

puesta para la renovación de la didáctica de la física y la químico. ICE de la Universidad de Valencia.

González, P.E. y Rodríguez, M.L. (1993). La experimentación de materiales curriculares de biología y geología como medio para la elaboración de proyectos curriculares y la formación del profesorado. *Enseñanza de las Ciencias, IV Congreso*. Barcelona. 171-172.

Gutiérrez, R., Marco, B., Olivares, E. y Serrano, T. (1990). *Enseñanza de las Ciencias en la Educación Intermedia*. Ed. Rialp.

Hierrezuelo, J., Molina, E. y Yus, R. (1991). Una nueva generación de materiales curriculares para la enseñanza de las ciencias: los "programas-guía" de actividades. *Revista de Educación*, 295, 463-486.

Hierrezuelo, J. y Yus, R. (1994). Proyecto Axarquía. Características básicas de los materiales curriculares elaborados para la Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Alambique*, 1, 51-62.

López, M. y Rodríguez, M.L. (1993). Diseño, desarrollo y evaluación de la unidad didáctica: tectónica de placas. *Enseñanza de las Ciencias, IV Congreso*. Barcelona. 173-174.

Marco, B. et al. (1987). *La Enseñanza de las Ciencias Experimentales*. Narcea.

Marchesi, A. y Martín, E. (1991). Lo que dice el MEC sobre materiales. *Cuadernos de Pedagogía*, 194, 46-48.

Rebollo, M. (1992). La utilización de la prensa en la enseñanza de las Ciencias mediante una metodología investigativa. *Symposium Andaluz Enseñar y Aprender con prensa, radio y TV*. Huelva. 186-188.

Rebollo, M. y Yus, R. (1993). La formación del relieve y las rocas (capítulo nº 5 de Ciencias de la Naturaleza, 3º E.S.O.). *Ministerio de Educación y Ciencia*. Madrid (inédito).

Yus, R. y Rebollo, M. (1988). Elementos de un modelo didáctico de enfoque constructivista para la enseñanza de la Geología en el ciclo 12-16 años. *V Simposio sobre la Enseñanza de la Geología*, 2, 153-160.

Yus, R. y Rebollo, M. (1989). Desarrollos curriculares de las Ciencias Naturales del nivel medio a partir de un modelo de enfoque constructivista. *Enseñanza de las Ciencias, III Congreso*, 115-116.

Yus, R. y Rebollo, M. (1991). Los Programas-Guía en Ciencias Naturales: La concreción de una estrategia didáctica en el Marco del Nuevo Sistema Educativo. *I Simposio sobre la Docencia de las Ciencias Experimentales en la Enseñanza Secundaria*. Madrid. 1-5.

REFLEXIONES SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA EN LA ENSEÑANZA SECUNDARIA OBLIGATORIA.

Antonio Carmona García-Galán (1)

RESUMEN

Tradicionalmente, los conceptos astronómicos se han presentado en la EGB y en las Enseñanzas Medias como informaciones o como datos útiles para poder dar explicación a determinados hechos que suceden con regularidad en la naturaleza. El curriculum de Ciencias de la Enseñanza Secundaria Obligatoria incluye un bloque coherente y organizado de contenidos relacionados con la Astronomía que deben ser tratados, desde el punto de vista metodológico, como los restantes conceptos científicos.

En este artículo se pretende, desde la situación actual, mostrar las bases para establecer una estrategia con la que enseñar los conceptos de la Astronomía, seleccionados para este nivel, que sea coherente con una orientación constructivista del aprendizaje.

ABSTRACT

Traditionally, the astronomical concepts have been presented both in primary and secondary education either as information or as useful data so as to account for specific facts that regularly take place in nature. The science curriculum of compulsory secondary education embraces a co-

herent an organized block of contents related to Astronomy, which must be dealt with, from the methodological viewpoint, exactly the same as the other scientific concepts.

The purpose of this article, starting from the present situation, is to show the bases to establish a kind of strategy for the teaching of the astronomy concepts, chosen for this level and coherent to the maximum with the constructivist trend of learning.

1. INTRODUCCIÓN:

Revisión crítica sobre la enseñanza de la Astronomía.

Una revisión detenida de los actuales programas de diferentes áreas o disciplinas de la Enseñanza General Básica (EGB) y del Bachillerato Unificado y Polivalente (BUP) nos lleva a la evidencia de que en estos niveles se presentan con una relativa abundancia contenidos de los que pudiéramos llamar astronómicos. Sin embargo, tanto la estructura como la secuenciación de esos contenidos, así como su presentación habitual en los libros de texto, reflejan un modelo de enseñanza/aprendizaje y una concepción de la Ciencia que se encuentran distantes de las propuestas realizadas en el Diseño Curricular Base.

(1) I.B. Al-Ándalus. Almería



Así, cuestiones tales como la forma y el tamaño de la Tierra, la sucesión del día y la noche, la traslación de la Tierra y la sucesión de las estaciones, el Sol y los planetas, los eclipses, las fases de la Luna..., aparecen de manera generalizada en unos u otros textos de las áreas o disciplinas, *Naturaleza y Sociedad*, en la EGB, y *Ciencias Naturales, Física y Química*, y *Geografía*, en el BUP. En algunos casos llegan a incluirse otras cuestiones menos familiares tales como modelos cosmológicos, la evolución de las estrellas, galaxias, e incluso teorías sobre el origen del Universo.

Dada la abundancia de contenidos, de los que se ha reseñado sólo son una muestra significativa, podría pensarse que en la EGB y en el BUP se estudia una disciplina de Astronomía que, en un proceso de transversalización, se ha dispersado en diferentes momentos del aprendizaje, asumiendo estos contenidos un cierto carácter de conocimientos auxiliares. Pero, en mi opinión, esta idea no responde a la realidad, sino que la presencia de estos contenidos es generalmente casual, función de las necesidades que se presentan en otras disciplinas; y que no hay ni hubo anteriormente detrás de ellos ningún tipo de estructuración consciente.

Además, el tratamiento que se da a este tipo de contenidos encierra claramente, aunque implícitamente, una hipótesis sobre la forma en la que aprenden los alumnos. Los contenidos se presentan, en el mejor de los casos, como un bloque organizado en el que a lo sumo se plantean de partida una serie de preguntas tales como: ¿es más grande la Luna que las estrellas? o ¿durará el Sol eternamente?..., preguntas cuyo único objetivo es fijar la atención en la lectura de un texto plenamente expositivo que no ofrece ningún tipo de concesión a estrategias de aprendizaje que pudieran aproximarse, ni de lejos, a una metodología científica. En la mayoría de los casos se presentan dispersos, más como datos que como contenidos.

Por ejemplo, se sabe con exactitud que la inclinación del eje de la Tierra en su movimiento de traslación y la sucesión de las estaciones son dos hechos relacionados. Cuando los alumnos/as estudian estas cuestiones, generalmente en la disciplina de Geografía, reciben como dato el que la Tierra se traslada alrededor del Sol con su eje inclinado 23,5° respecto a la normal al plano de su órbita. El contenido astronómico tiene el status de dato que se aporta para explicar el hecho de la sucesión de las estaciones y la alternancia de las mismas, invierno-verano y primavera-otoño, en ambos hemisferios de la Tierra.

Debemos tener muy presente que la Ciencia y el trabajo científico no consisten en una acumulación de datos que expliquen las cosas que suceden, sino en la elaboración de modelos y teorías, cada vez más globales, que expliquen los hechos observables. Todo ello nos lleva a un planteamiento epistemológicamente diferente que supone un cambio de status metodológico entre los hechos referidos: la sucesión de las estaciones,

que más que un dato es una vivencia, nos sirve para construir un modelo de Tierra que se traslada con su eje inclinado.

Teniendo en cuenta las deficiencias que hemos señalado sobre la enseñanza habitual de los conceptos astronómicos, la inclusión de un bloque de Astronomía en el curriculum de Ciencias de la futura Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO) bajo el epígrafe "*La Tierra en el Universo*", nos lleva a plantear una reflexión seria sobre el problema en la que, a partir de un modelo de aprendizaje, podemos discutir cómo organizar y secuenciar los contenidos y, en otro momento, la estrategia de enseñanza que se considere más adecuada.

2. APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO E INSTRUCCIÓN EN EL CURRÍCULUM DE LA ESO.

En el curriculum de la ESO hay un pronunciamiento global acerca del modelo según el cual los alumnos aprenden de una forma más fructífera: *el aprendizaje significativo* (Ausubel, 1963), y es labor del tecnólogo del curriculum el habilitar una estrategia de enseñanza que optimice ese mecanismo de aprendizaje (Millar, 1989).

El aprendizaje significativo es el concepto principal de la teoría de Ausubel, y resulta una contraposición del que pudiéramos llamar *aprendizaje memorístico*. Escuetamente diremos que cuando un individuo aprende significativamente relaciona los nuevos conocimientos con otros conceptos o proposiciones relevantes que ya forman parte de su estructura cognitiva. Al contrario, el individuo que aprende memorísticamente incorpora los nuevos conocimientos de forma arbitraria a su estructura de conocimientos, sin establecer ningún tipo de anclaje con ellos.

Las estrategias instruccionales abarcan desde lo que pudiéramos llamar de aprendizaje receptivo hasta de aprendizaje por descubrimiento autónomo, pasando por el aprendizaje por descubrimiento dirigido. Por supuesto, ninguna de estas estrategias está relacionada exclusivamente con un tipo de *aprendizaje* concreto sino que, por ejemplo, algunas veces se pueden movilizar los mecanismos del aprendizaje significativo en un modelo de enseñanza por transmisión; y, en otros, poner en marcha la actividad memorística en ciertos momentos la puesta en práctica de un modelo de descubrimiento autónomo. Es decir, no hay que caer en una visión peyorativa de lo que representa el aprendizaje memorístico y debe ser tenido en cuenta en determinados momentos que se consideren adecuados durante la instrucción.

3. CONTENIDOS ASTRONÓMICOS EN LA ESO.

Al pretender articular un bloque coherente, debidamente secuenciado, de conocimientos sobre Astronomía, resulta inevitable el tener que



incorporar nuevas cuestiones, obligados principalmente por las orientaciones metodológicas que se sugieren. Por eso, se propone una organización y secuenciación de los contenidos en torno a los siguientes apartados, al final de los cuales se añaden en letra menuda unas líneas que justifiquen mínimamente su inclusión, o alguna matización de tipo práctico que se considere importante:

3.1., *Teorías sobre el Cosmos*

Se deben tratar, la Cosmología Aristotélica, la Cosmología Ptolemaica, el Sistema Copernicano, la aportaciones de Kepler, y el modelo de Galileo, estableciendo comparaciones entre ellas. La estrategia adecuada es una buena información y la consiguiente puesta en común.

La incorporación de los modelos o aportaciones más importantes sobre la estructura del Cosmos, no se hace sólo por su innegable interés histórico, sino porque constituyen un ejemplo muy claro sobre cómo crece el conocimiento científico y de la provisionalidad del mismo. Se trata de ver cómo estos "sonámbulos" en su intento de comprender la naturaleza crearon, sin pretenderlo, las bases para el inmenso desarrollo técnico de nuestra civilización (Koestler, 1959).

3.2., *La observación nocturna del cielo.*

Este apartado es una de las carencias habituales en los libros de texto actuales y resulta penoso que algunos libros hablen a los alumnos de galaxias, de pulsares de gigantes rojas,... y sin embargo no organicen algún tipo de observación sistemática del Cielo, a vista descubierta o con mínimo apoyo óptico. Una propuesta más acertada, desde mi punto de vista constaría de:

a) Observación e identificación de algunas estrellas y constelaciones, actividad en la que nuestra capacidad de identificación crece de forma continua, al aumentar progresivamente las referencias.

b) Observación de la Luna y de las fases por las que pasa a lo largo de una lunación completa, y observación de algunos planetas: Mercurio, Venus, Marte, Júpiter, y Saturno.

Este segundo bloque de contenidos tiene como objetivo el aumentar nuestro campo experiencial. Tratamos que el alumno/a levante su vista al Cielo y reconozca el orden que allí existe y los cambios que se producen. Ignorar la utilidad de este apartado de observación sería equivalente a estudiar el movimiento de espaldas a las carreteras y a los vehículos que circulan por ellas. Naturalmente las observaciones deben registrarse para hacer uso de ellas en el momento en que sea necesario. Es muy importante resaltar las dificultades que este tipo de actividad presenta, dado lo intempestivo del horario en que han de realizarse, así como la extremada rigidez de la organización escolar. Por ello, se deben buscar soluciones que la conviertan en una actividad autónoma que los alumnos las realicen en sus domicilios, debida-

mente orientados por el profesor. Insisto en que estas primeras actividades son una toma de contacto, y en ellas no se deben plantear cuestiones que vayan más lejos que la propia observación; por ejemplo, no necesariamente se debe entrar aún en la explicación del aspecto cambiante de la Luna. Además, como la observación debe hacerse como mínimo a lo largo de una lunación, una vez iniciada se puede pasar a desarrollar otros contenidos de la disciplina en cuestión para, más adelante, volver de nuevo a los contenidos astronómicos programados.

3.3., *El sistema solar.*

Deben aportarse datos sobre Sol y los diferentes planetas y satélites que integran el Sistema Solar: tamaño, masa, distancia al Sol, períodos de revolución y de rotación, excentricidad de la órbita...

Los alumnos y alumnas deben comprender que se aportan esta cantidad de datos sobre los integrantes del Sistema Solar porque son muy importantes para nosotros al tratarse de nuestro Universo próximo, y son los únicos cuerpos del Cielo con los que estamos ligados mediante interacciones gravitatorias apreciables. Las actividades a realizar estarán relacionadas con cálculos y comparaciones entre los datos aportados y con el problema de las escalas. También se deben realizar actividades en las que se traten los órdenes de magnitud y la determinación de medidas indirectas: ¿cómo se mide la masa del Sol?, ¿y su diámetro?...

3.4., *La Tierra como componente del Sistema Solar*

Son contenidos que se trabajan bajo este epígrafe:

La forma y tamaño de la Tierra. Los movimientos de rotación y traslación de la Tierra. El eje de la Tierra está inclinado sobre el plano de su órbita. El sistema Tierra-Luna-Sol: dos traslaciones no coplanarias.

Fenómenos relacionados con la esfericidad de la Tierra, la sucesión del día y de la noche y el movimiento diario del Sol, los cambios en la altura del Sol y el transcurrir de las estaciones, las fases de la Luna, los eclipses y el que veamos siempre la misma cara de la Luna, son hechos muy sencillos de constatar, a partir de los cuales construiremos el siguiente modelo: una Tierra esférica, que gira sobre su eje en 24 horas, lo que produce un movimiento aparente del Sol y de todas las estrellas y planetas. Además, la Tierra se traslada alrededor del Sol en aproximadamente 365 días con su eje inclinado describiendo una superficie cilíndrica, lo que hace que a lo largo de su trayectoria cambie la inclinación de los rayos solares sobre cada punto de la Tierra. La Luna gira alrededor de la Tierra y también lo hace sobre su eje con el mismo período, lo que es la explicación de que desde la Tierra siempre se vea la misma cara de la Luna. La Luna se traslada alrededor de la Tierra en una órbita cuyo plano tie-



ne una pequeña inclinación respecto a la eclíptica. Esto crea un cambio en las posiciones relativas Sol-Tierra-Luna, que es la razón del aspecto cambiante de la Luna y de los eclipses.

Se puede plantear hacer un seguimiento del movimiento diario del Sol en un día concreto, pero el análisis comparativo de las diferencias de este movimiento a lo largo del año, resulta muy complicado por la rigidez de la organización escolar. Entonces, puede ser una solución de compromiso presentar a los alumnos el resultado gráfico de un supuesto seguimiento anual para que ellos saquen las conclusiones oportunas.

No obstante se considera oportuno incluir un último punto que reuniera como actividades complementarias un trabajo amplio sobre Astronomía con el Sol. Estas actividades complementarias, sólo para alumnos muy interesados, se realizarían a lo largo de todo el curso y cumplirían el papel de diversificar el curriculum, aspecto que tan necesario va a ser en la ESO, además del interés intrínseco que puedan tener.

3.5., *La Astronomía de día, o Astronomía de las sombras.*

Este apartado se estructuraría en torno va a un conjunto de actividades, generalmente instrumentales, cuyo fundamento científico se encuentra en la respuesta a tres sencillas preguntas: ¿Qué es una sombra y cómo se produce?; ¿de qué depende su tamaño?; ¿se pueden mover las sombras?

Los contenidos que se van trabajar en las actividades de este apartado se organizan en dos grupos:

En primer lugar el seguimiento de los dos movimientos aparentes del Sol: el diario del Sol, que es en realidad la consecuencia del movimiento de rotación de la Tierra; y el anual, cuyo origen se encuentra en la traslación de la Tierra, lo que supone que el Sol realice un movimiento de ida y vuelta, de duración un año, entre las declinaciones $+23,5^\circ$ y $-23,5^\circ$; solsticios de verano e invierno, respectivamente.

En segundo lugar, actividades cuyo objetivo sea mostrar la funcionalidad del conocimiento adquirido. Se sugieren a título de ejemplo: la construcción de un reloj de Sol, la posibilidad de construir un calendario Solar, la adaptación de la medida de Eratóstenes del radio de la Tierra...

4. ¿TIENEN LOS ALUMNOS ALGUNAS PRECONCEPCIONES SOBRE LOS HECHOS ASTRONÓMICOS?

Los niños y los adultos, previamente a la instrucción, tienen su explicación particular sobre la naturaleza y los hechos más familiares que en ella suceden. Si estas explicaciones fueran aleatorias, la situación no ofrecería ninguna novedad: se trataría de explicaciones erróneas que habría que corregir. Sin embargo, la cosa no es tan sen-

cilla: estas explicaciones que dan los alumnos sobre un determinado tópico se repiten sistemáticamente, independientemente del ámbito cultural, y presentan una apreciable resistencia al cambio, incluso después de la enseñanza (Driver, 1981, 1986; Duit, 1983). Parece como si existiera una ciencia de los alumnos, que se presenta como un conjunto de ideas o esquemas de gran utilidad para explicar la naturaleza en el restringido campo en el que se usan (Hierrezuelo, 1991). Estas preconcepciones se conocen más popularmente como ideas previas

El status de las ideas previas en el proceso de enseñanza-aprendizaje depende de las estrategias de enseñanza que se planteen. Así, mientras que en el marco de un modelo de enseñanza por transmisión de conocimientos son simplemente obstáculos para el aprendizaje, en un modelo de orientación constructivista son una parte importantísima del mismo, y su conocimiento resulta indispensable: hay que enseñar con ellas, no contra ellas; aunque el status que deben asumir en nuestros materiales para la enseñanza, es un aspecto que está siendo cuestionado últimamente (Gil, 1992; Aguilar et al., 1993).

Las ideas previas han sido objeto de amplias investigaciones en la última década, sobre todo en el ámbito de la mecánica. No obstante, en otras áreas del conocimiento, y entre ellas en la Astronomía, se han llevado a cabo en los últimos años investigaciones interesantes sobre algunos tópicos (Baxter, 1989; Nussbaum, 1989; Sadler, 1989). Además se ha comprobado que, como era de esperar, las preconcepciones que poseen los alumnos sobre un determinado tópico son, desde un punto de vista cualitativo, independientes del contexto cultural en el que se desenvuelven. De ahí el que podamos hacer extrapolaciones, con cierta prudencia, de los resultados obtenidos en las investigaciones realizadas en otros países. Estas investigaciones han estado orientadas fundamentalmente hacia sucesos astronómicos familiares, tales como: la forma de la Tierra y la gravedad, la sucesión del día y de la noche, las fases de la Luna, los eclipses, la sucesión de las estaciones, las sombras,....

Las ideas previas en Astronomía tienen una característica singular, consistente en que muchas de ellas se refuerzan con la instrucción que habitualmente se imparte, incrementando significativamente su resistencia al cambio. Me refiero a aquellas que tienen que ver con las escalas. Los alumnos recuerdan haber visto algunos modelos, en maquetas o dibujos, en los que se representan el Sol, la Tierra y la Luna como círculos de tamaños parecidos, y situados a unas distancias del orden de sus propias dimensiones. En otros modelos se representa la órbita de la Tierra con una excentricidad enorme y el Sol en uno de los focos, muy cerca de un extremo del eje mayor de la elipse y alejadísimo del otro, cuando en realidad es casi una circunferencia y el Sol está situado en su centro... etc.



Lo expuesto en el párrafo anterior nos lleva a recomendar que se traten las escalas con mucho detenimiento, incluyendo en los materiales para el aula actividades adecuadas. Así, los alumnos deben realizar maquetas y dibujos sobre los que se discuta este problema y también se debe recurrir a espacios exteriores al aula para su realización, cuando las dimensiones del "papel" y de la clase resulten insuficientes para este tipo de tareas.

A continuación se relacionan algunas de las preconcepciones de los alumnos de 15 a 16 años:

4.1., *Sobre la forma de la Tierra y la gravedad:*

Aunque el hecho de que la Tierra es esférica parece un concepto incuestionable para la mayor parte de los alumnos de estas edades, al constituir prácticamente un dato cultural, en el fondo subyace en la mente de algunos alumnos una concepción que les lleva, a veces, a interpretar muchos fenómenos desde un modelo de Tierra plana. En lo relativo a su tamaño, los alumnos consideran que la Tierra es más pequeña de lo que lo es en realidad.

Los alumnos consideran que hay un arriba y un abajo absoluto fijados por la dirección del eje terrestre; hacia el Norte es arriba y hacia el Sur es abajo. Muchos niños cuando se les pide que dibujen nubes alrededor de toda la Tierra y la lluvia cayendo de ellas, lo hacen de manera que el agua de las nubes del hemisferio Sur "escapa" de la Tierra, hacia ese abajo supuesto por ellos.

Incluso, bastantes alumnos que parecen haber superado esta idea, tienen dificultades cuando se les plantea alguna situación que se desarrolla en el interior de la Tierra.

4.2., *Sobre la sucesión del día y de la noche:*

Aunque pueda resultar increíble, un porcentaje apreciable de los alumnos de 15 a 16 años manifiestan en sus contestaciones tener asumidas concepciones erróneas sobre esta cuestión, concepciones que se pueden distribuir, casi a partes iguales, en tres categorías: "la Luna cubre al Sol"; "la Tierra da una vuelta alrededor del Sol en un día"; y "el Sol da una vuelta alrededor de la Tierra en un día"!!!

4.3., *Sobre la naturaleza de las sombras:*

La mayoría de los alumnos de estas edades asocia correctamente la luz con la formación de sombras y son capaces de predecir donde se formará la sombra, a partir de las posiciones del foco luminoso y del obstáculo que proyecta su sombra. Cuando se les pregunta alguna cuestión relacionada con la naturaleza de las sombras, las cosas cambian bastante, y son numerosos los alumnos que interpretan que la sombra es una especie de reflexión, o que la sombra es algo consustancial con los objetos.

En lo referente al tamaño de la sombra, pocos alumnos contestan correctamente y asocian esta

cuestión, principalmente, a la mayor o menor intensidad de la fuente luminosa.

4d. *Sobre la sucesión de las estaciones:*

Más de la mitad de los alumnos pertenecientes a este segmento de edades tienen la convicción de que el motivo por el que en el invierno hace frío y en el verano calor se debe a que en verano la Tierra está más cerca del Sol de lo que lo está en invierno. Este es uno de los casos en los que la influencia negativa de la propia escuela, y de los libros de texto, es más acusada, debido al problema citado de las escalas.

4.4., *Sobre la Luna y sus fases:*

Los alumnos han oído muchas veces hablar de la cara oculta de la Luna. Esto les crea una predisposición a suponer que la Luna no puede girar sobre su eje. Según ellos, si lo hiciera no se podría explicar que una de las caras de la Luna permanece fuera de nuestra observación.

Bastantes alumnos creen que en la Luna los cuerpos flotan, y cuando se les pregunta por qué, lo explican aportando argumentos relacionados con la ausencia de atmósfera. Para los alumnos, las imágenes de los astronautas moviéndose torpemente sobre la Luna, son la consecuencia de un lastre que ellos suponen que llevan incorporado a esos uniformes tan aparatosos, lo que supone una contradicción ya que si los hombres flotan, el lastre también debería flotar.

La gran mayoría de los alumnos de estas edades, al ser preguntados acerca del por qué del aspecto cambiante de la Luna, dan contestaciones acordes con un modelo que pudiéramos llamar "de eclipse", y consideran que la Tierra se interpone total o parcialmente entre el Sol y la Luna. Esta es prácticamente la única idea alternativa a la concepción científica, que parecen tener los alumnos del segmento de edades que nos ocupan. Incluso en alumnos más pequeños esta es la concepción ampliamente dominante.

4.5., *Sobre los eclipses:*

Los alumnos consideran que un eclipse es la simple interposición de la Tierra entre la Luna y el Sol, eclipse de Luna; o de la Luna entre la Tierra y el Sol, eclipse de Sol, y como los alumnos piensan que las órbitas terrestre y lunar son coplanarias, acabarán no pudiendo explicar por qué durante cada lunación no se producen dos eclipses: uno de Luna y otro de Sol.

5. SÍNTESIS FINAL

En este trabajo hemos partido de las prácticas habituales para la enseñanza de los contenidos astronómicos, que en la actualidad se llevan a efecto con los alumnos que se encuentran en el segmento de edades que en el futuro integrará la ESO. A continuación hemos recogido las propuestas que sobre la enseñanza/ aprendizaje se incluyen en el DCB y, como un aspecto importantísimo de las mismas, se ha presentado una



relación de algunas preconcepciones que sobre determinados tópicos astronómicos poseen los alumnos. La concreción que supone la pregunta ¿cómo hacerlo?, a pesar de que el trabajo contenga algunas orientaciones prácticas, es un tema que queda abierto para otro debate y que, por supuesto, puede admitir contestaciones diversas.

BIBLIOGRAFÍA:

- Aguilar, R., Carmona, A., Galera, A., López-Gay, R., Martín, J. (1993). El planteamiento de problemas como punto de partida para la enseñanza de la Física: Cinemática. *IV Congreso Internacional sobre la investigación en la didáctica de las ciencias y las matemáticas*. Barcelona.
- Asimov, I. (1984). *El Universo*. Alianza Editorial. Madrid.
- Asimov, I. (1986). *Cien preguntas básicas sobre la ciencia*. Alianza Editorial. Madrid.
- Asimov, I. (1986). *Momentos estelares de la ciencia*. Alianza Editorial. Madrid.
- Asimov, I. (1987). *Enciclopedia biográfica de la ciencia y la tecnología*. Alianza Editorial. Madrid.
- Averbuj, E. (1986). *Con el cielo en el bolsillo*. G.C. Zero. Lérida.
- Banville, J. *Kepler*. Barcelona, Edhasa, 1990.
- Baxter, J. (1989). Children's understanding of familiar astronomical events. *Int. J. Sci. Educ.* 11, 502-513.
- Comellas, J. (1979). *Guía del Firmamento*. Editorial Rialp. Madrid.
- Comellas, J. (1980). *El Universo*. Salvat Editores. Barcelona.
- Comellas, J. (1985). *El cometa Halley*. Salvat Editores. Barcelona.
- Criado, A., Hernández, M., Mesa, J. (1985). La Astronomía a nuestro alcance. Un modelo para la formación de maestros. *Enseñanza de las Ciencias*. 3(E), 70.
- Domenech, A., Domenech, M., Casaus, M., Bella, M. (1985). Apuntes para una programación didáctica de la Astronomía. *Enseñanza de las Ciencias*. 3(2), 204-208.
- Drake, S.: Galileo. Madrid, Alianza Editorial, 1986.
- Driver, R. (1986). Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*. 4(1), 3-15.
- Driver, R. (1989). *Ideas científicas en la infancia y en la adolescencia*. Editorial Morata. Madrid.
- Ekrutt, J.W. (1985). *El Universo*. Editorial Everest. Madrid.
- Fernández, E., Morales, E. (1984). La Astronomía en el bachillerato: diferentes enfoques. *Enseñanza de las Ciencias*. 2(2), 121-124.
- Gil, D. (1983). Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*. 1(1), 26-33.
- Gil, D. (1987). Los errores conceptuales como origen de un nuevo modelo didáctico: de la búsqueda a la investigación. *Investigación en la Escuela*. 1, 35-41.
- Gil, D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*. 11(2), 197-212.
- Giordan, A. (1978). *La enseñanza de las Ciencias*. Pablo del Río. Madrid.
- Giordan, A., Vecchi, G. (1988). *Los orígenes del saber*. Diada. Sevilla.
- Harlen, W. (1989). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Editorial Morata. Madrid.
- Herrmann, J. (1983). *Atlas de Astronomía*. Alianza Editorial. Madrid.
- Hierrezuelo, J., Montero, A. (1991). *La ciencia de los alumnos*. Editorial Elzevir. Vélez Málaga.
- Holton, G. (1984). *Introducción a los conceptos y teorías de las ciencias físicas*. Editorial Reverté. Barcelona.
- Hormigo, T. *Las medidas en el universo*. Editorial Marfil. Alcoy.
- Hoyle, F. (1979). *Iniciación a la Astronomía*. Blume Editores. Barcelona.
- Hoyle, F. (1982). *De Stonehenge a la cosmología contemporánea. Nicolás Copérnico: un ensayo sobre su vida y su obra*. Alianza Editorial. Madrid.
- Koestler, A. (1986). *Sonámbulos*. Editorial Salvat. Barcelona.
- Lanciano, N. (1985). Spazio e tempo: un approccio alla scienza attraverso L'Astronomia. *Enseñanza de las Ciencias*. 3(E), 71.
- Mali, G., Howe, A. (1979). Development of Earth and gravity concepts among Nepali children. *Science Education*. 60, 535-550.
- Mason, S. (1986) *Historia de las ciencias*. Alianza Editorial. Madrid.
- Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. (1992). *Anuario del observatorio astronómico de Madrid*. Instituto Geográfico Nacional. Madrid.
- Nussbaum, J., Novak, J. (1976). An assessment of children's concepts of the Earth utilizing structured interviews. *Science Education*. 60, 535-550.
- Nussbaum, J. (1989). Children's conceptions of the Earth as a cosmic body: a cross age study. *Science Education*. 63, 83-93.
- Ronan, C. (1982). *Los amantes de la astronomía*. Blume Editores. Barcelona.
- Sneider, C., Pulos, S. (1983). Children's cosmographies: understanding the Earth's shape and gravity. *Science Education*. 63, 205-221.
- Taton, R. (1988). *Historia general de las ciencias*. Ediciones Orbis. Barcelona.
- Ten, A., Monros, M. (1984). Historia y enseñanza de la Astronomía. Los primitivos instrumentos y su utilización pedagógica. I. *Enseñanza de las Ciencias*. 2(1), 49-56.
- Ten, A., Monros, M. (1985). Historia y enseñanza de la Astronomía, II. La posición de los cuerpos celestes. *Enseñanza de las Ciencias*. 3(1), 47-56.
- Thuillier, P. (1983). *La trastienda del sabio*. Editorial Fontalba. Barcelona.
- Thuillier, P. (1990). *De Arquímedes a Einstein (volumen 1)*. Alianza Editorial. Madrid.
- Thuillier, P. (1990). *De Arquímedes a Einstein (volumen 2)*. Alianza Editorial. Madrid.
- Weinberg, S. (1989). *Los tres primeros minutos del universo*. Alianza Editorial. Madrid.

