

Didáctica de la interpretación de textos producidos con códigos no verbales

The teaching of the interpretation of texts produced with non-verbal codes

Manuel SEVILLA MUÑOZ

Revista *Paremia*
msevilla@wanadoo.es

RESUMEN

En este artículo se definen y analizan los códigos no verbales empleados en determinadas ciencias, como la Química, las Matemáticas o la Física, y se plantea su didáctica con una explicación de los pasos que se deberían seguir para enunciar los objetivos pedagógicos, seleccionar el material didáctico y diseñar las tareas correspondientes. También se propone la colaboración entre los profesores de lengua y los de las distintas materias de ciencias en la didáctica de los códigos no verbales.

PALABRAS CLAVE

Didáctica.
Semiótica.
Código no verbal.

ABSTRACT

In this article the non-verbal codes used in certain sciences, such as Chemistry, Mathematics and Physics, are defined and analysed. The didactics of these codes is stated with an explanation of the steps that should be followed to enunciate the pedagogical objectives, select the didactic material and design the corresponding tasks. A collaboration between the teachers of language and those of different scientific subjects is also proposed in the didactics of the non-verbal codes.

KEY WORDS

Didactics.
Semiotics.
Non-verbal code.

RÉSUMÉ

Après avoir défini et analysé les codes non verbaux utilisés en sciences comme la Chimie, les Mathématiques, la Physique, l'auteur de cet article propose leur didactique pas à pas, afin d'énoncer leurs objectifs pédagogiques, choisir le matériel didactique et planifier les tâches à réaliser. L'auteur propose aussi la collaboration entre les professeurs de langue et ceux des matières de sciences dans le domaine de la didactique des codes non verbaux.

MOTS-CLÉS

Didactique.
Sémiotique.
Code non verbal.

SUMARIO 1. Introducción. 2. Códigos no verbales. 3. Análisis de textos producidos con códigos no verbales. 4. Aspectos didácticos. 5. Conclusiones. 6. Referencias bibliográficas.

1. Introducción

Se afirma que el lenguaje verbal es el más completo. No opinamos lo contrario, pero estimamos que esto es debido a una cuestión de uso y no a que otros códigos tengan un potencial comunicativo menor. Si la música se emplea para transmitir sentimientos (en canciones o bandas sonoras de películas, por ejemplo), ¿no se podría utilizar también para expresar ideas? ¿Por qué no se hace? Porque, aunque en mayor o menor medida todos somos sensibles a los mensajes musicales, la gran mayoría de la población desconoce el código y no puede producir un mensaje.

El lenguaje verbal ha sido utilizado por toda la humanidad durante cientos de miles de años. No es de extrañar que sea el más completo. Verdaderamente puede ser considerado como el único lenguaje universal, comprendido y producido por la práctica totalidad de la humanidad. Otros códigos, como el musical, el matemático, el gráfico, el químico, entre otros, son desconocidos para la mayoría de nosotros y sólo se utilizan en círculos reducidos.

En el ámbito de las ciencias experimentales y las tecnologías se emplean con frecuencia códigos no verbales. Las asignaturas de «ciencias» son más rechazadas por los alumnos que las de «letras». ¿Será por la presencia de esos códigos no verbales? ¿Será que para los alumnos encierra cierta dificultad la interpretación de esos códigos?

Los niños están inmersos en un medio en el que se emplea constantemente el lenguaje verbal. Empiezan su aprendizaje del lenguaje por imitación, pero ese proceso se refuerza con asignaturas en las que se explican los elementos del código verbal y cómo utilizarlos en la comunicación. Los niños aprenden a utilizar las herramientas del código y pueden ponerlas en práctica con cualquier persona. Esto no ocurre con otros códigos, como el empleado en matemáticas. Los alumnos de esta asignatura aprenden los signos matemáticos y las normas que regulan sus relaciones por el uso, pero no reciben una formación específica sobre el código en sí. Por otra parte, fuera de las clases de matemáticas, en las que el código se emplea de una forma simple, requerida por el contexto, los estudiantes no tienen oportunidad de practicar los conocimientos adquiridos en lo relativo al código matemático.

Los alumnos que asisten a las clases de ciencias en las que se utilizan códigos no verbales tienen que asimilar los conceptos científicos y, al mismo tiempo, aprender por su cuenta a interpretar y utilizar el código no verbal, sin que eso sea un objetivo de la asignatura en cuestión y, por lo tanto, no se haya desarrollado ninguna acción pedagógica específica en ese sentido. Sería como impartir clase de literatura a alumnos que no tuvieran conocimientos del código lingüístico.

En este artículo pretendemos desarrollar una propuesta para que los alumnos de primaria y secundaria adquieran conocimientos sobre códigos no verbales utilizados en asignaturas como matemáticas, física o química, entre otras. Es de suponer que si los alumnos dominaran los códigos, comprenderían mejor los conceptos representados por los signos y asimilarían mejor los contenidos de las materias, aunque no es el fin de este artículo demostrar esta hipótesis.

A continuación analizaremos dos textos breves (uno escrito con el código químico y otro con el código físico), explicaremos sus signos y la forma en que éstos se relacionan. También comentaremos lo que habría que hacer, a nuestro juicio, para que los alumnos captaran el funcionamiento de estos códigos no verbales, labor en la que tendrían que participar los profesores de lengua y los de las asignaturas en las que se emplean tales códigos. Pero en primer lugar comentaremos qué entendemos por códigos no verbales.

2. Códigos no verbales

En el ámbito de las ciencias y las tecnologías se forman términos más rápidamente que en la lengua estándar debido a la necesidad de nombrar los nuevos conceptos resultantes de los avances en la investigación de los diferentes campos del conocimiento.

En determinadas ciencias, como la biología, la medicina o la química, se han establecido normas para la formación sistemática de nuevos términos de acuerdo con el modelo jerárquico de los conceptos que se quieren nombrar, dando lugar a nomenclaturas.

El procedimiento de designación adoptado por las ciencias taxonómicas se basa en la creación de lenguajes artificiales que explotan la naturaleza sistemática y la utilización clasificadora del lenguaje. Mediante la restricción de las funciones del lenguaje y del uso del lenguaje en el discurso científico y técnico, se pueden confeccionar sistemas de denominación y reglas para su utilización, fáciles de entender y de usar para los usuarios (Sager, 1993: 140).

Sager parece identificar las nomenclaturas con lo que él llama «lenguajes artificiales»; sin embargo, parece más apropiado hablar de terminologías artificiales, es decir, terminologías resultantes de la aplicación de unas normas expresamente formuladas para la formación de términos a partir de los recursos del lenguaje. El lenguaje en sí es una propiedad común a todos los hombres y procede de su facultad de simbolizar (Dubois et al, 1986: 376).

El lenguaje es la capacidad propia de la especie humana para comunicarse por medio de un sistema de signos vocales, que pone en juego una técnica corporal compleja y supone la existencia de una función simbólica y de centros nerviosos genéticamente especializados. Este sistema de signos vocales empleado por un grupo social (o comunidad lingüística) determinado constituye una lengua particular (Dubois et al, 1986: 383).

En esta definición observamos que el lenguaje está determinado por un sistema de signos vocales, una función simbólica, unos centros nerviosos y un grupo social. ¿Qué ocurriría si de esos factores modificamos uno? En lugar de signos vocales consideremos signos en su sentido semiótico; entonces no estaríamos hablando de lenguaje, según lo expresado por Dubois. ¿A qué nos estaríamos refiriendo?

En semiótica, el campo que se ocupa de cualquier cosa que pueda considerarse como signo (Eco, 1995: 22), los signos (según Eco —1995: 84—, *hablando con propiedad, no existen signos, sino funciones semióticas*) son expresiones físicas generadas por la naturaleza o por el hombre que representan «algo» (un concepto, un objeto...), de acuerdo con una convención social (un conjunto de reglas codificadoras).

Teniendo en cuenta lo anteriormente indicado, podríamos pensar en un grupo social, digamos el grupo formado por los químicos, que ha desarrollado un sistema propio de signos (signos no vocales, signos no verbales), como resultado de la existencia de una función simbólica y de centros nerviosos genéticamente especializados. A ese sistema de signos, con las reglas para formarlos y para relacionarlos con la intención de cumplir un fin comunicativo es a lo que llamamos el código químico. De forma análoga se podría hablar del código matemático, el código musical, etc.

El código es una convención social por la cual al componente formal (la *expresión* para Eco) de una función semiótica se le asocia un significado (el *contenido*), de manera que el signo puede ser reconocido tanto por el emisor como por el receptor de un mensaje.

Quando un código asocia los elementos de un sistema transmisor con los elementos de un sistema transmitido, el primero se convierte en EXPRESIÓN del segundo, el cual, a su vez, se convierte en el CONTENIDO del primero.

Existe función semiótica, cuando una expresión y un contenido están en correlación, y ambos elementos se convierten en FUNTIVOS de la correlación (Eco, 1995: 83).

De este modo, el código lingüístico es un sistema de signos verbales empleados de acuerdo con una convención previa para transmitir información entre un emisor y un receptor. Lo mismo ocurre con los códigos mencionados anteriormente (químico, musical, matemático), cada uno de ellos con su sistema de signos no verbales y con sus convenciones.

[...] un código es un sistema de transmutación de la forma de un mensaje en otra forma que permite su transmisión [...]. La operación de transmutación de la sustancia del mensaje en su nueva forma codificada se llama codificación [...]. Siendo el código una forma que permite la transmisión de un mensaje, de una información, las señales emitidas, nueva forma de la sustancia mensaje, deben poder ser comprendidas por el receptor a fin de que pueda establecerse la comunicación (Dubois et al, 1986: 112).

Siguiendo la línea de pensamiento de Dubois, si los alumnos de asignaturas en las que se emplean códigos no verbales conocen suficientemente estos códigos, tendrán más facilidad para comprender los conceptos de las materias en cuestión. Además, los códigos no verbales, a diferencia del código lingüístico, un sistema de comunicación de funciones múltiples, se han restringido a la transmisión de información de la ciencia en la que se han desarrollado, por lo que están estrechamente relacionados con la estructura el conocimiento de esa ciencia. Así, las normas que establecen la forma en que se relacionan los

signos no verbales son un reflejo de la manera en que se relacionan los conceptos de la ciencia en cuestión.

A continuación observaremos de forma práctica el funcionamiento de los códigos no verbales a través del análisis de dos textos producidos con dos códigos distintos.

3. Análisis de textos producidos con códigos no verbales

Los dos textos seleccionados para su análisis proceden de manuales del último curso de bachillerato. El primero de ellos está producido según el código de la química y el segundo con el de la física. Los criterios establecidos para la elección de estos dos textos han sido los siguientes:

Brevedad: con el fin de que su análisis no se alargara en exceso.

Complejidad: para poder analizar múltiples relaciones entre los signos de los códigos.

Llevaremos a cabo el estudio de cada uno de los dos textos prestando atención a tres aspectos de los mismos:

Los signos del código.

Las relaciones entre los signos.

La equivalencia entre cada código y el código verbal.

3.1. El código químico

Para analizar este código estudiaremos la ecuación global de la fotosíntesis de las plantas:



Esa reacción química, en realidad, no tiene lugar, pues la fotosíntesis de las plantas se desarrolla a lo largo de 16 reacciones que constituyen el llamado ciclo de Calvin. En esa ecuación global se sintetiza el proceso, indicando los compuestos químicos iniciales y los productos finales del proceso sin mencionar los intermedios.

3.1.1. Signos

En el texto observamos cuatro tipos de signos: letras, números grandes, números en subíndices y símbolos matemáticos. Las letras representan los distintos elementos químicos, en nuestro caso el carbono (C), el hidrógeno (H) y el oxígeno (O). Los símbolos de elementos químicos (las letras) son equivalentes a las palabras utilizadas para nombrarlos y ambos, símbolos y palabras, son signos que materializan el concepto de cada uno de los elementos químicos. Lo que verdaderamente representan depende del nivel de conocimientos de cada uno. Para algunos pueden ser pequeñas esferas de colores y tamaños diferentes que se encuentran flotando en el espacio, pero el proceso de enseñanza-aprendizaje debe tender a que C (carbono), H (hidrógeno) y O (oxígeno) signifiquen lo siguiente:

C: (símbolo del carbono) elemento químico de número atómico 6, masa atómica 12,011 y configuración electrónica $(\text{He})2s^22p^2$, con 7 nucleidos, 2 de los cuales son estables. Elemento cristalino con 6 modificaciones alotrópicas conocidas pertenecientes a las variedades de grafito y diamante. Tienen especial interés sus isótopos: C-12, el isótopo más abundante del carbono (la doceava parte de su masa atómica se ha adoptado como unidad de masas atómicas); C-13, isótopo que, por poseer espín nuclear, se emplea en espectroscopia de resonancia magnética para estudiar la estructura y el enlace de los compuestos de carbono; C-14, isótopo radiactivo de vida media 5.730 años, que se usa para datar materiales procedentes de organismos vivos.

H: (símbolo del hidrógeno) elemento químico de número atómico 1, masa atómica 1.00797 y configuración electrónica $1s^1$, con 3 nucleidos: protio y deuterio, estables, y tritio, radiactivo, de símbolos H, D y T y números másicos 1, 2 y 3, respectivamente.

O: (símbolo del oxígeno) elemento químico de número atómico 8, masa atómica 15.9994 \pm 3 y configuración electrónica $(\text{He})2s^22p^4$ con 9 nucleidos, 3 de los cuales son estables. Elemento molecular de fórmula O_2 , paramagnético. A baja temperatura forma el oxozono, O_4 , diamagnético. Una variedad alotrópica importante es el ozono, O_3 .

Los números en subíndices indican la cantidad de átomos de cada elemento (si hay un solo átomo se omite), mientras que los números grandes hacen referencia al número de moléculas (de forma análoga, si hay una molécula se omite el número 1).

En el texto apreciamos otros dos signos tomados del ámbito de las matemáticas, cuyo significado original se amplía: el + se emplea para indicar el conjunto de compuestos químicos que se encuentran en un mismo medio reactivo; la flecha (\rightarrow) expresa el sentido de la reacción, con lo que se establece qué compuestos son los reactivos y cuáles los productos. En ocasiones encontramos flechas dobles cuando la reacción química está en equilibrio, es decir, que en el mismo medio hay presencia de reactivos y productos simultáneamente.

3.1.2. Relaciones entre signos

En el texto que estamos analizando se representa una reacción química en la que varias moléculas reaccionan entre sí para dar lugar a unos compuestos. Las moléculas son conjuntos de átomos, iguales o diferentes, unidos mediante enlaces químicos. Para representarlas se escriben, uno detrás de otro, los símbolos de los elementos químicos indicando con un subíndice cuántos átomos de cada elemento están presentes en la molécula. Los símbolos de los elementos siguen un orden determinado en función del tipo de compuesto en cuestión.

En el texto observamos las siguientes moléculas:

CO_2 : dióxido de carbono, antiguamente denominado anhídrido carbónico. Está formado por un átomo de carbono y dos de oxígeno.

H_2O : agua, constituida por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno.

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$: glucosa, con seis átomos de carbono, doce de hidrógeno y 6 de oxígeno. En realidad, hay varias moléculas con esta composición atómica, pero difieren en la situación de los

enlaces y en su geometría. En casos como éste, a veces es necesario recurrir a otro tipo de representación para evitar posibles confusiones.

O₂: oxígeno molecular (el que respiramos), que cuenta con dos átomos de oxígeno.

Ahora bien, para que la reacción química tenga lugar, las moléculas deben estar presentes en determinadas proporciones. Por ello se antepone a cada molécula un número indicando la cantidad de cada una de ellas. En nuestro caso, hacen falta seis moléculas de dióxido de carbono y otras seis de agua para llegar a una molécula de glucosa. En el proceso se producen también seis moléculas de oxígeno:



Si multiplicamos los números grandes por los subíndices (cuando no se indica el subíndice se supone 1), comprobaremos que el número de átomos de cada elemento es igual en ambos lados de la reacción.

Por último, cabe decir cómo tiene lugar la reacción: las seis moléculas de dióxido de carbono reaccionan con seis moléculas de agua, lo que está expresado con el signo +, y se producen (signo →) una molécula de glucosa y (signo +) seis de oxígeno.

3.1.3. Traducción del texto al código verbal

¿Cómo se podría traducir el texto en código químico a lenguaje verbal? En el contexto del aula de química se podría decir «el dióxido de carbono reacciona con agua para dar glucosa y oxígeno», presuponiendo que el interlocutor conoce la composición atómica de cada molécula y la proporción molecular para que la reacción tenga lugar; sin embargo, en la representación de la reacción se incluye esa información. Por ello, pensamos que una traducción más literal de nuestro texto químico sería la siguiente:

Seis moléculas de dióxido de carbono (un átomo de carbono y dos de oxígeno) reaccionan con seis moléculas de agua (dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno) para dar una molécula de glucosa (seis átomos de carbono, doce de hidrógeno y seis de oxígeno) y seis moléculas de oxígeno (dos átomos de oxígeno). Si comparamos esta traducción con el texto original ($6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$), comprenderemos algunas de las razones por las que se ha desarrollado el código químico.

3.2. El código físico

Para analizar este código hemos seleccionado la fórmula de la ecuación de estado de los gases perfectos, que es la expresión matemática de la *ley de los gases perfectos*:

$$\mathbf{V \cdot p = n \cdot R \cdot T}$$

En esta expresión se establece la relación entre las variables que definen el estado de los gases en condiciones de equilibrio, es decir, la relación entre el volumen, la presión y la tem-

peratura. Como hemos mencionado, esta fórmula (y todas las del campo de la física) es una expresión matemática, por lo que quizá sería más apropiado decir que estamos analizando el código físico-matemático o el código matemático aplicado a la física. En cualquier caso, consideraremos el texto elegido como un ejemplo de los que se producen en el ámbito de la física con códigos no verbales.

3.2.1. Signos

En el texto se emplean dos tipos de signos: letras y símbolos matemáticos. Entre las letras encontramos símbolos de magnitudes físicas (V , p , n y T) y la representación de una cantidad numérica constante (R). Antes de explicar cada una de ellas aclararemos que una magnitud es una propiedad de la que cada cuerpo posee una cierta cantidad (en nuestro caso, volumen, presión, número de moles y temperatura absoluta) y que es, por consiguiente, susceptible de ser medida. Los símbolos de las magnitudes, igual que los de las unidades de medida, son el resultado de convenciones internacionales, según las cuales esos símbolos son la única expresión válida de las magnitudes representadas en cualquier idioma. Explicamos a continuación el significado de cada uno de esos símbolos:

- V : (símbolo del volumen) porción del espacio ocupada por un cuerpo o sustancia.
- p : (símbolo de la presión) fuerza normal (o, lo que es lo mismo, perpendicular) a una superficie que actúa uniformemente sobre ella y referida a la unidad de la misma.
- n : (símbolo del número de moles) cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas entidades elementales como átomos hay en $0,012\text{Kg}$ de carbono 12 .
- R : (símbolo de la constante de los gases perfectos) representa la cantidad $8,314\text{ J/mol}\cdot^{\circ}\text{K}$.
- T : (símbolo de la temperatura absoluta) la temperatura es la magnitud física que se percibe por la sensación de caliente o frío; la temperatura absoluta es aquella medida en una escala que se cuenta a partir del cero absoluto, el cual es la temperatura a la que todos los elementos químicos se encuentran en estado sólido, es decir a -273°C (273 grados centígrados bajo cero).

En la ecuación observamos dos signos matemáticos: el punto situado a media altura (\cdot) y el signo de la igualdad ($=$). El punto representa la operación aritmética de la multiplicación. Esta operación también se puede indicar con una x , pero, cuando en una expresión se emplean letras, su utilización puede dar lugar a confusión y se sustituye por el punto que aparece en nuestro texto o, simplemente, no se escribe nada, sobreentendiendo que letras y/o números contiguos se multiplican entre sí. El signo de la igualdad ($=$) significa que las expresiones situadas a su derecha y a su izquierda son iguales. En nuestro caso $V\cdot p$ y $n\cdot R\cdot T$ equivalen a la misma cantidad numérica, con las mismas unidades de medida.

3.2.2. Relaciones entre signos

En nuestro texto, la *ecuación de estado de los gases perfectos*, se establece la relación entre las magnitudes que definen el estado de todos los gases cuando se encuentran en equilibrio. Esas

magnitudes son el volumen, la presión y la temperatura. La relación existente en la naturaleza entre esas tres magnitudes es la que se da en el texto que estamos analizando entre sus símbolos:

$$V \cdot p = n \cdot R \cdot T$$

Así, los signos matemáticos estructuran el texto expresando las relaciones entre los símbolos de las magnitudes físicas. Partamos del signo =, que divide el texto en dos fragmentos equivalentes. A su izquierda observamos dos de las variables que determinan el estado de los gases, el volumen (V) y la presión (p), mientras que a su derecha se incluye la tercera, la temperatura (T). Volumen y presión se relacionan entre sí mediante la operación de la multiplicación (·) y con la temperatura mediante el signo de la igualdad (=). Para que esa igualdad sea efectiva hay que considerar otra magnitud, el número de moles (n), es decir, la cantidad del gas cuyo equilibrio se está representando. De este modo, el volumen que ocupa un gas (V), multiplicado (·) por la presión que ejerce sobre las paredes del recipiente en que está contenido (p) es igual a la cantidad de gas (n) multiplicada (·) por la temperatura absoluta del gas (T) y por una cantidad numérica, que es la misma para cualquier gas ($R = 8.314 \text{ J/mol} \cdot ^\circ\text{K}$).

3.2.3. Traducción del texto al código verbal

En física se ha desarrollado un sistema para enunciar verbalmente lo expresado mediante el código no verbal. Así, la ley de los gases perfectos, cuya ecuación ha sido el texto estudiado, se representa con palabras de la siguiente manera: el producto del volumen de un gas por su presión es directamente proporcional a su temperatura absoluta.

Aclaremos que dos cantidades son directamente proporcionales cuando se cumple que al aumentar (o disminuir) una de ellas la otra también aumenta (o disminuye) en una proporción constante. En nuestro caso, si disminuye el volumen que ocupa el gas, debe disminuir el valor de la temperatura en una proporción determinada para que se mantenga la igualdad de la ecuación. Del mismo modo, dos cantidades son inversamente proporcionales cuando al aumentar (o disminuir) una la otra disminuye (o aumenta).

La expresión verbal es equivalente a la no verbal, pero no contiene toda la información de la ecuación, porque indica la forma en que se relacionan las magnitudes físicas (volumen por presión, un lado de la igualdad, es directamente proporcional al otro lado de la igualdad, la temperatura), pero no explica en qué proporción se relacionan. En la fórmula se indica que esa proporción está determinada por la cantidad de gas (n) y por la constante de los gases perfectos (R).

4. Aspectos didácticos

En educación primaria y secundaria la didáctica de los códigos no verbales debería ir enfocada a la interpretación de dichos códigos con el fin de comprender la información conteni-

da en los textos no verbales y, por tanto, los contenidos de la asignatura en la que se emplean esos códigos. Pensamos que los objetivos generales en la didáctica de los códigos no verbales en primaria y secundaria pueden formularse de la siguiente manera:

- Reconocer la existencia de códigos no verbales.
- Comprender el funcionamiento de los códigos no verbales.
- Establecer un paralelismo entre la estructura del texto no verbal y la forma en que se articulan los conceptos de las materias en que se emplean estos códigos

Los objetivos específicos dependerán principalmente del código en cuestión, de las características de los alumnos y de los contenidos de las asignaturas en las que se emplean los códigos no verbales.

Consideramos que el material pedagógico básico para la didáctica de los códigos no verbales ha de ser una selección de textos producidos con dichos códigos. Esos textos han de ser elegidos siguiendo unos criterios previamente definidos de acuerdo con la metodología que se vaya a desarrollar. Proponemos los siguientes criterios como los básicos en una selección de textos susceptibles de ser utilizados como material pedagógico:

- Que sean auténticos, es decir, que procedan de una fuente real, preferiblemente los manuales utilizados en las asignaturas en las que se emplean códigos producidos con los códigos no verbales (matemáticas, física, química, dibujo técnico...).
- Que sean completos, ya que de otra manera no podrán ser comprendidos, pero no por el código, sino porque se pretendería analizar tan sólo el fragmento de una idea, lo que carecería de sentido.
- Que sean variados, con el fin de establecer una progresión en cuanto a la complejidad de los textos en lo referente al uso del código no verbal.
- Que puedan ser comprendidos por los alumnos, lo que de nuevo remite a la conveniencia de extraer los textos de los manuales utilizados por los alumnos en el aula.

Una vez seleccionados los textos, habrá que analizarlos para descubrir su potencial pedagógico de manera similar a la llevada a cabo en este artículo con los dos ejemplos seleccionados. En dicho análisis se obtendrá la información necesaria para el diseño de un conjunto de tareas con las que los estudiantes puedan alcanzar los objetivos generales y específicos enunciados. El desarrollo de estas actividades en clase permitirá relacionar todos los elementos del modelo didáctico que entran en juego en el contexto comunicativo del aula: profesores, alumnos, objetivos, contenidos, materiales, flujos de comunicación y evaluación.

Después de establecer los objetivos que se pretenden conseguir, de seleccionar el material pedagógico que se va a utilizar y de diseñar las tareas que se desarrollarán en el aula todavía quedan algunas cuestiones por resolver: ¿quién seleccionará los textos?, ¿cuál es el pro-

fesor indicado para enseñar a interpretarlos?, ¿en qué aula se llevará a cabo la didáctica de los códigos no verbales?

Ya que estamos tratando los códigos entendidos como sistemas de comunicación, pensamos que el profesor idóneo para llevar a cabo la labor pedagógica es el que ya se dedica a uno de los códigos, el código lingüístico. Así, el profesor de lengua ampliaría su campo de acción al convertirse en profesor de códigos para la transmisión de información. Comprendemos la dificultad que entraña esta nueva labor para el profesor de lengua, por lo que consideramos imprescindible la colaboración de los profesores de las asignaturas en las que se emplean los códigos no verbales para la selección de los textos, según los criterios definidos por el profesor de lengua, y el análisis de los mismos que conduzca al diseño de las tareas.

Puesto que el fin conseguido es la comprensión de los códigos no verbales por parte de los alumnos como vía para un mejor acceso al conocimiento de cada una de las ciencias, lo más correcto sería impartir la clase de códigos no verbales en las aulas de las asignaturas en las que se emplean dichos códigos. Así, en la clase de matemáticas, por ejemplo, se reservaría un cierto número de horas, repartidas a lo largo del curso, para que los alumnos vayan asimilando el código matemático al mismo tiempo que lo utilizan.

De este modo, hemos planteado sucintamente las líneas fundamentales en cuanto a la didáctica de los códigos no verbales.

5. Conclusiones

En este artículo hemos establecido la existencia de códigos no verbales empleados habitualmente en determinadas ciencias para la transmisión de información compleja de forma más eficiente que con el código lingüístico. El desarrollo de estos códigos en ámbitos restringidos para establecer una comunicación especializada hace que sus estructuras sean un reflejo de la forma en que se articulan los conceptos de cada una de las ciencias en las que se emplea. Así lo hemos comprobado en el análisis de dos casos: la ecuación de una reacción química y una fórmula física. En su estudio hemos constatado que existen distintos tipos de signos, cada uno de ellos con una misión específica dentro del texto. También hemos apreciado cómo los signos se relacionan entre sí para conformar un mensaje y cómo la estructura del código es un reflejo de los conceptos de la ciencia en la que se emplea. Por ello pensamos que un mayor conocimiento del código por parte de los alumnos implica un mejor conocimiento de la ciencia en cuestión.

Además de constatar la conveniencia de la didáctica de la interpretación de textos producidos con códigos verbales hemos mostrado los pasos que habría que seguir para llevar a cabo esa labor didáctica:

- Enunciar una serie de objetivos generales y específicos.
- Seleccionar un corpus de textos siguiendo unos criterios preestablecidos.
- Analizar esos textos para descubrir su potencial pedagógico.

- Diseñar un conjunto de tareas que permitan relacionar todos los elementos del modelo didáctico en el contexto comunicativo del aula.

Por último hemos concluido que esta materia debe ser impartida por el profesor de lengua con la colaboración de los profesores de las asignaturas en las que se emplean los códigos no verbales y que debería ser incluida en el programa de las mismas.

Con este artículo hemos aportado, en definitiva, unas ideas básicas en la didáctica de los códigos no verbales que pueden ser desarrolladas en futuras investigaciones sobre las características de cada código, las diferencias existentes entre ellos, la formulación de objetivos generales y específicos para la didáctica de cada uno de los códigos en función de las características de los alumnos, el diseño de tareas... Todos estos estudios conducirán al desarrollo de metodologías y al diseño de manuales para la didáctica de los códigos no verbales. Con ello, los alumnos de primaria y secundaria llegarán a una mejor comprensión de los textos no verbales y a los conceptos científicos representados en ellos.

6. Referencias bibliográficas

DUBOIS, J. et al.

1986 *Diccionario de lingüística*. Fuenlabrada, Alianza Editorial, S.A.

ECO, U.

1995⁵ *Tratado de semiótica general*, Barcelona, Lumen.

GIMENO SACRISTÁN, J.

1985 *Teoría de la enseñanza y desarrollo del currículo*. Madrid, Ediciones Anaya, S.A..

SAGER, J.C.

1993 *Curso práctico sobre el procesamiento de la terminología*, Humanes, Fundación Germán Sánchez Ruipérez.

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

1996³ *Vocabulario Científico y Técnico*, Madrid, Espasa.

SEVILLA MUÑOZ, M.

2002 *Didáctica de la traducción científico técnica (inglés-español) para estudiantes de humanidades (tesis doctoral)*, Universidad Complutense de Madrid.

SEVILLA MUÑOZ, M. y SEVILLA MUÑOZ, J.

1999 «La aplicación de los gráficos en la didáctica de la traducción científico-técnica», *Didáctica*, 11, 145-160.

2003 «El nacimiento de un tecnicismo», *El trujamán* [Centro Virtual del Instituto Cervantes, <http://cvc.cervantes.es/trujaman>].