha leído, pero suele tener dificultades para exponerlas de forma coherente.

Otra cuestión muy diferente es la comprensión de textos orales o de discursos que versen sobre temas de divulgación científica, porque en estos casos el oyente ha de ser capaz de percibir una serie de sonidos del habla (sílabas, palabras, oraciones, etc.) que se encuentran inmersos en un contexto lingüístico. El alumno está en estos casos ante una dificultad añadida que concurre con la relativa a la conceptualización del léxico: el análisis e interpretación de las señales físicas que se le transmiten: los

sonidos. Así como en el texto escrito las letras se suceden invariablemente, en el *continuum* del habla surgen problemas de segmentación de unidades motivadas por la coarticulación lingüística, que se caracteriza por la presencia de fenómenos como la reducción vocálica o las elisiones de segmentos. Ya que, cuando hablamos a una cierta velocidad no articulamos cada fonema por separado, sino que, en un mismo instante de la señal sonora, aparece información correspondiente a más de una unidad lingüística, se produce la coordinación entre diversos movimientos articulatorios para la realización de un mismo sonido, de tal manera que unos movimientos articulatorios se solapan con otros.

Por eso, si deseamos que nuestros estudiantes comprendan algo tan complejo como una información científica, aunque sea de tipo divulgativo, habremos de facilitarle en un primer momento un esquema de aquello que se le va a transmitir. Esta forma de presentación en esquemas será más útil si los establecemos en forma de conceptos ligados que promuevan la comprensión de las circunstancias o contextos en que se emplean, especialmente cuando los términos científicos hacen referencia a contenidos poco conocidos por el alumno.

Como ya se ha indicado, es fundamental atender a la velocidad de elocución. Teniendo presente que la tasa normal de emisión de fonemas por unidad de tiempo oscila entre 10 y 15 por segundo, todo lo que exceda de esa velocidad y se acerque a un habla rápida (25 a 30 fonemas por segundo), impedirá una correcta percepción y, por consiguiente, la activación del proceso de comprensión de los valores de significado del texto.

Otra posible ayuda para la comprensión de enunciados orales es la utilización de signos o símbolos y también de audios y videos complementarios, siempre que no exijan una atención excesiva y sirvan para activar ciertos aspectos de reflexión conceptual en el estudiante. Es cierto que el alumno se siente motivado por las sugerencias que le hacen los vídeos o símbolos en la determinación del sentido y en su interpretación óptima, pero también es cierto que la atención continuada del alumno disminuye considerablemente con respecto a la que precisa para entender lo que se le trata de transmitir.[11] Desde otro punto de vista, la información paraverbal que se recibe a través de los videos e imágenes comunica emociones y puede motivar al estudio.

4. Conclusión

En los apartados anteriores se ha tratado de demostrar que el texto científico divulgativo es un medio muy útil para ir adentrando al alumno extranjero estudiante de ELE en los aspectos léxico - semánticos de la ciencia, por no ser su contenido tan complejo y arduo como el de la ciencia pura, por compartir una buena parte de su vocabulario con el de la lengua, por ofrecer frecuentes metáforas de tipo mitopoiético, por mostrar un punto de vista más subjetivo y por poder graduar la dificultad del texto, de acuerdo con los conocimientos del alumno y los distintos tipos de divulgación científica existentes.

11. Sobre los procesos de la memoria humana en la adquisición de conocimientos, consúltese AD. Baddeley (1997).

El procesamiento del léxico de un texto divulgativo ofrece mayor dificultad si es oral pero, de todos modos, los métodos de enseñanza en uno y otro caso son muy similares. Entre las estrategias señaladas para la comprensión del léxico y del sentido general del texto pueden destacarse las siguientes:

a. Determinar los conocimientos previos a través de un debate sobre el tema científico que se vaya a tratar.

b. Mostrar el valor significativo de los términos jugando con eliminarlos o añadirlos en las proposiciones del texto en que se encuentran.

c. Utilizar campos semánticos, esquemas, audios o símbolos de diverso tipo que faciliten la comprensión del contenido significativo.

d. Contribuir en lo posible a establecer inferencias según los esquemas cognitivos que el alumno esperablemente posee.

Referencias Bibliográficas

ALCÍBAR, J. M. (2004): "La divulgación mediática de la ciencia y la tecnología como recontextualización discursiva", *Anàlisi: Quaderns de comunicació i cultura*, 31, 43-70.

BADDELEY, A. D. (1997): *Human Memory: Theory and Practice*, Hove, UK: Psychology Press.

BEYER, B. K. (1987): *Practical Strategies for the Teaching of Thinking*, London: Allyn & Bacon.

BUXÓ REY, M. J. (1975): "Antropología Social y Cultural", *Enciclopedia Universal Espasa-Calpe*, Suplemento, 6, 41-53, Madrid: Espasa Calpe, 24 vol.

BUXÓ REY, M. J. (1984): "La Cultura en el Ámbito de la Cognición" en M. Fernández Martorell, *Sobre el Concepto de Cultura*, 31-60, Barcelona: Mitre.

CASSANY, D. y MARTÍ, J. (2000): "La transformación divulgativa de redes conceptuales científicas. Hipótesis, modelo y estrategias", *Revista iberoamericana de discurso y sociedad*, 2, 73-103.

CUADRADO ESCLAPEZ, G. (2004): "Metáfora, ciencia y cultura: Propuesta de una nueva tipología para el análisis de la metáfora científica", *Ibérica* 7, 53-70.

DE BENITO, B.; DARDER, A. y SALINAS, J. (2012): "Los itinerarios de aprendizaje mediante mapas conceptuales como recurso para la representación del conocimiento", *Edutec, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 39, [consulta: 14, octubre, 2017] http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec39/itinerarios_aprendizaje_mapas_conceptuales_representacion_conocimiento.html

GILARRANZ, M. (2010): "La traducción de la metáfora en el lenguaje de la economía. Correspondencia en lenguas afines: italiano – español", en *Actas del IV Congreso El español, lengua de traducción para la cooperación y el diálogo,* Madrid: EsLetra, 405-421.

GRAEFEN, G. (2009): "Die Didaktik des wissenschaftlichen Schreibens: Möglichkeitender Umsetzung", en *German Foreign Language, gfl-journal, Dossier: Writing as a Cognitive Tool: Research across Disciplines*. ed. Jens Löscher, Munich, 106-127.http://www.gfl-journal.de/2-2009/graefen.pdf , [consulta: 10, octubre, 2017].

JEANNERET, Y. (1994): *Écrire la Science. Formes et enjeux de la vulgarisation*, Paris, PUF.

KINTSCH, W.; VAN DIJK, T. (1978): "Toward a Model of Text Comprehension and Production", *Psychological Review*, 85, 363-394.

KLIX, F. (1982): "Search or interferences: On different modes of knowledge representation", F. Klix, J. Hoffmann ; E. van der Meer (eds.), *Cognitive research in psychology*, Amsterdam: North Holland.

KLIX, F. (1984): *Gedächtnis, Wissen, Wissensnutzung*, Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften,

KLIX, F. (1985*): Erwachendes Denken: eine Entwicklungsgeschichte der menschlichen Intelligenz*. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften.

LANGACKER, R. W. (1987): *Foundations of Cognitive Grammar,* I, *Teoretical Prerequisites,* Stanford: Stanford Univ. Press.

NATION, I. S. P. (2001): *Learning vocabulary in another language*. Cambridge: Cambridge University Press.

PUIGVERT OCAL, A. (2017): "Procedimientos léxico-discursivos y de estructuración semántica en el periodismo de divulgación científica en prensa y revistas digitales", en LA. Hernando Cuadrado y J.Sánchez Lobato (eds*.): La configuración lingüístico discursiva en el periodismo científico*, Frankfurt a. M., Iberoamericana, Vervuert, vol. 67, 169-194.

SALINAS, J.; DE BENITO, B. y DARDER, A. (2011):" Los mapas conceptuales como organizadores del proceso de enseñanza-aprendizaje: los itinerarios de aprendizaje", *Revista Electrònica d'Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa*, 3, n. 1, 63-74. [consulta: 12, octubre, 2017] http://www.uib.es/ant/infsobre/estructura/instituts/ICE/revista_IN/pags/volumenes/vol3_num1/revista/salinasyotros.pdf

SCHIPPAN, TH. (1972): *Einführung in die Semasiologie*, Leipzig: Bibliographisches Institut.

YRIART, M. F. (1990): "La divulgación de las ciencias como problema comunicacional". *Arbor, Ciencia, Pensamiento y Cultura*, vol. 534-535, 163-178.