

LA VISIÓN EGOCÉNTRICA DEL UNIVERSO EN TEXTOS DE ENSEÑANZA BÁSICA SOBRE EL SISTEMA SOLAR*

María del Carmen Domínguez Herrera**
Universidad de La Laguna

RESUMEN

El estudio se centra en el análisis de algunos textos de enseñanza básica sobre el Sistema Solar, mediante la aplicación del programa informático PAFE (Programa de Análisis de Frecuencias y Entornos). Con esta metodología, se examinan los vocablos utilizados en los documentos y las relaciones que se establecen entre ellos para evidenciar la existencia de errores conceptuales o de relaciones inadecuadas que propicien en el alumnado una visión egocéntrica del universo. Al mismo tiempo, se muestra como este enfoque de las técnicas de análisis textual aplicadas a documentos de ciencias permite constatar los resultados de otros estudios y aportar nuevos datos a las investigaciones realizadas en esta temática.

PALABRAS CLAVE: Análisis textual, Enseñanza Primaria, Enseñanza Secundaria Obligatoria, Sistema Solar, visión egocéntrica.

ABSTRACT

The study focuses on textual analysis of some basic texts on teaching the solar system, using the software PAFE (Program Analysis and Frequency Environments). Using this methodology, it examines the words used in the documents and the relations established between them to reveal the existence of conceptual errors or unsuitable relationships that lead students to a self-centered vision of the universe. At the same time, we show how this approach to textual analysis techniques applied to material science shows the results of other studies and provide new information to the investigations in this field.

KEY WORDS: Textual analysis, Primary Education, Secondary Education, Solar System, egocentric view.

INTRODUCCIÓN

La cultura griega desarrolló la Astronomía clásica más que ningún otro pueblo de la antigüedad. La concepción general del Universo que tenían los griegos, excepto casos concretos, y prácticamente el resto de pueblos de aquella época, era la de un mundo geocéntrico, es decir, la Tierra se encontraba situada en el centro del Universo, y el resto de cuerpos celestes giraban en torno a ella.

Fueron muchos los pensadores y sabios griegos que dedicaron parte de su tiempo al estudio del Cosmos. Entre ellos figura Tales de Mileto (640-546 a.C.), recordado principalmente por sus métodos para la predicción exacta de los eclipses, y Anaximandro de Mileto, coetáneo de Tales, que creía que el Sol, la Luna y las estrellas estaban constituidas de fuego que se veía a través de agujeros en la cúpula del cielo. Sostuvo que la Tierra no estaba suspendida en el Universo, sino que se mantiene a sí misma en el centro del mismo (Online Library Harvard University, 2003).

De este modo fueron surgiendo ideas originales; algunas de ellas anticiparon concepciones modernas, como el caso de Demócrito, quien, en torno al año 430 a.C., creía que algunos mundos erraban solos acompañados por sus soles y lunas, e incluso que algunos de ellos podían estar habitados (Moreno y Moreno, 1996), o Aristarco de Samos (310-230 a.C.), quien afirmó por primera vez que la Tierra gira alrededor del Sol e hizo una estimación del diámetro del Sol y de la distancia de éste a la Tierra utilizando el método correcto (Massa, 2007).

Sin embargo, el más grande pensador de la antigüedad fue quizá Aristóteles (s. IV a.C.). Éste se dedicó a argumentar el porqué de las cosas y en sus razonamientos explica que la Tierra está quieta en el centro del Universo y que debe ser esférica, pues la sombra que proyecta sobre la Luna durante los eclipses siempre es circular (Ross, 1957; Brentano, 1983; Montoya y Conill, 1985; Asimov, 1999a).

No obstante, ninguno de estos hombres alcanzó la fama de Claudio Ptolomeo (s. II d.C.), último y más notorio filósofo quien resultó estar equivocado. Buena parte de lo que Ptolomeo y sus contemporáneos exponían era astrología pura, una síntesis de las creencias de egipcios y babilonios. Ptolomeo rechazó las ideas de Aristarco e insistió en que la Tierra era esférica y estaba inmóvil en el centro del Universo, donde todos los cuerpos se movían en círculos concéntricos cada vez mayores. Para explicar el movimiento errante de los planetas adornó las órbitas circulares de éstos con epiciclos, pequeñas subórbitas causantes de los movimientos irregulares (Mínguez, 1997). No obstante, Ptolomeo le dio nombre a estrellas y constelaciones, registró innumerables observaciones y construyó un modelo de Universo reuniendo todos los conocimientos astronómicos hasta entonces (Asimov, 1999b).

La concepción ptolemaica del Sistema Solar sobrevivió a la decadencia de Grecia y a la destrucción de sus centros culturales. Luego, resistió la caída del Imperio Romano y el oscurantismo de la Edad Media. Sin duda Ptolomeo fue el último gran astrónomo de la antigüedad (Dampier, 1972; Hacyan, 1986; Tolomeo, 1987).

La efervescencia cultural durante estos siglos, obviamente limitada por la precariedad de los instrumentos de observación y medición, produce un fecundo desarrollo conceptual del Sistema Solar y se ocupa, entre otros aspectos, del lugar que éste, y por lo tanto la Tierra, ocupa en el Universo.

* Fecha de recepción: 20.01.2009. Fecha de aceptación: 08.03.2009.

** GICEC-Grupo de Investigación sobre Conceptos en la Enseñanza de las Ciencias.

Hoy en día, a pesar de que los avances actuales de la Ciencia y la Tecnología han permitido superar la mayoría de los obstáculos y profundizar en el conocimiento del Sistema Solar y su situación en el universo, se identifican dificultades de comprensión en los alumnos de enseñanza básica en relación con este núcleo conceptual (INCE, 2001, 2002; Domínguez, 2006). Es significativo cómo los estudiantes conservan una perspectiva egocéntrica y se manifiesta que no han desarrollado un entendimiento de la Tierra en el espacio. La resistencia a Aristarco y Copérnico en esa especie de egocentrismo, se presenta, por ejemplo, cuando se dice o se escribe que el sol se pone o el sol sale (Kapterer y Dubois, 1981; Giordan y De Vecchi, 1987; Acker y Pecker, 1988; Lanciano, 1989; Vosniadou y Brewer, 1990; Schoon, 1992; Afonso y otros, 1995).

Las experiencias físicas cotidianas, el lenguaje de la calle, los medios de comunicación, la utilización de estrategias de enseñanza y metodologías de trabajo poco adecuadas, la proyección por parte del docente de una visión focalizada y poco contextualizada del Sistema Solar o los errores de algunos libros de texto, pueden ser algunas de las múltiples causas que derivan en esta circunstancia (Llorens, De Jaime y Llopis, 1989; Carrascosa y Gil, 1985; Carrascosa y otros, 1991; Campanario, 1995; Campanario, Moya y Otero, 2001; Jiménez y De Manuel, 2002; Carrascosa, 2005; Grier y otros, 2005; Vega, 2001, 2002, 2007).

Ante esta situación, ha parecido interesante emplear la técnica desarrollada por el GICEC (Grupo de Investigación sobre Conceptos en la Enseñanza de las Ciencias, del Departamento de Didácticas Específicas - Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales, de la Universidad de La Laguna) para analizar el lenguaje empleado en algunos textos escolares de enseñanza básica y reflexionar si el tratamiento escaso o inadecuado de la información es la causa de por qué los alumnos conservan una visión egocéntrica del universo.

No obstante, el presente artículo se inserta dentro de otros trabajos más amplios de investigación centrados, en líneas generales, en el análisis de los conceptos propios de las ciencias (Ceballos, Galotti y Varela, 1998, 1999; Ceballos, Varela y Galotti, 1999; Domínguez, Galotti y Varela, 2002; Domínguez y Varela, 2001, 2005; Domínguez, 2007).

1. OBJETIVOS

El propósito del trabajo se ha centrado en alcanzar los siguientes objetivos:

- Mostrar la técnica de análisis textual desarrollada por el GICEC para hacer un análisis de algunos textos de enseñanza básica sobre el Sistema Solar.
- Analizar cuantitativa y cualitativamente, gracias al Programa de Análisis de Frecuencias y Entornos (PAFE), los vocablos utilizados y la frecuencia de aparición en cada uno de los textos de una pequeña muestra representativa, así como las relaciones que se establecen entre ellos.
- Tratar de evidenciar, utilizando la técnica de análisis textual descrita, si en los documentos elegidos prevalecen determinados vocablos o relaciones inadecuadas.

cuadas que, de alguna manera, pueden generar una visión egocéntrica del universo.

- Aportar nuevos datos a las anteriores investigaciones realizadas en este terreno, las cuales han puesto de manifiesto que el alumnado presenta dificultades para entender la situación de nuestro planeta en el cosmos.

2. METODOLOGÍA

La línea de investigación de este trabajo se basa en aplicar técnicas de Lingüística Computacional para el Análisis Textual (Bécue, 1991; Etxeberría y otros, 1995) al ámbito de la Didáctica (Bécue, Lebart y Rajadell, 1992; Baccalá y De la Cruz, 1995), y en concreto a la Didáctica de las Ciencias. Para el análisis de los documentos se utiliza como herramienta el soporte informático denominado PAFE (Domínguez y Galotti, 2003).

En líneas generales, las técnicas empleadas para este tipo de análisis textual se identifican con procedimientos léxicométricos orientados a lematizar¹ el contenido, contar las ocurrencias o frecuencias de uso de las unidades léxicas², y después realizar algún tratamiento estadístico (Llisterri, 2006), a partir dichos recuentos, para establecer órdenes de frecuencias de aparición y relaciones entre unidades (Lebart, Salem y Bécue, 2000):

Así, en este estudio, una vez seleccionados los textos a analizar, se ha procedido de la siguiente manera:

En primer lugar, se realizó la 'preparación' de los documentos; se trata de modificaciones formales que, en ningún caso, alteran el contenido del texto. Fundamentalmente se revisaron los tiempos verbales (uniéndose algunas formas compuestas, según criterios establecidos), se juntaron las locuciones para que aparecieran como una unidad léxica, se sustituyeron los pronombres por el nombre al que representaban y se marcaron, si existían acepciones, con la letra w / v según fueran sustantivos/verbos, respectivamente, y con la letra x para eliminarlos posteriormente en el procesamiento, si resultaban poco significativos para el análisis (Domínguez, 2006).

Después de esta fase, se siguió con el 'procesamiento' de los textos, en la que, con ayuda del programa informático PAFE, se seleccionaron y archivaron las unidades de la cadena textual en las bases de datos correspondientes para poder realizar las futuras operaciones estadísticas y representaciones gráficas.

¹ Lematizar: seleccionar una forma léxica para remitir a ella todas las de su familia o grupos de palabras vinculadas por procesos derivativos. Por ejemplo, un criterio de lematización sería elegir *niño* para englobar *niño, niña, niños, niñas, niño, niña...*

² Unidad léxica: palabra o vocablo seleccionado para «etiquetar» el concepto al que se refiere y que representa a todas las de su misma familia o grupo.

Seguidamente, se ejecutaron dos aplicaciones consecutivas del mismo programa: el 'Análisis de Frecuencias' y el 'Estudio de Entornos'. Con la primera, se obtuvieron listados de vocablos (unidades léxicas) ordenados en función de su frecuencia absoluta y relativa; con la segunda aplicación, se determinaron y midieron las relaciones entre dichos vocablos considerando el 'entorno' de los mismos. Este 'entorno' está integrado por n unidades a cada lado del elegido, atribuyéndoles el programa un valor ponderado de acuerdo a su proximidad. Así, se determina la relación de cada vocablo con aquel que le precede y su inmediato posterior (entorno=1); con los dos que le anteceden y los dos que le suceden (entorno=2) o, de la misma manera, con los tres de su entorno (entorno=3).

El análisis de entornos nos proporciona una gráfica, constituida por redes de vocablos, que nos revela cuáles son los conceptos principales y cómo es su relación con las demás palabras del texto.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como muestra para este estudio se han seleccionado cuatro textos de enseñanza básica sobre el Sistema solar empleados en el aula en los últimos años. Con estas características, se han elegido dos textos de cada etapa y distintas editoriales, de elevado porcentaje de ventas en el territorio español, a fin de evitar cualquier sesgo.

Por otro lado, la extensión de los textos es suficiente para asegurar la existencia de una mínima estructura en ellos. Así, los documentos seleccionados son:

- Para Educación Primaria se ha tomado un texto de tercer curso de la editorial Santillana (texto 1) y otro, de cuarto curso, de la editorial Anaya (texto 2).
- De igual manera, para la ESO, se han tomado dos textos de 1º curso; uno de la editorial SM (texto 3) y otro de la editorial Anaya (texto 4).

Una vez escogida la muestra, ha sido preparado convenientemente y se le ha aplicado el programa PAFE a cada uno de los textos, según la metodología descrita anteriormente.

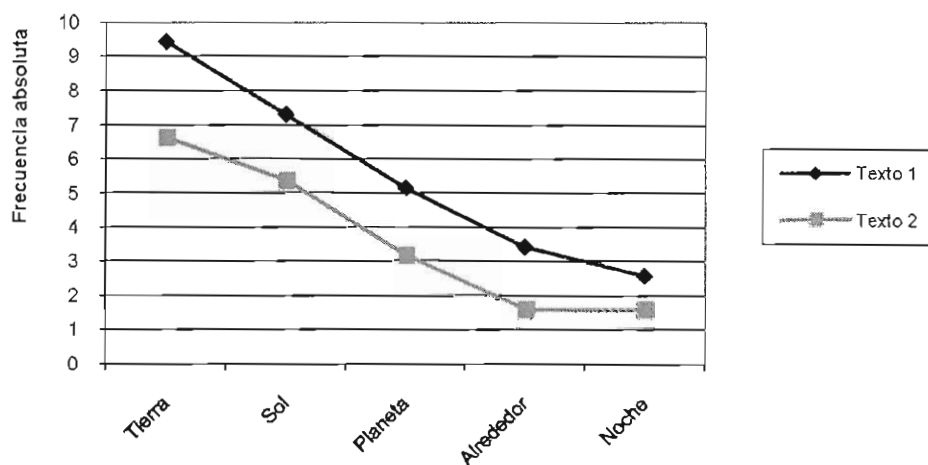
A) ENSEÑANZA PRIMARIA

En el estudio de los textos de Enseñanza Primaria, se encuentra que el texto 1 original cuenta con 573 palabras y, tras el procesamiento, éstos se reducen a 233 vocablos. Por otro lado, el texto 2 original, compuesto por 813 palabras, pasa a tener 318 vocablos en el texto procesado. En el análisis de frecuencias de los textos procesados, se obtiene la relación de vocablos en función de su frecuencia absoluta, F , y relativa, f (%), en orden decreciente. A continuación, en la *tabla 1* se muestra el listado de los diez primeros términos de mayor frecuencia relativa en los texto 1 y 2 del estudio:

TABLA 1. LISTADO DE LOS DIEZ PRIMEROS VOCABLOS MÁS FRECUENTES EN LOS DOS TEXTOS ENSEÑANZA PRIMARIA ANALIZADOS

TEXTO 1	f (%)	TEXTO 2	f (%)
Tierra	9.44	Tierra	6.60
Sol	7.30	Sol	5.35
Planeta	5.15	Planeta	3.14
Alrededor	3.43	Parte	2.52
Día	3.43	Estrella	1.89
Girar	3.00	Luz	1.89
Astro	2.58	Alrededor	1.57
Noche	2.58	Noche	1.57
Luna	2.15	Recibir	1.57
Movimiento	2.15	Universo	1.57

Para una mejor y rápida comparación de estos resultados, en la *gráfica 1* se representan los vocablos según su frecuencia relativa, seleccionando exclusivamente los comunes a ambos textos:



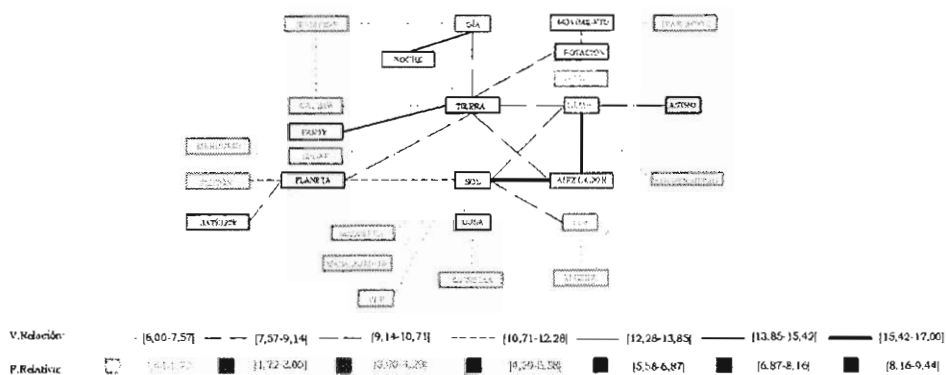
Gráfica 1. Vocablos más frecuentes comunes a los dos textos de Educación Primaria analizados.

En el estudio de entornos ($E=3$), realizado con los mismos parámetros en ambos casos, se observa que las estructuras resultantes son similares en el número de vocablos y poseen un número aproximado de relaciones entre ellos, *tabla 2*.

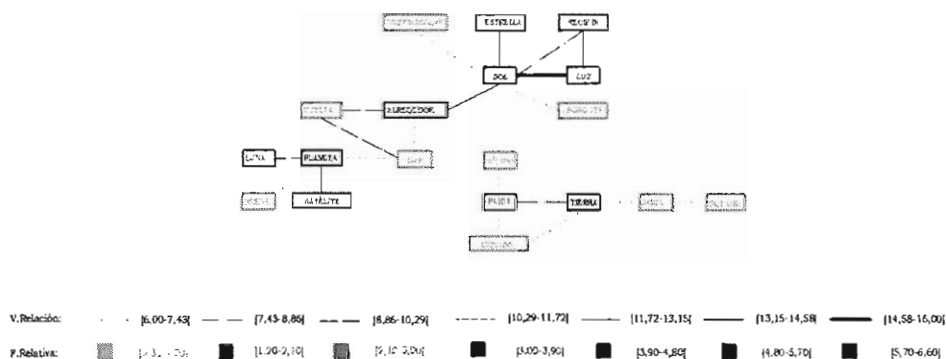
TABLA 2. CANTIDAD DE VOCABLOS QUE CONSTITUYEN LA RED Y NÚMERO DE RELACIONES ESTABLECIDAS ENTRE ELLOS EN CADA TEXTO ANALIZADO

TEXTO PROCESADO E. PRIMARIA	Nº TOTAL VOCABLOS	Nº VOCABLOS EN RED	Nº RELACIONES
Texto 1	233	31	72
Texto 2	318	29	60

El estudio de entornos de ambos textos concluye con la representación gráfica de los vocablos y sus interrelaciones, *gráficas 2 y 3*. En estas estructuras resultantes, cada intervalo de frecuencias y de valores de relación³ se corresponde con un color y tipo de línea diferente.



Gráfica 2. Fragmento de red conceptual. Texto 1, E=3.



Gráfica 3. Fragmento de red conceptual. Texto 2, E=3.

³ Valor de relación: número de veces que aparecen relacionados dos mismos vocablos en el estudio de entornos.

En ambos textos, atendiendo al listado de frecuencias de la *tabla 1*, los valores que destacan corresponden a los vocablos *Tierra*, *Sol* y *Planeta*, todos ellos de gran importancia en el desarrollo de un tema dedicado al Sistema Solar.

Asimismo, se observa que en el texto 1 sobresale la presencia de vocablos relacionados con el movimiento, como son *girar* y *alrededor*, mientras que en el texto 2 ganan relevancia otros, como *estrella* y *universo*, que responden a la descripción del Sistema Solar en un contexto más amplio desde el punto de vista conceptual.

Por otro lado, en la *gráfica 1*, se aprecia como los vocablos *Tierra* y *planeta* son comunes a ambos textos; sin embargo, la frecuencia relativa de *Tierra* destaca frente a *planeta* a pesar de que se esperan valores superiores para este último término, dado su carácter más general.

La *gráfica 2*, correspondiente al primer texto de Enseñanza Primaria analizado, muestra que la relación más fuerte entre vocablos la presenta *Tierra-girar-alrededor-Sol*; esta vinculación revela que uno de los ejes centrales del mensaje es la descripción del comportamiento cinemático de la Tierra.

En relación con esta misma red, se aprecia la incidencia del texto en la explicación de otros fenómenos tales como la rotación o la sucesión del día y la noche; así, aparecen relaciones bastante estrechas como *Tierra-rotación-movimiento* y *Tierra-día-noche* pero, sin embargo, no se plantea adecuadamente qué sucede en los demás planetas. Esto genera la impresión de que en ellos no existen los movimientos mencionados, ni las estaciones (aunque éstas no dependan exclusivamente de los movimientos de traslación y rotación terrestre), ni el día o la noche. En menor medida, se observan otros aspectos sobre la composición del Sistema Solar pero con notables carencias.

En el estudio de entorno del texto 2 procesado, *gráfica 3*, *Sol-luz-recibir* y *Sol-alrededor* constituyen las relaciones de mayor poder estructural. En este caso, el entramado conceptual no está centrado en la composición y movimientos de nuestro planeta, como en el caso anterior.

Sin embargo, se echa en falta vocabulario esencial del tema, tal como *Luna*, así como relaciones necesarias, por ejemplo, *Sol-Tierra* o *planeta-Tierra*, entre otras.

Además, las relaciones entre contenidos se presentan de forma deslavazada e insuficiente, donde el planeta Tierra presenta, una vez más, un carácter diferenciado, que podría no favorecer un correcto entendimiento de la ubicación de éste en el espacio.

B) ENSEÑANZA SECUNDARIA OBLIGATORIA

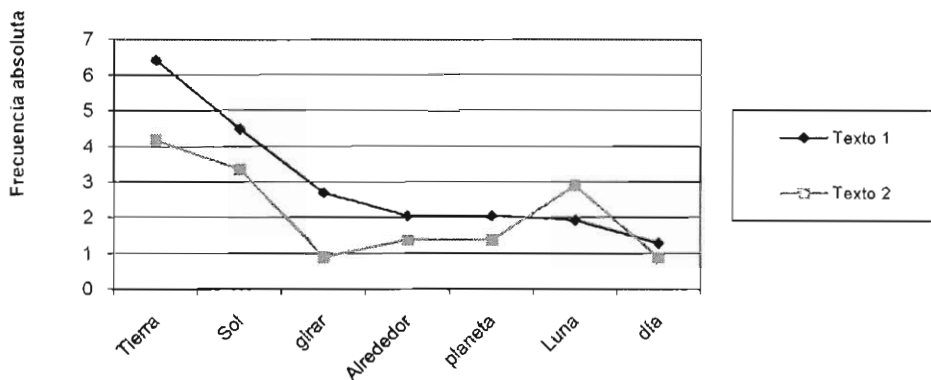
En el caso de los textos de Enseñanza Secundaria Obligatoria, se observa que el *texto 3* original consta de 2.288 palabras que, tras el procesamiento, se transforman en 779 vocablos, y el *texto 4* original, de 3.569 palabras, queda reducido a 1.315 vocablos en el texto procesado. Como en el caso anterior, con el análisis de frecuencias de los textos procesados, se obtiene igualmente la relación de palabras en orden decreciente.

A continuación, *tabla 3*, se exponen los diez primeros vocablos más frecuentes de los dos textos de la muestra:

TABLA 3. LISTADO DE LOS DIEZ PRIMEROS VOCABLOS MÁS FRECUENTES EN LOS DOS TEXTOS ESO ANALIZADOS

TEXTO 3	f (%)	TEXTO 4	f (%)
Tierra	6.42	Tierra	4.18
Sol	4.49	Sol	3.35
Girar	2.70	Luna	2.89
Alrededor	2.05	Alrededor	1.37
Planeta	2.05	Planeta	1.37
Luna	1.93	Año	1.06
Universo	1.67	Rotación	0.99
Estrella	1.54	Girar	0.91
Centro	1.41	Órbita	0.91
Día	1.28	Día	0.84

Por el mismo motivo que en el caso anterior, se representa la frecuencia relativa de los vocablos presentes en ambos documentos, *gráfica 4*:



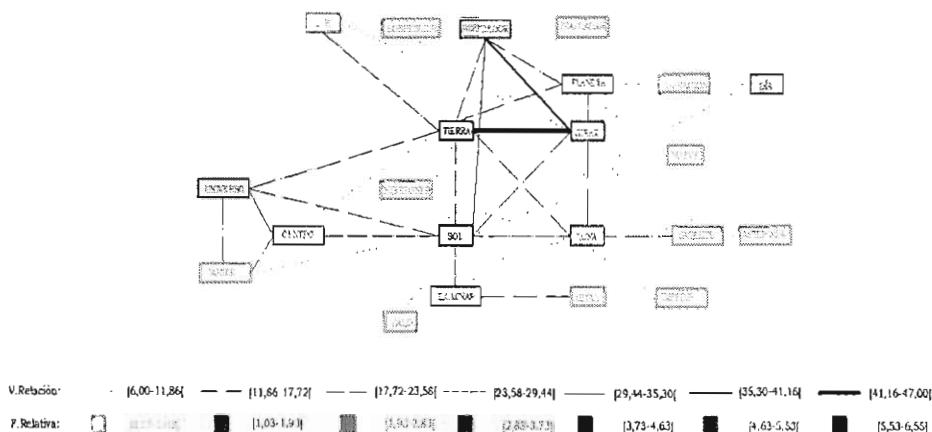
Gráfica 4. Vocablos más frecuentes comunes a los dos textos de ESO analizados.

Con los mismos parámetros fijados, el estudio de entornos (E=3) realizado en los textos de ESO, *tabla 4*, originó redes relativamente parecidas con relación al número de relaciones existentes entre vocablos, aunque algo más dispares en cuanto al número de palabras que forman la estructura.

TABLA 4. CANTIDAD DE VOCABLOS QUE CONSTITUYEN LA RED Y NÚMERO DE RELACIONES ESTABLECIDAS ENTRE ELLOS EN CADA TEXTO ANALIZADO

TEXTO PROCESADO ESO	Nº TOTAL VOCABLOS	Nº VOCABLOS EN RED	Nº RELACIONES
Texto 3	779	70	178
Texto 4	1315	83	188

En las *gráficas 5 y 6* se representan las relaciones existentes entre vocablos en cada uno de los casos, siguiendo el mismo esquema de representación de las *gráficas anteriores*.



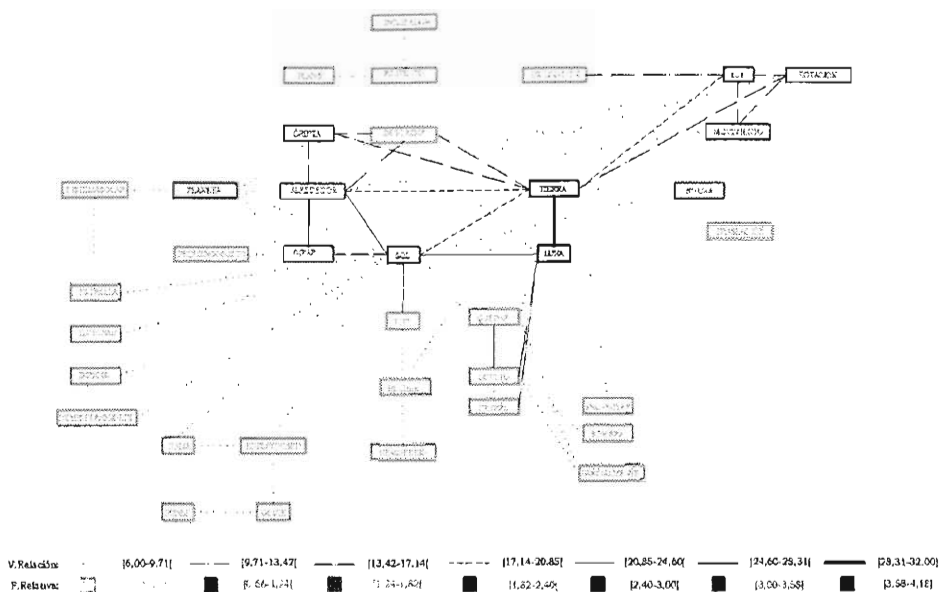
Gráfica 5. Fragmento de red conceptual. Texto 3, E=3.

Como se puede observar, entre las palabras más frecuentes que se indican en la *tabla 3*, *Tierra* y *Sol* son las que más se repiten en ambos casos, seguidas de otras que, en el texto 1, hacen alusión a la constitución del Sistema Solar y, en el texto 2, se refieren a aspectos relacionados con el movimiento de la Tierra.

Al mismo tiempo, en la *gráfica 4*, se comprueba que, en los textos de la muestra, el término *Tierra* adquiere especial relevancia, de igual modo que en los documentos de Enseñanza Primaria.

Tras el estudio de entorno E=3 de los documentos, se aprecia que en el texto 3, *gráfica 5*, la relación *Tierra-girar-alrededor* posee un alto valor de relación, por lo que se interpreta que el eje principal del texto se sitúa en torno a los movimientos terrestres y los fenómenos que éstos ocasionan.

Por otro lado, el uso de la relación *Sol-salir* pone de manifiesto cómo el lenguaje conserva la visión egocéntrica, sin estar acompañada de otros vocablos de igual importancia de uso que, de alguna manera, explicaran lo que sucede realmente desde otra perspectiva.



Gráfica 6. Fragmento de red conceptual. Texto 4, E=3.

La estructura obtenida para el texto 4, en entorno E=3, muestra que las relaciones más fuertes se establecen entre los vocablos *Tierra, describir, órbita, alrededor, girar, Sol, Luna, movimiento y rotación*, de lo que se deduce que éstas se centran básicamente en el concepto de la rotación y traslación de nuestro planeta.

Por último, la presencia de otras relaciones más débiles, como *Sol-salir-esteptocard*⁴ o *poner-oeste*, vuelven a poner de manifiesto, en alguna medida, cómo se conserva, a través del lenguaje, la visión egocéntrica (también antropocéntrica) del universo, pudiendo ser empleados, en la redacción original, otros verbos como *amanecer* o *atardecer*.

4. CONCLUSIONES

Considerando esta muestra, se ha realizado un estudio cuantitativo y cualitativo de los textos gracias al programa PAFE diseñado para tal fin. Este enfoque de las técnicas de análisis textual permite desentrañar el lenguaje propio de las ciencias usado para el tratamiento del Sistema Solar en textos de enseñanza básica.

⁴ El vocablo 'esteptocard' se corresponde con el punto cardinal 'Este'. Se señaló de esta forma para diferenciarlo del adjetivo demostrativo 'este' durante el procesamiento.

De este modo, se observa que en los textos escolares pueden subyacer relaciones inadecuadas que favorezcan la formación de errores conceptuales aunque aparentemente la información sea coherente.

Siguiendo esta línea metodológica, el análisis del vocabulario empleado en estos textos de enseñanza básica indica que existe una excesiva focalización de los conceptos en torno a la Tierra.

De idéntica manera, la estructura que las relaciones entre vocablos determinan en cada uno de los textos de la muestra tienen como eje fundamental los fenómenos de carácter cinemático asociados casi exclusivamente a nuestro planeta.

Esta falta de contextualización, que parece ocurrir con más frecuencia de la deseada, podría contribuir a que los alumnos adquirieran una visión egocéntrica del universo y a que no entiendan qué sucede realmente en los demás planetas del Sistema Solar.

Los resultados aquí obtenidos arrojan nuevos datos a los ya encontrados en investigaciones anteriores sobre esta temática. Ante tal situación, se considera que la enseñanza del tema debería complementarse con la utilización de otros recursos (p. ej. simulaciones, imágenes 3D...) que permitan superar las barreras del lenguaje y del sistema de referencia en el que se encuentra el alumnado.

BIBLIOGRAFÍA

- ACKER, A. y PECKER, J.C. (1988). «Public misconceptions about Astronomy. The teaching of Astronomy». *Proceedings Coll. International Astronomical Union*, p. 105.
- AFONSO, R., BAZO, C., LÓPEZ, M., MACAU, M. D. y RODRÍGUEZ PALMERO, M.L. (1995). «Una aproximación a las representaciones del alumnado sobre el universo». *Enseñanza de las Ciencias*, 13(3), pp. 327-335.
- ASIMOV, I. (1999a). *Grandes ideas de la ciencia. Historia de la ciencia*. Madrid: Alianza Editorial.
- (1999b). *Momentos estelares de la ciencia. Historia de la ciencia*. Madrid: Alianza Editorial.
- BACCALÁ, N. y DE LA CRUZ, M. (1995). «Aportes de la Lexicometría al análisis del discurso del docente en la sala de clase». *Journées Internationales D'Analyses Statistiques de Données Textuelles, JADT95, II*, formato CD-ROM.
- BÉCUE, M. (1991). *Análisis estadístico de datos textuales: Métodos de análisis y algoritmos*. París: Cisia.
- BÉCUE, M., LEBART, L. y RAJADELL, N. (1992). «El análisis estadístico de datos textuales. La lectura según los escolares de Enseñanza Primaria». *Anuario de Psicología*, 55, pp. 7-32.
- BRENTANO, F. (1983). *Aristóteles*. Barcelona: Editorial Labor.
- CAMPANARIO, J.M. (1995). *Concepciones erróneas en el área de la mecánica de varios grupos de estudiantes universitarios nicaragüenses*. Ponencia en I Jornadas Hispano-nicaragüenses de Física. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.
- CAMPANARIO, J.M., MOYA, A. y OTERO, J.C. (2001). «Invocaciones y usos inadecuados de la Ciencia en la publicidad». *Enseñanza de las Ciencias*, 19(1), pp. 45-46.
- CARRASCOSA, J. (2005). «El problema de las concepciones alternativas en la actualidad (parte I). Análisis sobre las causas que las originan y/o mantienen». *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), pp. 183-208.

- CARRASCOSA, J. y GIL, D. (1985). «La mitología de la superficialidad y el aprendizaje de las ciencias». *Enseñanza de las Ciencias*, 3(2), pp. 113-120.
- CARRASCOSA, J., FERNÁNDEZ, I., GIL, D. y OROZCO, A. (1991). «Diferencias en la evolución de las preconcepciones científicas: un instrumento para la comprensión de su origen». *O Ensino de Física*, 13, pp. 104-134.
- CEBALLOS, J. P., GALOTTI, A. y VARELA, C. (1998). «El análisis de textos y los contenidos en Ciencias». *Actas 8º Encontro Ibérico para o Ensino da Física, Sociedade Portuguesa de Física*, pp. 176-177.
- (1999). «El Sonido en textos de Educación Secundaria Obligatoria». En C. Martínez Losada, C. y S. García Barros (eds.), *La Didáctica de las Ciencias. Tendencias actuales*, pp. 605-614. La Coruña: Servicio de Publicaciones: Universidad de La Coruña.
- CEBALLOS, J.P., VARELA, C. y GALOTTI, A. (1999). «Diseño de una línea de investigación en Didáctica de las Ciencias». En C. Martínez Losada y S. García Barros (eds.), *La Didáctica de las Ciencias- Tendencias actuales*, pp. 439-448. La Coruña: Servicio de Publicaciones: Universidad de La Coruña.
- DAMPIER, W.C. (1972). *Historia de la Ciencia y sus relaciones con la Filosofía y Religión*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- DOMÍNGUEZ, M.C. (2006). *Análisis textual en el estudio de textos de enseñanza básica sobre el Sistema Solar. Contribuciones a la Didáctica de las Ciencias*. Tesis doctoral, Universidad de La Laguna.
- (2007). «Análisis conceptual en textos de enseñanza básica: el día y la noche». *Curriculum*, 20, pp. 133-146.
- DOMÍNGUEZ, M.C., GALOTTI, A. y VARELA, C. (2002). «El Sistema Solar: Análisis del lenguaje utilizado en los textos. El paso de la Educación Primaria y Secundaria». *Actas xx Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 2, pp. 641-648.
- DOMÍNGUEZ, M.C. y GALOTTI, A. (2003). «Modelo de Análisis de lenguaje utilizado en textos: Aplicación al tema el Sistema Solar». *Actas xxix de Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Física*, pp. 115-116.
- DOMÍNGUEZ, M.C. y VARELA, C. (2001). «Ejemplo de análisis comparativo de textos divulgativos de astronomía». *Actas vi Congreso Internacional sobre investigación en la Didáctica de las Ciencias. Enseñanza de las Ciencias*, núm. extra (2), p. 163.
- (2005). «Análisis del lenguaje utilizado en textos sobre el Sistema Solar durante el cambio de etapa». *Actas vii Congreso Internacional sobre la investigación en la Didáctica de la Enseñanza de las Ciencias*, formato CD-ROM.
- ETXEBERRÍA, J., GARCÍA, E., GIL, J. y RODRÍGUEZ, G. (1995). *Análisis de datos y textos*. Madrid: Rama.
- GIORDAN, A. y DE VECCHI, G. (1987). *Les origines du savoir. Des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques*. Delachaux y Niestlé S.A.: París. Trad. Cast. 1988, *Los orígenes del saber. De las concepciones personales a los conceptos científicos*. Sevilla: Díada editores.
- GRIER, J.A., REINFELD, E.L., DUSSAULT, M.E., STEEL, S.J. y GOULD, R. (2005). «The Solar System in its universal context: ideas, misconceptions, strategies and programs to enhance learning». *Actas del Lunar and Planetary Science XXXVI, Universe Forum, Harvard-Smithsonian Center of Astrophysics* (Cambridge, EEUU).
- HACYAN, S. (1986). *El descubrimiento del universo*. México: Fondo de Cultura Económica.
- INCE (2001). *Conocimientos de Ciencias de la Naturaleza de los alumnos de cuarto curso de la ESO* (Resumen informativo). Disponible en: <<http://www.ince.mec.es/ri/00-01/ri01-26.pdf>>.

- (2002). *Evaluación de la Educación Primaria 1999. Fallos y dificultades de los alumnos en la prueba de Conocimiento del Medio*. Disponible en: <<http://www.ince.mec.es/ri/ri02-03.pdf>>.
- JIMÉNEZ, M.R. y DE MANUEL, E. (2002). «La neutralización ácido-base a debate». *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), pp. 451-464.
- KAPTERER, J.N. y DUBOIS, B. (1981). *Échec à la science*. París: NER.
- LANCIANO, N. (1989). «Ver y hablar como Tolomeo y pensar como Copérnico». *Enseñanza de las Ciencias*, 7(2), pp. 173-182.
- LEBART, L., SALEM, A. y BÉCUE, M. (2000). *Análisis Estadístico de Textos*. Madrid: Editorial Milenio.
- LLISTERRI, J. (2006). *Herramientas para el análisis textual*. En: Universidad Autónoma de Barcelona. [Web en línea]. Disponible desde internet en: <http://liceu.uab.es/~joaquim/language_resources/lang_res/Herram_TecnTex.html>. [Con acceso el 20-01-2008].
- LLORENS, J.A., DE JAIME, M.C. y LLOPIS, R. (1989). «La función del lenguaje en un enfoque constructivista del aprendizaje de las ciencias». *Enseñanza de las Ciencias*, 7(2), pp. 111-119.
- MASSA, R. (2007). *Aristarco de Samos. Sobre los tamaños y las distancias al Sol*. Cádiz: Universidad de Cádiz.
- MÍNGUEZ, C. (1997). *Ptolomeo*. Madrid: Ediciones del Orto.
- MONTOYA, J. y CONILL, J. (1985). *Aristóteles: sabiduría y felicidad*. Madrid: Cincel.
- MORENO, R. y MORENO, A. (1996). *Taller de Astronomía, 2º Ciclo*. Madrid: Ediciones Akal.
- ONLINE LIBRARY HARVARD UNIVERSITY (2003). *Anixamander*. En: The Great Astronomers. [Web en línea]. Disponible desde internet en: <http://www.diglib.org/pubs/news04_01/harvard.htm>. [Con acceso el 19-01-2008].
- ROSS, W.D. (1957). *Aristóteles*. Buenos Aires: Editorial Sudamericana.
- SCHOON, K. (1992). «Students alternative conceptions of Earth and space». *Journal of Geological Education*, 40, pp. 209-214.
- TOLOMEO, C. (1987). *Las hipótesis de los planetas*. (Reimpresión) Madrid: Alianza Editorial.
- VEGA, A. (2001). «Tenerife tiene seguro de Sol (y de Luna): Representaciones del profesorado de primaria acerca del día y la noche». *Enseñanza de las Ciencias*, 19(1), pp. 31-44.
- (2002). *Sol y Luna, una pareja precopernicana. Estudio del día y la noche en Educación Infantil*. Tesis doctoral, Universidad de La Laguna.
- (2007). «Ideas, conocimientos y teorías de niños y adultos sobre las relaciones Sol-Tierra-Luna». *Revista de Educación*, 342, pp. 475-500.
- VOSNIADOU, S. y BREWER, W.F. (1990). A cross-cultural investigation of children's conceptions about the Earth, the Sun and the Moon: greek and american data». Technical Report, 497. Urbana: Illinois University.
- Textos utilizados para la muestra:
- ALONSO, M.E. y col. (1997). *C. del Medio. Serie Sol y Luna. 4º Primaria*. Madrid: Ed. Anaya.
- CEREZO, J. M. y col. (1997). *C. del Medio. El libro de las preguntas. 3º Primaria*. Madrid: Ed. Santillana.
- DEL CARMEN, L. y col. (1997). *Ciencias de la Naturaleza. Explora. 1º ESO*. Madrid: Ed. SM.
- CARRIÓN, F. y col. (1996). *Ciencias de la Naturaleza. 1º ESO*. Ed. Anaya.