

## **¿Ens pot ajudar la Nova Retòrica de Perelman a entendre l'Explicació a la Classe de Ciències des d'un punt de vista Argumentatiu?**

*Marina Castells, Josep M. Cerveró, Pere López, Modesto Cabellos & Adrià Roca*

*Grup de Recerca i Innovació en Educació Científica (GRIEC)  
Dep. Didàctica de les Ciències Experimentals i de la Matemàtica  
Universitat de Barcelona  
e.m: marina.castells@ub.edu*

### **Resum**

En aquest article s'introdueix, es justifica i s'exemplifica l'aplicació de la teoria de l'Argumentació de Perelman (La Nova Retòrica) per a l'estudi de les explicacions dels professors a la classe de ciències, des d'un punt de vista argumentatiu. S'ha valorat especialment que sigui una teoria que tingui en compte aspectes retòrics i argumentatius, en particular el de consideració i adaptació del discurs a l'audiència. Alguns exemples analitzats es presenten per il·lustrar com s'ha treballat i per fer entendre l'adequació del marc teòric escollit. Algunes implicacions per a la formació del professor que es desprenen de l'estudi són resumides a l'article.

### **Introducció**

La nostra proposta és estudiar l'explicació a la classe de ciències des d'un punt de vista retòrico-argumentatiu i focalitzada en el professor. Partim de diversos supòsits:

— L'explicació és una activitat de comunicació que s'ha d'entendre en un sentit ampli com una activitat constructora de coneixement, que exterioritza el pensament i ajuda a formar-lo. En aquest sentit, compartim l'esquema de Guidoni (1985, 1993) que enuncia que la cultura científica es construeix d'acord amb la relació entre unes experiències, una manera de pensar i de parlar, i per tant, en les explicacions experiència, pensament i llenguatge hi han de ser presents en un tot interrelacionat i integrat.

— El professor és un actor clau en el procés de construcció de significats científics (Ogborn et al., 1996) a les classes. És ell qui gestiona i mediatitza aquesta construcció, que ha d'estar d'acord amb la Ciència admesa i ha de resultar convicent per als estudiants.

— A les classes de ciències, en general, no s'ensenya explícitament a argumentar<sup>1</sup> als estudiants, aquests n'aprenen principalment per imitació de les argumentacions incloses en les explicacions dels professors i/o en els llibres de text. A part del que aprenen a través de la interacció social en contextos no escolars.

### **Antecedents**

En treballs fets sobre la construcció i creixement les ciències es reconeix la importància de l'argumentació i el seu estatus com una característica fonamental de l'activitat científica (Gross, 1990). També que la retòrica té un important paper en el creixement del coneixement científic especialment quan els científics han de comunicar les seves idees o descobriments als altres (Pera, 1994). Des de fa força anys existeix a matemàtiques una línia de pensament, 'matemàtica heurística', que destaca el valor del raonament plausible<sup>2</sup> en el desenvolupament històric de les matemàtiques (Polya, 1966). El mateix Polya afirma que en totes les matèries, incloent-hi la física, i en el context quotidià, s'utilitza el raonament plausible.

Resultats d'investigacions sobre explicacions en les classes de ciències (Ogborn, Kress,

---

<sup>1</sup> Argumentar té aquí el significat de raonar de forma no logico-deductiva, que és el tipus d'argumentació que se sol fer a les classes de ciències i de matemàtiques, especialment als nivells més elevats.

<sup>2</sup> Polya fa una identificació entre raonament no deductiu i raonament plausible, aquest tipus de raonament coincideix pràcticament amb el que Perelman anomena argumentació no "constrenyedora" i en general, argumentació, com oposada a demostració (en el sentit que se li dona a la lògica formal). Nosaltres farem servir majoritàriament el terme argumentació, però també els termes raonament plausible o raonament no deductiu en diferents parts de l'article.

Martins i McGillicuddy, 1996) revelen que en el procés de construcció o reeelaboració de significats científics, el professor fa servir molts recursos retòrico-argumentatius que tenen més a veure amb un raonament plausible que no pas formal, especialment a nivells educatius no universitaris o amb estudiants que tenen poca base científica. Des d'altres bases teòriques, l'argumentació i la retòrica són considerades com a fonamentals en l'aprenentatge del coneixement científic (Khun, 1992, 1993; Kitcher, 1988). Nombrosos estudis s'han orientat a l'anàlisi del discurs argumentatiu en contextos educatius els últims 10 anys (Kelly et al., 1998; Duschl, 1999; Driver, Newton & Osborne, 2000; Jiménez-Aleixandre et al., 2000; Erduran et al., 2004). La majoria d'aquestes investigacions s'ocupen de l'argumentació en un context de discussió sobre un tema polèmic o sobre un problema que ha de ser resolt i molt pocs d'aquestes s'orienten a l'estudi de les argumentacions dels professors en les seves explicacions a les classes de ciències (Castells, 2003). En relació amb l'ensenyament-aprenentatge, Polya (1966) considera que el raonament plausible s'ha d'ensenyar a les classes de matemàtiques, i pensa que l'ús eficient del raonament plausible és una habilitat que s'aprèn per imitació i pràctica.

### **La investigació: propòsit, marc teòric, objectius, preguntes i metodologia**

L'estudi que presentem aquí s'orienta a les explicacions a les classes de ciències intentant caracteritzar-les des d'un punt de vista argumentatiu<sup>3</sup>. És una recerca que s'ha de situar dins d'una recerca més àmplia que s'orienta a l'estudi de l'argumentació en diversos tipus d'activitats d'educació científica.

#### Què entenem per argumentació?

El terme argumentació inclou dos significats complementaris: *a*) un procés social i de col·laboració (o com un procés individual: una persona pot argumentar amb ella mateixa) necessari per resoldre problemes o per avançar en el coneixement (Duschl i Osborne, 2002) i *b*) les tècniques discursives que induiran l'adhesió de l'audiència a les tesis (Perelman, 1958). Nocions com justificar, raonar i argumentar (en el sentit de debatre) quedaran totes incloses dins d'argumentar, que serà la noció més general que engloba les altres.

Aquestes reflexions ens porten a pensar que un marc retòrico-argumentatiu, i especialment, la Teoria de l'Argumentació<sup>4</sup> de Perelman (1958), serà apropiat per poder apreciar el grau d'argumentació present en les explicacions i la capacitat de convèncer que tenen.

#### La Teoria de l'Argumentació de Perelman (TA)

La teoria presenta els tres aspectes essencials d'una argumentació plausible i els veu relacionats: premisses, tècniques argumentatives i tesis. Perelman (1958) recull en el seu tractat aspectes que tradicionalment s'han considerat retòrics, però com ho indica el mateix títol de l'obra<sup>5</sup>, hi són integrats amb l'argumentació.

Les **Tesis** són les afirmacions de les quals l'orador vol convèncer l'audiència mitjançant la seva argumentació. En les classes de ciències les tesis correspondran majoritàriament als continguts científics que es volen ensenyar.

Les **Premisses** són les dades i acords sobre els quals es construeix l'argumentació. A les classes de ciències seran els acords entre el professor i els alumnes que aquell fa servir com a punt de partida de la seva argumentació. Una argumentació convincent s'ha de basar en uns acords segurs. Les premisses poden ser de diverses classes (vegeu Fig.1).

<sup>3</sup> En el sentit d'argumentar presentat a la nota 1.

<sup>4</sup> Perelman el 1958 publica l'obra *Tractat de l'Argumentació. La Nova Retòrica*, però en la *Introducció* que escriu per a la seva primera edició del llibre, afirma que està construint una teoria de l'argumentació. Nosaltres fem servir aquesta expressió perquè ens sembla més adient quan parlem de marc teòric.

<sup>5</sup> Perelman (1958) *Traité de l'Argumentation. La Nouvelle Rhetorique*. Bruxelles: Editions de l'Université de Bruxelles

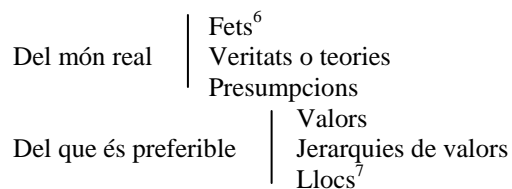


Fig. 1- Les premisses

Les **tècniques argumentatives** per Perleman (1958) inclouen els **esquemes** o **estructures argumentatives** dels arguments aïllats, així com les seves **interaccions**, **amplitud de l'argumentació** i l'**ordre dels arguments**, que relaciona amb la força de convenciment del discurs. Els esquemes argumentatius són les estructures discursives que permeten transferir els acords de les premisses a les tesis. A la base dels esquemes argumentatius hi ha llocs, ja que només l'acord sobre el seu valor argumentatiu pot justificar la seva aplicació a casos particulars (Perelman, 1958, pàg. 255). Aquests esquemes es divideixen en dues grans categories: esquemes d'**enllaç** o **associació**, que uneixen elements separats en una nova estructura i esquemes de **dissociació** o **separació** que separen elements considerats relacionats o formant part d'un tot, canviant com a conseqüència sistemes i nocions.

### Objectius i preguntes de recerca

Proporcionar noves eines per a l'anàlisi de l'argumentació en les explicacions del professor a les classes de ciències, basades fonamentalment en la Teoria de l'Argumentació (TA) (Perelman, 1958), i caracteritzar els components argumentatius d'aquestes explicacions.

Algunes de les preguntes que orienten l'estudi són:

- Quins tipus d'arguments trobem en les explicacions a les classes de ciències?
- En quins tipus de premisses es basen els arguments de les explicacions a les classes de ciències? Són premisses compartides per l'alumne?
- Quins aspectes de la forma del discurs explicatiu contribueixen a preparar l'audiència, és a dir, els alumnes, i/o a captar-la cap al discurs?
- Quines implicacions per a la formació dels professors es desprenen dels resultats del nostre estudi?

### Metodologia: recollida d'informació i mètode d'anàlisi

La recerca és bàsicament qualitativa, i consta d'una sèrie d'estudis de casos de classes de ciències enregistrades en vídeo. Les explicacions enregistrades abracen una gran varietat de continguts científics i han estat fetes per professors experimentats. Els enregistraments s'han transcrit en una plantilla que recull tant la part verbal com la part multimodal, per després analitzar-les de forma qualitativa en base a la TA.

El criteri per la tria dels aspectes de la TA a considerar en les nostres anàlisis és la seva rellevància per a les classes de ciències. Són els següents: forma del discurs per la seva adaptació i acostament a l'audiència, tesis o conclusions, premisses i la seva adaptació a l'argumentació, esquemes argumentatius i de quina classe són, interacció d'arguments i força de l'argumentació.

### Il·lustració de les anàlisis fetes

La forma d'anàlitzar serà il·lustrada mitjançant l'estudi fet a alguns episodis d'una classe de secundària obligatòria. La classe ha estat triada per la seva riquesa argumentativa. Ho farem presentant la transcripció<sup>8</sup> de la classe i interpretant-la a partir dels aspectes seleccionats de la

<sup>6</sup> Fets són acords universals, no qüestionables que es poden fer servir. Un argument guanya força convincent si es basa en fets (Perelman, 1958)

<sup>7</sup> Llocs: Premisses de caràcter general que serveixen per a totes les ciències i per a tot tipus de gènere discursiu.

<sup>8</sup> La part multimodal de la transcripció no es presenta en aquest article per manca d'espai.

TA, és a dir, “mirarem la classe” amb les “ulleres de la TA”. S’ha triat aquesta manera de presentar l’anàlisi perquè no es perdi el sentit global del fragment de classe escollit.

Context de la classe: És una classe de 1r d’ESO sobre la llum que correspon a un crèdit variable. La llum hi és presentada com un fragment de l’espectre de les ones electromagnètiques i el professor tria no començar directament per aquest tipus d’ones, sinó que abans treballa el so i les ones mecàniques en general.

- Preparació de l’audiència per l’explicació que vindrà i donar presència a entitats.

S’inicia aquest episodi amb una intervenció del professor demanant l’atenció de l’audiència i destacant la importància del tema. Està ‘preparant l’audiència’ per al discurs. Escriu el LA LLUM a la pissarra i ho llegeix lentament i amb entonació, contribueix així a donar ‘presència a l’entitat’ que es vol treballar: la llum.

(1) Pep: .....*La llum! A veure. Eh! Ara això és important, o sigui que no ens despistem! Vam veure que les ones poden ser de dos grans tipus: unes ones que s’anomenen ones mecàniques, on hi ha alguna mena de material que vibra, per exemple, digueu-me ones mecàniques. Va, Pau.*

(2) Pau: [no contesta]

‘Prepara l’audiència’, demanant atenció. S’ajuda implicant als alumnes directament en el discurs de la classe, ‘comunió amb l’auditori’, i es dirigeix a un alumne concret, en Pau.

- Premisses i tesis

Al fragment (1) el professor presenta una ‘premissa de veritat’, ‘a les ones que s’anomenen mecàniques hi ha alguna mena de material que vibra’, que correspon a un coneixement construït a la classe anterior. És molt comú que tesis construïdes en una classe es converteixin en premisses d’un episodi posterior de la mateixa classe o d’una classe posterior.

- L’argumentació

En el següent fragment, el professor intervé com a resposta a una intervenció d’un alumne.

(3) Pep: “*Sííí. Vibra l’aigua. Les ones a l’aigua. El so, les ones, per exemple, a les cordes, la corda d’un piano, d’una guitarra, aquelles zones que hem vist per aquí amb aquelles gomes, això són ones mecàniques. Tu n’has dit d’altres [es refereix a una intervenció d’un altre alumne, però que no ha quedat ben enregistrada], ones.... cordes, molles; això vol dir, per exemple, tots els instruments de corda, sí o no? La guitarra. Aquí hem dit, per exemple, les ones que es produeixen en la vibració de les cordes vocals: la veu, en general el so, la veu que és una part del so. El so es pot produir en molts llocs, pot vibrar una corda, pot vibrar l’aire amb una flauta. A la veu, per exemple, vibren les cordes vocals. Tot aquest tipus d’ones necessiten un medi, és a dir, necessiten que vibri alguna cosa i a més, només poden viatjar si hi ha un medi”.* El professor escriu a la pissarra: “*Només poden viatjar si hi ha un medi*”.

En aquest fragment, ja podem considerar que s’argumenta. El tipus d’esquema argumentatiu és ‘per l’exemple’. Es tracta d’una tècnica argumentativa que ‘fonamenta l’estructura de la realitat’, dins del grup de les ‘tècniques per associació’. I acaba el paràgraf amb una nova definició d’ones mecàniques que és la mateixa tesi introduïda a (1) però enunciada d’una forma una mica més general i més àmplia. És una ‘definició’ de tipus més escolar que contribueix a convèncer de l’estructura de les ones mecàniques, o sigui un ‘argument quasi-lògic’.

- Convèncer mitjançant experiments. Argument per analogia i il·lustració

En el paràgraf següent, el professor, havent-se adonat, que la segona part de la tesi ‘només poden viatjar si hi ha un medi’ no té perquè ser acceptada pels estudiants en el cas del so, passa a fer un experiment per fer-la creïble a la classe. L’experiment contribuirà a ‘augmentar el grau d’adhesió a la premissa’ inicial: “a les ones mecàniques hi ha alguna mena de material que vibra”.

(4)Pep: “ ..... *Si de cas vaig a buscar una cosa, uns trastos, per veure que el so necessita aire per poder viatjar, aire o un altre medi. Espereu-vos un moment que vaig a buscar els trastos aquests.*

La tesi més general es concreta aquí sobre el so: ‘el so necessita aire per poder viatjar’.

(5)Pep: “... *Aquí tenim aquesta mena de sirena. Ep! Seu bé. Aquesta sirena fa molt de soroll, o sigui que prepareu-vos. ... Bé, ara es tracta de connectar aquí una pila i deixar que això canti.[la sirena sona] Entesos? Què? Fa soroll?[ ] Ara, aquí, farem una cosa: en aquest... Això fa soroll perquè vibra aquí una petita membrana. De la mateixa manera que nosaltres tenim les cordes vocals per produir la veu, aquí hi ha una petita membrana que vibra (a).*

Aquí amb la frase (a), el professor altra vegada està ‘reforçant l’adhesió a la premissa/tesi’ que ja havia argumentat abans, interpretant el fet de la producció de so. Hi podem veure aquí un ‘argument per analogia’.

➤ Presentació i interpretació de fets experimentals, convenciment per un lloc comú i comunió amb l’auditori.

L’episodi de l’experiment segueix d’aquesta manera:

(6).....*Com que tot això vibra hi haig de posar un tros d’espuma perquè no vibri el pot directament. ... Ara el que farem és veure que si nosaltres treiem l’aire d’aquí, no es pot treure del tot, per tant, això ho sentirem encara una mica, però el so baixa moltíssim. I llavors deixarem que entri l’aire una altra vegada i a veure què passa. (sona i el deixa que continuï sonant) Vale, aquí tenim això cantant a base de bé. Ara el que es tracta és de fer torns i, vinga! anar traient l’aire. ... Comença tu, vinga! Però amb ganes, així .... Vinga! amb ganes! ... El que interessa [ ], aquí encara sentim, se sent de sobres perquè no hem pogut treure tot l’aire. Ara, jo deixaré entrar l’aire i vull que noteu com varia el so. No us tapeu...! Si us tapeu les orelles, què fem?” (se sent com varia el so de la sirena)*

Pep: “*Per tant, ... resulta que el so, si nosaltres traguéssim tot l’aire, no pot viatjar. A les ones mecàniques a totes els hi passa el mateix, necessiten algun medi: una corda, una goma, aire, el que sigui per poder viatjar...”*

En aquest fragment, en primer lloc, hi veiem la presentació d’uns fets, que serien dades o ‘premisses de fets’, que el professor està descrivint i ‘interpretant’ per assegurar que l’audiència en faci la mateixa interpretació. Considerat en conjunt, l’experiment és un experiment retòric, no demostra la tesis proposada, però com que el professor interpreta, si que pot convèncer. Però què diu el professor per afavorir l’adhesió dels estudiants a la tesi? Essencialment: “si traiem una mica d’aire, baixa el so una mica, si traiem més aire el so baixa més, per tant, si traiéssim tot l’aire, baixaria del tot, no hi hauria so”. De fet, ho repeteix en sentit invers. Aquesta argumentació correspon a un ‘esquema de tipus quasi-lògic’ de proporcionalitat directa, esquema que és molt comú, tan comú, que pràcticament sempre hi haurà acord sobre el seu valor de convenciment, té un estatus pràcticament de lloc. Perelman (1958) no el recull com a lloc en el seu Tractat, però en canvi, el trobem recollit per Aristòtil com el ‘lloc del més -> més?’ (‘El més acompanya al més. P.e. Si el plaer és un bé, també el que és més plaer serà més bé, i si ofendre és un mal, també ofendre més serà més mal’ (Tóp. 115a2). Aquest acord ajuda al convenciment sobre la tesi presentada i argumentada mitjançant un experiment que “no funciona”. Si considerem globalment tot l’experiment, fa el paper d’un ‘argument per il·lustració’.

El professor crea 'comunió amb l'auditori' quan fa participar als estudiants de forma activa en l'experiment, participació ajuda a convèncer-los sobre la "realitat" de l'experiment, efectivament, que s'ha tret aire del pot s'ha fet "evident" a tots els que han manxat.

## **Resultats**

Resultats sobre el marc teòric

- La Teoria de l'Argumentació de Perelman ha estat útil per a definir un marc analític per a identificar i caracteritzar les explicacions dels professors a les classes de ciències des d'un punt de vista argumentatiu.
- Aquest marc analític fa possible poder apreciar la qualitat argumentativa i el poder de convenciment de les explicacions dels professors a partir de la identificació i caracterització dels punts de partida de les argumentacions, dels esquemes argumentatius i de com aquests s'ordenen i interaccionen entre sí, sempre contrastant-los amb les formes de pensar i d'argumentar dels estudiants a qui van dirigides les explicacions.
- La Teoria de Perelman ens ha permès elaborar un marc analític que té els aspectes argumentatius no separats dels aspectes de coneixement científic, principalment a través de la importància que dona als punts de partida de les argumentacions en qualsevol discurs que ha de ser convincent. Això ens la fa una teoria especialment rellevant per a l'estudi d'explicacions amb contingut científic.
- Amb la Teoria de l'Argumentació es revaloritza el raonament de sentit comú, que es troba a la base de tota argumentació, sigui en contextos científics com no científics.

Resultats respecte de les argumentacions a les explicacions dels professors

- Una part molt important de les explicacions dels professors que volen ser convincents s'ha de dedicar a la construcció, reformulació i justificació dels punts de partida de les argumentacions per tal d'assegurar-ne l'acord amb els coneixements i maneres d'entendre el món dels estudiants.
- No totes les categories de premisses de Perelman són igualment rellevants per la construcció d'una explicació convincent a les classes de ciències, les premisses de fets o basades en fets experimentals, són les que afavoriran més el seu poder de convenciment.
- Les premisses de fets han de ser interpretades pel professor, que és qui ha de fer veure als alumnes la interpretació científica, això ens confirma la importància que té l'explicació del professor mentre s'està fent un experiment a la classe.
- La noció de presència de Perelman ens fa veure la importància que els experiments tenen a les classes de ciències. En aquestes classes els fets seran bons punts de partida, però els fets observats, és a dir, amb presència real a les classes, augmentaran el poder de convenciment de les explicacions.
- Un tipus de premisses que hem trobat especialment significatives per a les classes de ciències són les premisses de llocs, aquest tipus de premisses formen part del que coneixem com a sentit comú i per tant, són a la base de tot raonament plausible. Molts dels obstacles greus de comprensió dels estudiants podrien provenir d'aquests llocs. Per altra banda, poques vegades són explicitats en les explicacions dels professors i per tant, no es discuteixen ni es fa veure als estudiants que la seva utilització és inadequada en determinats casos particulars.
- Pel que fa als esquemes argumentatius, les estructures que hem trobat més sovint en les explicacions dels professors són esquemes quasi-lògics, exemples, il·lustracions i analogies. Aquests esquemes s'acorden a les formes comunes de raonar dels estudiants, en

conseqüència, les dificultats de comprensió dels estudiants en ciències sembla que provenen més aviat dels desacords que hi pot haver entre les premisses del professor i els seus coneixements i formes de pensar.

### **Implicacions per la formació del professorat**

La Teoria de l'Argumentació ha estat una bona base per a analitzar les explicacions del professor a les classes de ciències des del punt de vista argumentatiu i s'entreu que pot ser de gran utilitat per a orientar la formació del professorat en un aspecte tan essencial com l'adaptació de les explicacions als coneixements i formes de pensar dels alumnes. Sembla que ens pot proporcionar criteris per la planificació de la docència i la valoració de l'actuació del professor a la classe en la tasca d'explicar. Dels resultats de l'aplicació d'aquesta teoria a les explicacions de les classes de ciències, també es desprèn la necessitat d'incorporar als currículums, i molt especialment als de formació del professorat l'argumentació, en el sentit de raonament plausible, de forma explícita.

### **Bibliografia**

- CASTELLS, M. et altr. (2003) Argumentation in the Discourse of Science teachers. A: ESERAConference 2003 <http://www.1.physiu.uu.nl/esera2003/programme/pdf.5c211s2.pdf>
- DRIVER, R. NEWTON, P. & OSBORNE, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84, 287-312.
- DUSCHL, R. et altr. (1999) Middle School Science Students' Dialogic Argumentation. *European Science Education Research Association Conference*. Kiel 1999
- DUSCHL R. & OSBORNE, J. (2002) Supporting and Promoting argumentation discourse. *Studies in Science Education*, 38, 39-72
- ERDURAN, S.; SIMON S. & OSBORNE, J. (2004) TAPPING into Argumentations : Developments in the Application of Toulmin's Argument Pattern for Studying Sciences Discourse. *Science Education*, 915-933
- GROSS, A. (1990) *The Rethoric of Science*. USA: Harvard University Pres
- GUIDONI, P. (1985) On Natural Thinking. A: *European Journal of Science Education*, 7, pp133-140
- GUIDONI, P. (1993) *Pre-escolar i formació cultural de base a Click científic de 3 a 7 anys*. Seminari de Didàctica de la Ciència. Museu de la Ciència de la Fundació de la Caixa de Pensions de Barcelona
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, BURGALLÓ & DUSCHL, (2000) "Doing the lesson" or "doing science": Argument in high school genetics. *Science Education*, 84 (6) 1-36
- KELLY, G. J., DRUKER, S., & CHEN, C. (1998). Students' reasoning about electricity: Combining performance assessments with argumentation analysis. *International Journal of Science Education*, 20(7), 849-871.
- KITCHER, P. (1988). The child as parent of the scientist. *Mind and Language*, 3(3), 215-228.
- KUHN, D. (1992). *Thinking as argument*. Harvard Educational Review, 62, 155-178.
- OSBORN, J.; KRESS, G.; MARTINS, I. & MCGILLICUDDY, K. (1996). *Explaining Science in the Classroom*. Buckingham, Open University Press
- OSBORNE, J., ERDURAN, S., SIMON, S & MONK, M. (2001) Enhancing the quality of argument in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(3), 63-70
- PERA m. & AHEA, W.R. (1991) *Persuading Science. The Art of Scientific Rhetoric* USA: Science History Publications
- PERELMAN (1958) *Traité de l'Argumentation. La Nouvelle Rhetorique*, Bruxelles: Editions de l'Université de Bruxelles / *Teoria de la Argumentación: La Nueva retórica*. Edición en castellano de 1994. A: Madrid: Gredos
- POLYA, G. (1966) *Matemáticas y razonamiento plausible*. Madrid: Editorial Tecnos.