A ASTRONOMÍA NA ESO.
QUE HABILIDADES DE COMUNICACIÓN ESTAMOS PROMOVENDO?

Susana García Barros y Concepción González Rodríguez
Universidade da Coruña

INTRODUCIÓN

En termos xerais, o ensino das ciencias na educación obrigatoria, ten como finalidade que o alumnado adquira uns coñecementos sobre os fenómenos do mundo que lle rodean, e desenvolva as capacidades necesarias para interpretalos dende modelos científicos cada vez máis complexos. Ademais a educación científica debe procurar que o cidadán actúe de forma responsable no seu medio (Izquierdo *et al.*, 1999). Nos últimos anos introducíronse as competencias como os entes organizadores do currículo, definíndose competencia como a capacidade de poñer en práctica de forma integrada, en contextos e situacións diversos, os coñecementos, ás habilidades e ás actitudes persoais adquiridas" (Ver curriculum oficial de la Educación Secundaria Obrigatoria de Galicia, 2007). O concepto de competencia inclúe, polo tanto, os saberes ás habilidades e ás actitudes, e vai mais alá do saber e do saber facer, incluíndo ou saber ser ou estar. Na educación obrigatoria, a nivel europeo, recoñécense unha serie de competencias entre a que se acha a competencia científica que aquí se denomina *"Competencia non coñecemento e na interacción co mundo físico"*. A devandita competencia contempla tanto o contexto persoal/social, como distintas capacidades, contidos e máis actitudes (Cañas *et al.*, 2007).

Cabe destacar que o desenvolvemento de competencias non se alcanza de xeito illado, pois deben potenciarse mutuamente. Concretamente a interrelación entre a competencia científica e lingüística foi amplamente defendida, tanto dende o ensino da lingua (Pérez Esteve & Zayas, 2007), como dende o ensino das ciencias (Jiménez Aleixandre, 2010) (Prain, 2006)

Respecto ás habilidades de comunicación en relación coa aprendizaxe das ciencias, resulta relevante a asociación que realiza Jorba (2000) entre a comunicación producida por diferentes tipoloxías textuais e as principais habilidades cognitivas que se activan. Este tipo de habilidades denomínanse cognitivo-lingüísticas e dentro delas inclúense entre outras: describir, definir, xustificar e argumentar. A dificultade e esixencias cognitivas de cada unha é diferente. Así por exemplo, describir consiste en producir proposicións ou enunciados que enumeren calidades, propiedades,... de obxectos, feitos ou fenómenos ou mesmo de modelos explicativos abstractos (modelo corpuscular da materia, o modelo de célula, etc.); definir consiste en expresar as características necesarias e suficientes para que un concepto non se poida confundir con outro, mentres que xustificar supón a expresión dunha interpretación de fenómenos ou acontecementos vinculándoos coa teoría. Finalmente argumentar consiste en avaliar os enunciados baseándose en probas coa intención de ser empregadas para convencer outras persoas. Todas estas habilidades son amplamente valoradas polo profesorado de educación obrigatoria (García Barros & Martínez Losada, 2011).

O profesorado, consciente ou inconscientemente, ao explicar ou propoñer tarefas (actividades, cuestiones,…), pon en xogo as distintas tipoloxías textuais, sendo necesario que exista un equilibrio entre elas, pois todas serán necesarias para favorecer unha aprendizaxe científica tamén equilibrada. Neste sentido, dito aprendizaxe debe atender, non so á descrición dos fenómenos que se producen a noso arredor, senón tamén a dar resposta ás cuestións ou preguntas sobre estes -por que acontecen os fenómenos?. Por que se producen deste xeito e non doutra?-, mediante o uso da teoría achegada pola ciencia.

O desenvolvemento da competencia científica e lingüística depende, en boa medida, do que estamos a ensinar nas clases de ciencias, sendo as actividades de ensino seleccionadas polo profesor/a un instrumento axeitado para aproximarnos ao coñecemento da realidade educativa. Por tal motivo neste traballo pretendemos coñecer qué habilidades se están a esixir,

e por extensión ensinando, no proceso de aprendizaxe. Dado que as devanditas habilidades non se poden ensinar no baleiro, senón que se asocian a contidos concretos, consideramos oportuno centrar o presente estudio no tema de astronomía.

¿Por que seleccionamos o tema de Astronomía?

A selección do tema xustifícase en primeiro lugar polo seu interese educativo e pola súa capacidade para espertar interese entre o alumnado. A Astronomía pódese considerar a primeira de todas as ciencias, pois o ser humano, dende a antigüidade, se asombrou co ceo e se fixo preguntas que conduciron á elaboración de sucesivas teorías -xeocentrismos versus heliocentrismo-. Ademais, a Astronomía brinda a oportunidade de relacionar fenómenos regulares máis ou menos cotiáns (cambios diarios, eclipses,...) cun modelo teórico explicativo, o que introduce o alumnado na observación, descrición, formulación de preguntas, busca de respostas, é dicir xustificacións dos cambios observados, empregando un modelo teórico e as oportunas probas.

Por todo iso, o estudio da astronomía forma parte do currículo oficial xa dende educación Primaria e tamén en constitúe un contido importante no primeiro ciclo de CC dá Natureza da ESO. Neste último nivel educativo, no currículo da ESO de Galicia introdúcese para o primeiro curso un bloque de contidos específico centrado no estudio de A Terra no Universo. Nel faise énfase no sistema solar, os seus elementos e orixe, así como en aspectos relativos aos fenómenos astronómicos relacionados co estudio do paso do tempo e a súa interpretación.

Convén indicar que a investigación no ensino das ciencias promoveu un amplo número de estudios dirixidos ao tema de Astronomía. Algúns dos estudios máis clásicos poñen de manifesto as dificultades de aprendizaxe que encerra este tema nos nenos e adolescentes (Baxter, 1989; Nussbaum, 1979), pero tamén os problemas que teñan os profesores/as en exercicio e/ou en formación (Bell & Trundle, 2008; García Barros *et al.*, 1996). Así mesmo e

coa intención de mellorar o ensino, elaboráronse e avaliaron propostas de ensino, mesmo para profesores en exercicio (Shen & Confrey, 2010).

Baseándonos na importancia que ten o desenvolvemento e dominio das habilidades cognitivo-lingüísticas na aprendizaxe das ciencias, e o valor educativo da Astronomía, neste traballo pretendemos coñecer qué habilidades cognitivo-lingüísticas estanse esixindo e/ou ensinando nas actividades de ensino que seleccionan os profesores de primeiro ciclo da ESO neste tema.

METODOLOXÍA

Neste estudio participaron voluntariamente 7 profesores/as de secundaria que imparten, ou impartiron docencia nos últimos anos, en 1º curso da ESO. Cada un deles, que identificaremos como, P1, P2…P7, achegaron entre unhas 20 e 50 actividades de elaboración propia e/ou procedentes do libro de texto habitual. As editoriais que utiliza o profesorado que selecciona actividades do texto escolar son: Oxford (P1 e P6), Anaya (P7) e Vicens Vives (P4).

Analizáronse un total de 251 actividades. A primeira análise centrouse no aspecto teórico que concretamente se trata nestas. Así, se estableceron 4 categorías referidas: a) ao estudio de aspectos fenómenos/feitos relativos aos cambios diarios e a súa explicación; b) aos fenómenos asociados á lúa e a súa explicación; c) aos cambios anuais e a súa explicación e d) ao tratamento do espazo nun sentido máis amplo, incluíndo a posición da Terra neste (ver categorías na táboa 2 de resultados).

O segundo nivel de análise consistiu en determinar que habilidade cognitivo-lingüistica demandan as actividades. Consideráronse catro habilidades: a) descrición dun fenómeno observable; b) descrición dun modelo teórico ou un fenómeno abstracto non observable; c) definición e d) xustificación. En cada unha delas establecéronse dúas posibilidades: a) que a esixencia comunicativa sexa directa, é dicir, que se solicite ao alumno/a unha definición, unha descrición, etc. e b) que a esixencia comunicativa sexa indirecta, é dicir o alumno deba dispoñer do coñecemento (concepto, descrición do fenómeno,...) para responder, pero a

resposta non demande especificamente a elaboración dun texto máis ou menos amplo. Na táboa 1 recóllense exemplos ilustrativos de cuestións incluídas nas actividades correspondentes a cada unha das categorías empregadas. Incluíuse na categoría –outras- actividades que non poden clasificarse nas categorías anteriores, e que xeralmente solicitan, medidas de tempo, tamaños, distancias...

Cada actividade foi analizada independentemente por as dúas autoras discutindo as posibles discrepancias.

Táboa 1. - Categorías establecidas en función das habilidades cognitivo-lingüísticas que demandan as actividades. Exemplos de cada unha delas

CATEGORÍAS		**EXEMPLOS**
D. H/F Descrición dun feito ou fenómeno observable	Directa	***Como é a superficie da lúa?* (P3)**
	Indirecta	Preséntanse debuxos da Lúa en distintas fases... Pídese: ***nomear a fase que corresponde e a secuencia de acordo coa secuencia natural*** (P2)
D. M. Descrición modelo/feito non observable	Directa	***Que movemento realiza a Lúa e arredor de que astro?*** (P4)
	Indirecta	***O planeta mais grande do sistema solar es.....*** ***O planeta do sistema solar mais perecido á Terra*** es……(P3)
Dfi. Definición	Directa	***En que consiste a fusión nuclear?*** (P1) ***Que é unha galaxia?*** (P4) ***Define: movemento de rotación, órbi***ta,.. (P4)
	Indirecta	***Cales son os planetas ananos?*** (P1)
J. Xustificación	Directa	***Por que crees que cada 4 anos engádese un día mais nos 365 días do ano?*** (P1) Mercurio e a Lúa non teñen atmosfera. ***Que consecuencia ten isto sobre o aspecto dá súa superficie***? (P3)
	Indirecta	***Explica as diferenzas entre Teoría Xeocéntrica e a Teoría Heliocéntrica*** (P4)
Outras		Qué astrónomo propuxo a teoría heliocéntrica? (P4). Cálculo do tamaño dos planetas; de distancias en anos luz (P1)

RESULTADOS E CONCLUSIÓNS

Practicamente todo o profesorado achega actividades relativas aos distintos tópicos astronómicos considerados. Os docentes dirixen as súas actividades sobre todo ao estudio do universo e a Terra no universo, seguida, agás no caso do profesor P1, das centradas no estudio

dos fenómenos lunares. As actividades que tratan os cambios anuais, e sobre todo os cambios diarios, son proporcionalmente menos abundantes. O profesor P6 achega actividades máis variadas no que respecta ao tópico que abordan (Táboa 2).

Táboa 2. Características das actividades achegadas polo profesorado

Características		Profesores (N= número de actividades)						
		P1 N=43	P2 N=24	P3 N=21	P4 N=38	P5 N=32	P6 N=41	P7 N=52
Orixe	Libro	26 60,5%	- -	- -	17 44,5%	- -	37 90,2%	52 100%
	Outras	17 39,5%	24 100%	21 100%	21 55,3%	32 100%	4 9,8%	- -
Tópico que tratan*	Estudio do día	- -	1 4,2%	4 19,0%	1 2,6%	1 3,1%	5 12,2%	3 5,8%
	A Lúa	6 14%	7 29,2%	6 28,6%	12 31,6%	10 31,3%	**13** **31,7%**	13 25%
	Estudio do ano	8 18,6%	2 8,3%	3 14,3%	3 7,9%	3 9,4%	**10** **24,4%**	4 7,7%
	A Terra no espazo	**33** **76,7%**	**17** **70,8%**	**14** **66,7%**	**25** **65,8%**	**18** **56,3%**	**15** **36,6%**	**32** **61,5%**

*Algunha das actividades pode tratar máis de un tópico

A análise do conxunto das actividades aportadas por cada profesor/a, mostra que no tema de Astronomía, se seleccionan actividades que fan especial énfase na descrición, sobre todo de modelos teóricos (profesores P1, P2, P4 e P6), mentres a definición, excepto no caso de P3, e especialmente a xustificación, excepto no caso de P6, ten unha presenza moi inferior (Táboa 3).

Táboa 3. Habilidades cognitivo-lingüísticas esixidas polas actividades achegadas polo profesorado

Habilidades cognitivo-lingüísticas	Profesores (N= número de actividades)						
	P1 N=43	P2 N=24	P3 N=21	P4 N=38	P5 N=32	P6 N=41	P7 N=52
Descrición fenómeno observable	2 4,7%	2 8,3%	7 33,3%	7 18,4%	11 34,4%	10 24,4%	16 30,8%
Descrición modelo feito non observable	20 **46,5%**	12 **50%**	6 28,6%	20 **52,6%**	11 34,4%	17 **41,5%**	19 **36,5%**
Definición	10 23,3%	7 29,2%	12 **57,1%**	11 28,9%	3 9,4%	1 2,4%	17 32,7%
Xustificación	7 16,3%	0	3 14,3%	3 7,9%	4 12,5%	16 **39%**	3 5,8%
Outras actividades*	4	3	0	0	3	0	

*Actividades que non demandan ningunha das habilidades analizadas

Nota. Unha mesma actividade pode esixir máis dunha das habilidade cognitivo-lingüística analizadas

A continuación profundamos nas habilidades cognitivo-lingüísticas que demandan as actividades dirixidas a cada tópico. Na táboa 4 recóllense as promovidas polas actividades que estudan os cambios diarios, apreciándose que a descrición indirecta de fenómenos observables é a habilidade máis frecuente. Cabe destacar que, todos os docentes seleccionan actividades que demandan unha única habilidade cognitivo-lingüística, a excepción de P6 as actividades da cal promoven tres tipos diferentes (descrición de fenómenos, de modelos e xustificación).

Táboa 4. Habilidades cognitivo-lingüísticas demandadas nas actividades que achega cada profesor/a: Estudio dos cambios a o longo do día

Habilidades cognitivo-lingüísticas		Profesores (N= número de actividades)							Total N=15
		P1 N=0	P2 N=1	P3 N=4	P4 N=1	P5 N=1	P6 N=5	P7 N=3	
Descrición fenómeno observable	Directa			1			1	1	3 (20,0%)
	Indirecta			2		1	2	2	**7(46,7%)**
Descrición modelo feito non observable	Directa								
	Indirecta						2		2 (13,3%)
Definición	Directa		1						1 (6,7%)
	Indirecta								
Xustificación	Directa				1		1		2 (13,3%)
	Indirecta								
Outras habilidades				1					1 (6,7%)

N: nº de actividades achegadas por cada profesor sobre este tópico
Nota. Unha mesma actividade pode esixir máis dunha das habilidades analizadas

Na táboa 5 preséntanse as habilidades cognitivo-lingüísticas, esixidas nas actividades dirixidas ao estudio dos fenómenos lunares. A descrición directa e sobre todo indirecta do fenómeno observable (fases da lúa e secuencia) é a habilidade máis demandada, seguida da descrición directa do modelo (sistema Sol/Terra/Lúa, translación da Lúa arredor da Terra) e a xustificación. Unha análise máis detallada mostra que se ben, todos os profesores/as propoñen actividades que promoven a descrición de fenómenos e modelos, e todos menos un solicitan definicións, só 4 esixen nelas a realización de xustificacións.

Táboa 5. Habilidades cognitivo-lingüísticas demandadas nas actividades que achega cada profesor/a: Estudio da Lúa

Habilidades cognitivo-lingüísticas		Profesores (N= número de actividades)							Total N= 67
		P1 N=6	P2 N= 7	P3 N=6	P4 N=12	P5 N=10	P6 N=13	P7 N=13	
Descrición fenómeno observable	Directa		1		4	2	1	5	13(19,4%)
	Indirecta	1	1	2	2	2	5	5	**18 (26,9%)**
Descrición modelo feito non observable	Directa	2	1		2	2	2	1	10 (14,9%)
	Indirecta		1	1		1		1	4 (6%)
Definición	Directa	1	2	1	2	1		1	8 (11,9%)
	Indirecta				3				3 (4,5%)
Xustificación	Directa	1		2		2	6		11 (16,4%)
	Indirecta	1				1	1		3 (4,5%)
Outras actividades			1						1 (1,5%)

N: nº de actividades achegadas por cada profesor sobre este tópico

Nas actividades dirixidas ao estudio dos cambios anuais tamén se solicita sobre todo a descrición: indirecta de feitos (fenómenos astronómicos anuais) e modelos (translación terrestre). Todos os profesores/as proporcionan algunha actividade neste sentido e solo un achega unha actividade que esixe xustificación (Táboa 6).

Táboa 6. Habilidades cognitivo-lingüísticas demandadas nas actividades que achega cada profesor/a: Estudio dos cambios a o longo do ano

Habilidades cognitivo-lingüísticas		Profesores (N= número de actividades)							Total N= 33
		P1 N=8	P2 N=2	P3 N=3	P4 N=3	P5 N=3	P6 N=10	P7 N=4	
Descrición fenómeno observable	Directa					2			2 (6,1%)
	Indirecta	1		2		3	1	2	9 (27,3%)
Descrición modelo feito non observable	Directa		1				1		2 (6,1%)
	Indirecta	2			3		6	1	**12 (36,4%)**
Definición	Directa	2	1	1					4 (12,1%)
	Indirecta			1				1	2 (6,1%)
Xustificación	Directa			1					1 (3,0%)
	Indirecta								
Outras actividades		3					2		5 (15,2%)

N: nº de actividades achegadas por cada profesor sobre este tópico

En canto ás actividades máis abundantes, as dirixidas ao estudio da terra no universo, a descrición directa/indirecta do modelo (sistema solar, planetas e satélites; galaxias...), é a habilidade que se require en maior medida, seguida da definición e da xustificación. A

descrición de fenómenos observables é moi reducida (Táboa 7). Unha análise máis individual mostra que se ben todos os docentes propoñen actividades que esixen a descrición do modelo e a definición, solo 5 seleccionan actividades que solicitan xustificación.

Táboa 7. Habilidades cognitivo-lingüísticas demandadas nas actividades que achega cada profesor: Estudio da Terra no espazo

Habilidades cognitivo-lingüísticas		Profesores (N= número de actividades)							Total N=154
		P1 N=33	P2 N=17	P3 N=14	P4 N=25	P5 N=18	P6 N=15	P7 N=32	
Descrición fenómeno observable	Directa					1			1 (0,6%)
	Indirecta				1			1	2 (1,3%)
Descrip.modelo feito non observable	Directa	14	5	3	4	3	5	8	**42 (27,3%)**
	Indirecta	2	4	2	11	5	1	8	**33 (21,4%)**
Definición	Directa	6	3	3	4		1	8	25 (16,2%)
	Indirecta	1		6	2	2		6	17 (11%)
Xustificación	Directa	5			1	1	7	1	15 (9,7%)
	Indirecta				1		1		2 (1,3%)
Outras actividades		6	6		1	7	1		21 (13,6%)

N: nº de actividades achegadas por cada profesor sobre este tópico

A xeito de conclusión pódese afirmar que:

a) As actividades seleccionadas polo profesorado insisten en maior medida nos aspectos relativos ao estudio da Terra no universo e no sistema solar, así como no estudio dos fenómenos lunares.

b) As habilidades cognitivo-lingüísticas que se solicitan nas devanditas actividades céntranse sobre todo na descrición directa/indirecta dos fenómenos e modelos teóricos, sendo a xustificación e a definición, habilidades menos demandadas.

c) Detéctanse certas diferenzas entre as actividades dirixidas ao estudio dos tópicos astronómicos seleccionados. Nas correspondentes ao estudio da Terra no universo faise especial énfase na descrición directa/indirecta do modelo e nas relativas ao estudio dos cambios diarios e os fenómenos lunares na descrición indirecta dos fenómenos observables.

Consideracións para o ensino

A análise das actividades achegadas polo profesorado constitúe un xeito indirecto de achegarnos á aula e reflexionar sobre, qué estamos a ensinar? O ensino das ciencias require, como xustificamos, o desenvolvemento de habilidades de comunicación, en canto inciden directamente na aprendizaxe. É de sobra coñecido que *saber ciencias e non as saber explicar é como non as saber*. Por iso, as actividades deben insistir en *"falar/escribir ciencias"*, pois o monólogo unidireccional do docente/libro de texto viuse claramente insuficiente. Non obstante, parece que no tema de Astronomía, estamos a esixir habilidades expresivas de baixo nivel cognitivo, insistindo sobre todo na descrición. Non cabe dúbida de que esta ten a súa dificultade, sobre todo cando é abstracta, pero a xustificación é un requirimento expresivo máis difícil e de grande importancia na alfabetización científica, en canto se esixe o "por que" de feitos ou fenómenos o que demanda un uso de teoría en conexión cos mesmos para a elaboración dun texto. Neste sentido, deberían ser máis frecuentes nas nosas aulas, tarefas que inciten a dar respostas a certas cuestións: Cómo poderías explicar que a Lúa en cuarto minguante nunca poida verse pola tarde? Cal é a causa de que os planetas non garden posicións fixas no ceo ao igual que as estrelas? ¿como explicarías que no hemisferios norte vexamos estrelas distintas ao hemisferios sur? ..., que supoñen establecer a relación lingüística do modelo teórico co fenómeno. Un dos problemas máis habituais que temos os profesores/ás consiste en presentar estes últimos de forma inconexa, como entes independente, esperando que o alumnado estableza autonomamente as conexións oportunas, é dicir aprenda a "explicar o por que" - xustificar-.

Outro problema que detectamos é a pouca énfase que se fai na observación de fenómenos asociados ao estudio da Terra no universo. Neste sentido, sería conveniente abordar certos aspectos descritivos que poden ser a base de posteriores xustificacións empregando o noso

modelo planetario. Referímonos por exemplo a coñecer e describir feitos observables como que os planetas son estrelas errantes -non gardan posicións fixas respecto a outras estrelas-, algúns deles, como Marte, non mostran sempre o mesmo brillo ou Venus ten fases.

Neste traballo tamén se aprecia certo nesgo da orientación das actividades cara ao estudio da Terra no universo, que aborda un nivel conceptual máis complexo, en detrimento das dirixidas ao estudio doutros aspectos como os movementos dos sistemas Sol/Terra/Lúa e as súas consecuencias. Tal decisión quizais responda a que se supón que estes últimos aspectos os coñece o alumnado de secundaria, ao tratarse xa en Primaria.

Convén indicar finalmente que este traballo é unha simple aproximación e só pretende reflexionar sobre as actividades de ensino que moi amable e desinteresadamente seleccionaron os participantes no estudio, a os que agradecemos encarecidamente a súa colaboración. Un achegamento á aula poderiámolo facer, como xa fixemos noutras ocasións, dende a análise das actividades dos textos máis habituais, non obstante consideramos que esta selección realizada polos docentes, achega un coñecemento máis real. En calquera caso, baseándonos en estudios realizados noutros temas sobre libros de texto, mantemos como hipótese que a análise das actividades incluídas nos libros máis utilizados, non van resultar substancialmente diferentes aos resultados aquí presentados, no que se refire á súa esixencia cognitivo-lingüística.

Agradecemos a colaboración desinteresada dos profesores/as participantes

Traballo financiado pola Xunta de Galicia (Proxecto-código INCITE08XIB106098PR)

BIBLIOGRAFÍA

BAXTER, J. (1989). Children's understanding of familiar astronomical events. *International Journal of Science Education, 11,* 505-513.

BELL, R. L., & TRUNDLE, K. C. (2008). The use of a computer simulation to promote scientific conceptions of moon phases. ***Journal Research in Science Teaching***, *45*(3), 346-372.

CAÑAS, A., MARTÍN-DÍAZ, M., & NIEDA, J. (2007). *Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. La competencia científica*. Madrid: Alianza.

CURRICULUM OFICIAL DE LA EDUCACIÓN SECUNDARIA OBLIGATORIA 2007 (*Decreto 133/2007, do 5 de xullo, DGA* 13 de xullo de 2007)

GARCÍA BARROS, S., & MARTÍNEZ LOSADA, C. (2011, 5-9 de septiembre). *How do in-service teachers evaluated the congitive-linguistic skills associated with learning astronomy?* Paper presented at the ESERA Conference, Lyon.

GARCÍA BARROS, S., MONDELO, M., & MARTÍNEZ LOSADA, C. (1996). La astronomía en la formación de profesores. *Alambique, 10*, 121-127.

IZQUIERDO, M., SANMARTÍ, N., & ESPINET, M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de ciencias experimentales. *Enseñanza de las Ciencias, 17*(1), 45-59.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. (2010). *Diéz ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.

JORBA, J. (2000). La comunicación y las habilidades cognitivolingüísticas. In J. Jorba, I. Gómez & A. Prats (Eds.), *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares* (pp. 29-49). Barcelona: ICE Universitat Autònoma de Barcelona. Síntesis.

NUSSBAUM, J. (1979). Children's conception of the earth as a cosmic body: A cross-age study. *Science Education, 63*(1), 83-93.

PÉREZ ESTEVE, P., & ZAYAS, F. (2007). *Competencia en comunicación lingüística*. Madrid: Alianza Editorial.

PRAIN, V. (2006). Learning from writing in secondary science: Some theoretical and practical implications. *International Journal of Science Education, 28*(2-3), 179–201.

SHEN, J., & CONFREY, J. (2010). Justifying alternative models in learning astronomy: A study of k–8 science teachers' understanding of frames of reference. *International Journal of Science Education, 32*(1), 1-29.