

# ASTRO-WEB: OBSERVACIONS I MODELS EN ASTRONOMIA

## **Bernat Martínez Sebastià**

Assessor de Formació del Professorat. CEFIRE de Benidorm

[cabernat@teleline.es](mailto:cabernat@teleline.es)

## **Agustí Boix Moll**

Professor de Biologia-Geologia. IES José Segrelles d'Albaida

[agus@stroobo.com](mailto:agus@stroobo.com)

El següent treball presenta una proposta didàctica d'ensenyament de l'Astronomia, en base a les observacions que poden dur a terme els alumnes i els models que les expliquen, que fa un ús extensiu de les Tecnologies de la Informació i la Comunicació. Des del tractament de les relacions Sol-Terra-Lluna s'intenta abastar i treballar els supòsits bàsics de l'Astronomia (no per bàsics, coneguts), i parteix d'un plantejament educatiu basat en 9 temes que s'estructuren, en un esquema constructivista de l'aprenentatge, en una sèrie ordenada de punts: la detecció de coneixements previs, la presentació de la idea principal, el nucli de comprensió (amb activitats de diversos tipus i elements explicatius), ampliacions en forma d'informacions i tallers via Internet i una autoavaluació final que permet l'alumne comprovar el seu progrés o canvi de conceptes. Tot en un entorn interactiu amb links, vídeos, animacions, applets, etc.

Aquest treball ha rebut el segon premi del concurs de materials curriculars en suport multimèdia del Ministeri d'Educació i Ciència 2003. Es pot veure a

<http://www.cnice.mecd.es/eos/MaterialesEducativos/mem2003/astronomia/index.htm>

## Índex

- Introducció
- L'Astronomia en l'educació obligatòria
- Contingut dels materials didàctics
- Objectius educatius
- Disseny pedagògic del curs-web i metodologia recomanada
- Referències bibliogràfiques

## INTRODUCCIÓ

La interrelació entre observació i models és el nucli substancial de l'Astronomia i estableix els dos nivells fonamentals sobre els quals es desenvolupa aquesta activitat científica. Les observacions i experiments, el nivell bàsic (empíric), condueixen a la descripció dels successos i fenòmens, la qual cosa permet donar forma científica als fenòmens que cal explicar. Els models (nivell teòric) són estructures hipotètiques de la realitat, inaccessibles a l'experiència directa, que proporcionen una explicació satisfactòria de com funcionen les coses. Per tant, des del punt de vista de la didàctica de les ciències, el tàndem observació-model és considerat com una de les eines més importants de l'ensenyament i l'aprenentatge.

En aquest context, el treball que presentem pretén aportar un nou enfocament a la innovació de l'ensenyament-aprenentatge dels models del sistema "Sol-Terra-Lluna" que permeten explicar fenòmens quotidians, com el cycle dia/nit, les estacions del any i les fases de la Lluna. L'enfocament proposat es basa en dos referents.

Per una banda tracta d'incorporar la metodologia de treball relacionada amb la utilització de recursos de les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC). En aquest sentit, el resultat del nostre treball es materialitza en forma d'uns materials educatius curriculars en suport electrònic que poden ser utilitzats i difosos per Internet. Ara bé, el valor de l'educació a distància no es troba únicament en les eines que utilitza, sinó en la concepció pedagògica teòrica i pràctica amb la qual es planifica, estructura i executa.

Així, la proposta d'innovació didàctica que presentem es fonamenta, per altra banda, en un model d'ensenyament/aprenentatge per resolució de problemes, basat en orientacions constructivistes (National Research Council, 2000), en el qual es concep l'aprenentatge com un procés d'evolució i canvi conceptual i metodològic. Y més concretament, en els resultats d'un treball d'investigació (tesi doctoral) sobre l'ensenyament/aprenentatge dels models astronòmics realitzat per un dels autors d'aquest treball (Martínez Sebastià, 2003).

En síntesi, el disseny del curs-web és una proposta integradora, ja que tracta de lligar la investigació sobre les idees, raonaments i obstacles de l'aprenentatge de l'alumnat amb la innovació i planificació de l'ensenyament mitjançant la utilització dels recursos de les tecnologies de la informació i la comunicació (TIC).

Per altra banda, aquests materials educatius són el fruit de llargs anys d'experimentació. Així, en l'exercici de la nostra tasca com Assessors de Formació del Professorat hem realitzat presentacions de versions anteriors d'aquests materials didàctics en diferents activitats de formació (cursos, seminaris,...), la qual cosa ens ha permès obtenir la retroalimentació escaient per millorar-los. L'opinió manifestada per la major part del professorat participant és que els materials faciliten l'actualització dels seus coneixements sobre el tema, especialment en allò referent als seus aspectes psicopedagògics i que presenten una opció realista d'utilització de les TIC a les aules estàndard. De fet, els materials han estat experimentats a l'aula, total o parcialment, pels propis autors i per professors de diferents àrees, mostrant així la seua versatilitat en distints contextos educatius.

## L'ASTRONOMÍA EN L'EDUCACIÓ OBLIGATÒRIA

Els materials que presentem incideixen en el desenrotllament dels continguts astronòmics inclosos en el disseny curricular de l'educació primària i secundària. Estos continguts apareixen en dos situacions distintes. D'una banda, de forma específica en el disseny curricular del Taller d'Astronomia. D'altra banda, apareixen en distintes àrees i assignatures (MEC-primaria, 2003, MEC-secundaria, 2003). Tant en una situació com en una altra, convé assenyalar la reconeguda importància dels continguts astronòmics com es demostra en els documents següents:

- La comprensió dels models astronòmics del sistema Sol-Terra-Lluna és considerada part de la cultura científica que tot ciutadà hauria de posseir com resultat del seu pas pel sistema educatiu (Millar i Osborne, 1998)
- D'acord amb aquesta pretensió, els continguts relatius al tema formen part dels “mínims” o “estàndards”, des de l'inici de l'etapa primària fins al final de l'obligatorietat, en tots els països (per exemple: NRC Comitee on Science Education, 2000; Government's Department Education, 2000).
- És un fet reconegut que l'Astronomia pot ser usada en el sistema educatiu com a vehicle per a motivar/despertar en l'alumnat la curiositat pel seu entorn. Davall estes premisses, l'Institut Astrofísic de Canàries (IAC) ha elaborat el projecte COSMOEDUCA subvencionat pel Ministeri de Ciència i Tecnologia dins del marc del Programa Nacional de Difusió de la Ciència i la Tecnologia.

No obstant, en aparent contradicció amb la importància atorgada a aquest tema, el coneixement dels continguts astronòmics presenta un **alt índex de fracàs escolar** com es demostra en un gran nombre d'estudis (per exemple: INCE, 1995, 2001pdf, 2002pdf). Així, en un informe sobre les errades i dificultats dels alumnes en la prova de Coneixement del Medi (INCE, 2002) s'indica que:

*“- l'alumnat ha mostrat especials dificultats per a comprendre els fenòmens quotidians associats als moviments de la Terra.*

*- Menys de la meitat dels alumnes responen correctament que les vint-i-quatre hores que té un dia mesuren el temps que tarda la Terra a donar una volta sobre el seu eix, mentre que un de cada quatre alumnes respon incorrectament que eixe temps és el que tarda la Terra a donar una volta al voltant del Sol.*

*- Menys de la meitat dels alumnes respon encertadament que el Sol ix en l'horitzó per l'est, en tant que un 20% respon que ix pel Nord i un altre 20% per l'Oest.*

*- Un poc més de la meitat de l'alumnat encerta al considerar que la causa que provoca les estacions de l'any és la inclinació de l'eix de la Terra i el seu moviment de translació al voltant del Sol, però un de cada quatre alumnes atribueix les estacions al moviment de rotació de la Terra.”*

D'altra banda, hi ha llocs en Internet en què es pot consultar la bibliografia comentada de les investigacions didàctiques sobre el tema (per exemple, AER, 2001), mentre que en altres (Priva't Universs Project, 1999) s'orienta al professorat sobre les dificultats concretes que presenta l'aprenentatge de les estacions i les fases de la Lluna.

## CONTINGUT DELS MATERIALS DIDÀCTICS

Els materials desenvolupen els continguts referents al sistema “Sol-Terra-Lluna”. Hem cregut convenient fer-ho així ja que es tracta dels aspectes astronòmics més rellevants, ja que per la seua quotidianitat i fàcil observació tenen una major incidència en les vivències dels estudiants d'estes edats (i és en els que presenten un nombre més gran d'errors conceptuals).

Així, el volum dels continguts dels materials cobreix aproximadament més de les tres quartes parts del programa de l'assignatura de Taller d'Astronomia. Tenint en compte que els continguts prescrits solen fer-se amb un optimisme que no es correspon amb la realitat de l'aula, hem pogut comprovar que la quantitat d'activitats, tallers i altres materials complementaris atén en la pràctica a la totalitat un curs complet. En resum, esta opció representa una **aposta per la qualitat i la profunditat** dels continguts enfront de la quantitat de matèria a impartir.

En quant a la utilització dels materials en altres àrees i assignatures, l'organització altament estructurada dels materials facilita esta labor. Com a orientació al professorat s'ofereix a continuació el següent esquema

Aspectes del materials que poden ser tractats en ....	PRIMÀRIA		SECUNDÀRIA		
	Ciències, Geografia i Història (2º y 3º cicle)	Matemàtiques (1º, 2º, 3º clic)	Ciències Natura (1º cicle ESO)	Matemàtiques (1ºcicle ESO)	Geografia (1cicle ESO)
	- Orientació - Moviment diari y anual del Sol - Moviment de translació y rotació - Fases y eclipses - La llum	- Mesura del temps - Geometria (Angles,...) - Simetria - Taula/gràfica	- Equinoccis y solsticis - La trajectòria del Sol en altres latituds - Propagació de la llum	- Angles - Gràfiques - Triangles	- Latitud y longitud - Fusos horaris - Zones climàtiques

## OBJECTIUS EDUCATIUS

Els objectius educatius que es pretenen abastar amb la utilització dels materials es presenten a continuació agrupats en tres blocs: objectius conceptuals, d'adquisició d'habilitats i procediments i actitudinals.

### Objectius relacionats amb el coneixement dels continguts conceptuals

- Conèixer amb precisió (suficient per a realitzar prediccions aproximades) l'existència de cicles i simetries en el moviment del Sol i la Lluna, com per exemple:
  - Identificar els dies especials que permeten dividir el temps per les seues característiques observacionals (duració del dia, azimut de l'orto/ ocàs i valor de la culminació)
  - Identificar les simetries en un dia (en duració respecte al moment de la culminació i en azimut de l'orto/ocàs respecte al Sud)
  - Identificar les simetries i cicles al llarg de l'any: de la duració entorn de 12 hores; de l'orto i ocàs respecte a l'Est/Oest i de la culminació respecte al seu valor en els dies d'equinocci.
  - Conèixer les relacions entre els factors astronòmics i la climatologia. Per exemple, conèixer la relació entre l'altura del Sol i la temperatura del lloc.
  - Reconèixer les constel·lacions més importants i saber com canvia la seua posició durant un dia i al llarg de l'any.
  - Relacionar la fase, la posició i el moment d'observació de la Lluna
  - Conèixer les característiques observacionals dels eclipsis.
  
- Ser capaç d'utilitzar la hipòtesi bàsica del model per a explicar les observacions conegudes, com per exemple:

- Justificar que la diferència de l'altura observada del Sol en dos llocs de diferent latitud és un efecte de la curvatura de la Terra.
- Descriure el moviment observat del Sol respecte l'horitzó com un efecte del moviment de rotació de la Terra
- Saber justificar la posició fixa de l'estrella polar.
- Explicar els canvis en la duració del dia i en l'altura del Sol en cadascuna de les estacions.
- Explicar els canvis en les estrelles visibles en cadascuna de les estacions.
- Justificar els canvis en les observacions anteriors al canviar la latitud des de la que es realitzen les observacions.
- Saber distingir l'explicació de les fases de la dels eclipsis.

### **Objectius d'adquisició d'habilitats i procediments**

- Ser capaç d'orientar-se utilitzant diferents instruments astronòmics: brúixola, gnomon, planisferi,...
- Ser capaç d'orientar-se utilitzant els coneixements adquirits sobre: l'estrella polar, el moviment del Sol i la Luna.
- Saber situar-se sobre la superfície de la Terra i poder estimar l'hora en distints llocs
- Utilitzar formes de pensament creatiu i divergent (plantejaments qualitatiu, formulació d'hipòtesi, etc.)
- Dissenyar i desenrotllar estratègies per a la contrastació de la hipòtesi feta.
- Poder predir el resultat de noves observacions (saber què ocorre en altres latituds).
- **Progressar en l'aprofitament de la metodologia de treball en un entorn web (utilitzar un navegador, poder manejar applets, saber realitzar recerques, ...)**

### **Objectius relacionats amb la generació d'actituds**

- Sentir interès i curiositat per l'observació dels fenòmens celests
- Valorar la gran dosi de paciència, de continuïtat i de mètode que es necessiten per a realitzar observacions astronòmiques d'interès.
- Adoptar una actitud crítica cap a les pseudociències (astrologia)
- Ser conscients de l'interès pràctic de conèixer amb precisió el moviment dels astres i de la influència que ha tingut l'evolució del pensament astronòmic en el pensament i cultura occidentals.
- Aprendre a reflexionar sobre les idees pròpies, a compartir-les amb els altres i a canviar-les si l'evidència ho fa necessari.
- Adoptar actituds responsables davant del desenrotllament científic i tecnològic i les conseqüències que d'això es deriven.
- **Implicar-se en la utilització de l'ordinador com a ferramenta educativa**

## DISENY PEDAGÒGIC

Els resultats de la investigació didàctica assenyalats anteriorment mostren que aconseguir que els alumnes aprenguen Astronomia d'una manera significativa i rellevant, requereix superar no poques dificultats. És un fet reconegut que l'adquisició del coneixement científic implica un canvi profund de les estructures conceptuals i les estratègies habitualment utilitzades en la vida quotidiana, i eixe canvi ha de ser el producte d'un procés de construcció social que només pot aconseguir-se mitjançant una ensenyança eficaç que sàpiga afrontar les dificultats que planteja l'aprenentatge. En este sentit, la nostra intenció ha estat experimentar quines són les estratègies pedagògiques que fan més probable l'aprenentatge del model Sol-Terra-Lluna.

Com ja hem dit, l'enfocament proposat està teòricament fonamentat en les teories actuals sobre com aprenen les persones: les orientacions constructivistes de l'aprenentatge. Des d'este enfocament se suposa que, de la mateixa forma que en la ciència els coneixements s'elaboren per a resoldre els problemes plantejats, una ensenyança basada en l'abordatge de situacions problemàtiques afavorirà l'aprenentatge. Així, la situació d'aprenentatge es correspon amb la d'una investigació dirigida pel professor que planteja les preguntes adequades i reforça, matisa o posa en qüestió els resultats obtinguts pels alumnes. D'esta forma se subministren oportunitats idònies per a un aprenentatge profund en un ambient de treball col·lectiu i d'implicació personal en la tasca. En resum, totes estes reflexions teòriques ens han ajudat a establir el marc en què s'han organitzat els materials tal com s'exposa a continuació.

### Esquema del curs-web

Amb l'objectiu d'evitar la discrepància entre el grau de desenrotllament evolutiu dels alumnes i el nivell d'exigència cognitiva de les tasques que s'exigeix, hem estudiat en profunditat tant la selecció de continguts com la seua seqüenciació i estructuració. En primer lloc, per acostar els alumnes a la forma en què treballen els científics s'ha optat per organitzar els continguts en dos blocs, un d'índole observacional i l'altre teòric.

- En el bloc observacional, els alumnes han de realitzar i analitzar les observacions que mostren com són els canvis en la trajectòria del Sol al llarg de l'any i de la Luna en un mes. Es posa èmfasi en el plantejament de problemes (quin interès té seguir eixos moviments, quines observacions cal realitzar), en el disseny i realització d'observacions (com cal realitzar les observacions), en l'anàlisi dels resultats i a organitzar la informació arreglada en un cos estructurat de coneixements empírics.
- En el bloc teòric, es planteja als alumnes la construcció de models que permeta explicar les observacions. Esta construcció es realitza de forma jeràrquica de tal manera que el model inicial es va ampliant a mesura que augmenta el nombre de fenòmens que pretén donar compte, la qual cosa permet incrementar simultàniament les habilitats de visualització i representació espacial dels alumnes.

En segon lloc, s'ha construït una estructura organitzada segons els estàndards del llenguatge HTML i que aprofita els avantatges i utilitats dels recursos TIC. L'esmentada estructura es presenta al quadre adjunt i es desenvolupa amb detall a continuació.

### **CURS-WEB**

organitzat en ..

**TEMA-WEB**

constituït per...

**UNITAT-WEB**

formada per...

**PÀGINA-WEB**

en la qual apareixen....

**ELEMENT-WEB**

(gif, video, applet, link...)

## Estructura d'un Tema-Web

És un fet reconegut que part important dels continguts científics que "*subministrem*" als nostres alumnes són respostes a preguntes que ells ni tenen ni es plantegen. En canvi, quan els científics construeixen conceptes ho fan perquè els esmentats conceptes els resulten útils per a entendre determinats fenòmens.

Per tant, hem cregut convenient iniciar cada tema amb un conjunt de preguntes conceptuals amb el fi justificar els continguts que es van a aprendre. A més, d'esta forma s'ajuda a motivar els alumnes, ja que fa veure la utilitat i dóna sentit als continguts estudiats.

Més endavant, durant el desenrotllament del procés d'aprenentatge els alumnes tindran l'oportunitat real de confrontar les seues idees amb les científiques (propostes ambdues a títol d'hipòtesi) i de comprovar progressivament la major capacitat explicativa i predictiva d'estes últimes per a donar resposta als problemes plantejats.

Finalment, s'ha establert un apartat d'Autoavaluació en el que els alumnes han de revisar les seues idees inicials i valorar que mesura estes han canviat. Al final el professor ha de proporcionar la retroalimentació adequada, i remetre al fil conductor del tema i d'orientar el tema següent.

## Esquema d'una unitat-web

La idea bàsica d'estos materials és desenrotllar els temes en base a una seqüència d'activitats que han de realitzar els alumnes individualment o preferiblement en grup (comentarem sobre açò més endavant). Dites activitats van dirigides a facilitar la comprensió dels continguts i a fomentar la generació d'habilitats, procediments i actituds. S'han organitzat en mòduls que hem denominat unitat-web.

## Estructura d'un TEMA-WEB

### Idees prèvies

(què saben els alumnes?)

### Contingut del tema

Presentació de l'aspecte a tractar  
Estudi de com canvia dit aspecte en un cycle (any,...) en la nostra latitud  
Estudio de com canvia dit aspecte en un cycle (any,...) en altres latituds

### Autoavaluació

(i activitats de síntesi)

## Estructura d'una UNITAT-WEB

### PRESENTACIÓ

de la idea principal

### NUCLI DE COMPRESIÓ

ACTIVITAT



"DATE CUENTA"



### AMPLIACIÓ

TALLER



INFORMACIÓ



Una unitat web està formada per distintes pàgines-web. En la pàgina inicial s'introdueix en l'apartat de Presentació la idea principal que es va a tractar. En este cas l'activitat demandada a l'alumne és la lectura atenta del text i la visualització d'alguna imatge associada. A continuació, es passa a l'apartat denominat nucli de comprensió en què els alumnes han de realitzar algun exercici (ACTIVITAT) la solució dels quals poden comprovar. A més s'ha inclòs una altra activitat denominada "DATE CUENTA" en què s'invita l'alumne a reflexionar sobre algun aspecte del desenrotllament de la unitat que es considera que pot presentar dificultat. En este cas, la informació es facilita en format de vídeo.

Assenyalem que quant a la seqüenciació de les activitats s'han tingut en compte les idees de Vygotsky en el que es refereix al concepte de 'zona de desenvolupament pròxim'. Així, s'ha graduat la dificultat de cada activitat i s'ha previst l'ajuda adequada en funció de les dificultats de l'estudiant per a enfrontar-la. D'esta manera se espera que per mitjà de la interacció i l'ajuda dels altres, l'alumne pugui participar en el procés de construcció, modificació i enriquiment de coneixements que defineix l'autèntic aprenentatge significatiu.

Per últim, hem inclòs dos apartats d'ampliació en pàgines-web independents. Un d'ells és d'INFORMACIÓ i en ell per mitjà de text i imatges s'aprofundeix en algun aspecte del desenrotllament de la unitat, a més s'inclou algun enllaç-web per a lectures posteriors o la realització de treballs de redacció. L'altre apartat, TALLER, és d'índole més pràctica i s'ofereixen distintos tipus. Així, hi ha tallers d'observació en què s'invita als alumnes hi ha realitzar determinades observacions astronòmiques, quan les observacions són difícils de realitzar se recorre a la simulació (taller d'Internet) i finalment quan es tracta de construir models es proposa el taller de maqueta.

### **Elements-web**

En este apartat presentarem cadascun dels elements-web utilitzats en la construcció de les pàgines que constitueixen el curs i assenyalarem les seues utilitats pedagògiques.

**Text:** Este és l'element fonamental a través del qual s'articula la interacció de l'alumne amb els materials. Per tant, s'ha realitzat un esforç permanent a millorar la seua redacció. Per exemple, controlant la legibilitat del text (evitant les frases confuses, incloent un nombre mig de paraules en cada frase, evitant la presència de termes conflictius, etc.) i adequant les estructures textuais (tenint cura de l'estructura global d'un fragment o d'un apartat, incloent una idea principal explícita en un paràgraf, etc.). L'experiència ens ha demostrat que, en general, els alumnes poden beneficiar-se fins i tot de xicotetes modificacions textuais.

**Taules:** És una de les formes més esteses de presentar la informació científica pel que s'utilitza preferentment en la realització d'activitats. Contenen elements desplegable per mitjà dels quals els alumnes contesten als exercicis proposats. A més es presenta la solució de forma interactiva.

**Imatges:** Com és sabut, no és rar que les il·lustracions dels llibres de text continguen errors o siguin inadequades, per la qual cosa s'ha realitzat un esforç a millorar les il·lustracions habituals, creant més de 120 noves il·lustracions específiques. En alguns casos estes es presenten en forma animada (gifs) per a facilitar la seua comprensió

**Vídeos:** s'ha utilitzat l'aplicació Quick Time per a la realització de vídeos explicatius. Estos són de dos tipus: automàtics i interactius, i en nombre de 42 s'inclouen tant en els apartats d'ampliació com en forma de solucions a activitats.

**Applets:** La utilització d'applets de java s'utilitza en la realització de tallers (6).

**Links:** Utilitzats en les finestres de l'apartat d'Informació, normalment dos per pàgina (83).

**Pàgines web:** Element fonamental en el desenrotllament dels temes, i amb un total aproximat de 60 pàgines principals, 40 de tallers i qüestions accessòries i 40 d'informació.

## **METODOLOGIA DE TREBALL RECOMANADA**

La idea bàsica és desenrotllar els temes, o les unitats elegides, organitzant la classe en parelles o xicotets grups, la qual cosa fa possible que els alumnes disposen d'oportunitats de dialogar sobre les idees a aprendre el que, com reiteradament s'ha assenyalat en la investigació educativa, afavorirà l'aprenentatge. D'esta manera s'aconseguirà una forma de treball flexible i estructurada en la qual, després de la realització de cada activitat pels diferents grups, es realitza una posada en comú que permet confrontar entre ells mateixos i amb el professor, les produccions fetes pels grups d'alumnes. En estes posades en comú el professor té ocasió de proporcionar la retroalimentació adequada, i de reformular i sintetitzar les diferents aportacions, de remetre al fil conductor del tema i d'orientar l'activitat següent. A més a més l'estructura dels materials permet la gradació de l'aprenentatge en diferents nivells i la proposta pedagògica ofereix distints nivells i itineraris d'aprenentatge.

## REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

(Sols s'inclouen referències per a consulta en línia, per a una visió més àmplia consultar [Martínez Sebastiá](#), 2003).

AER, ASTRONOMY EDUCATION RESEARCH (2001): An Annotated Bibliography  
<http://my.execpc.com/~starlab/aer/biblio.html>

GOVERNMENT'S DEPARTMENT FOR EDUCATION (2000). *Standards in Primary and Secondary Science*. <http://www.standards.dfee.gov.uk/schemes>

INCE (1995). *Evaluación de la Educación Primaria. Lo que aprenden los alumnos de 12 años*. <http://www.ince.mec.es/prim/nmedfis.htm>

INCE (2001). *Conocimientos de Ciencias de la Naturaleza de los alumnos de cuarto curso de la ESO (Resumen Informativo)* <http://www.ince.mec.es/ri/00-01/ri01-26.pdf>

INCE (2002). *Evaluación de la Educación Primaria 1999. Fallos y dificultades de los alumnos en la prueba de conocimiento del medio(Resumen Informativo)* <http://www.ince.mec.es/ri/ri02-03.pdf>

MARTÍNEZ SEBASTIÁ, B. 2003. Resumen de la tesis doctoral "La enseñanza/aprendizaje del modelo sol-tierra. Análisis de la situación actual y propuesta de mejora para los futuros profesores de primaria" <http://intercentros.cult.gva.es/cefire/03402231/ciencias.htm>

MILLAR, R. y OSBORNE, J. (1998). *Beyond 2000: Science Education for the future*. Kings College. London en <http://www.kcl.ac.uk/depsta/education/be2000/index.html>

NATIONAL RESEARCH COUNCIL Committee on Developments in the Science of Learning (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. Washington, DC. National Academy Press <http://www.nap.edu/books/0309070368/html/>

NATIONAL RESEARCH COUNCIL: Comité on Science Education K-12 (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards*. Washington, DC. National Academy Press [http://stills.nap.edu/html/inquiry\\_addendum/](http://stills.nap.edu/html/inquiry_addendum/)

PRIVATE UNIVERSE PROJECT <http://www.learner.org/teacherslab/pup/index.html>

MEC(2003), REAL DECRETO 830/2003, de 27 de junio, por el que se establecen las enseñanzas comunes de la **Educación Primaria**.  
<http://www.boe.es/boe/dias/2003-07-02/pdfs/A25443-25466.pdf>

MEC(2003) REAL DECRETO 831/2003, de 27 de junio, por el que se establece la ordenación general y enseñanzas comunes de la **Educación Secundaria Obligatoria**  
<http://www.boe.es/boe/dias/2003-07-03/pdfs/A25683-25743.pdf>

TALLER DE ASTRONOMÍA , *Diseño curricular*. MEC 1992  
[http://www.cnice.mecd.es/tematicas/hiparco/02formacion/01taller\\_astro.html](http://www.cnice.mecd.es/tematicas/hiparco/02formacion/01taller_astro.html)