

Ona o partícula: Argumentació i retòrica en l'aprenentatge de la natura de la llum¹

Isabel Martins i Carlos Eduardo Porto²

1. Justificació i objectius

En aquest treball exposem el procediment i resultats d'una investigació centrada en un cas que permet considerar l'ensenyament de les ciències des del punt de vista d'estudis de la comunicació i del discurs (Martins 2001). Les nostres anàlisis són desenvolupades a partir d'un marc teòric sobre estudis de retòrica, i s'inspiren en categories originalment utilitzades en la descripció de la interacció entre professors i alumnes a la classe de Ciències (Ogborn et autr., 1996). La investigació presentada aquí fou portada a terme en el context d'activitats de classe corrents i implicava un investigador universitari i el mestre de la classe en totes les etapes de disseny i d'anàlisi. Més concretament, aquest estudi analitza les explicacions de dos grups d'alumnes d'una classe de segon curs d'Ensenyament Mitjà sobre la naturalesa de la llum en el context d'una activitat proposada pel professor de física a l'aula: un debat que ha de culminar amb la tria per part dels alumnes de l'explicació més verosímil. Un grup va argumentar a favor de considerar la llum feta de partícules i l'altre a favor de considerar-la com a ona. Les explicacions es van fer en forma de presentacions orals a diversos cursos de l'escola. En aquest article exposem alguns resultats relatius a les dues presentacions fetes en dues classes diferents: una classe amb alumnes de la 2^a/3^a curs de l'Ensenyament Bàsic (mitjana d'edat de 8 anys) i l'altra amb alumnes de 1^{er} curs de l'Ensenyament Mitjà (mitjana d'edat de 15 anys). Les nostres anàlisis procuren destacar, en l'organització de la presentació dels alumnes, els següents aspectes: Quina influència té la percepció dels interessos, necessitats i coneixement previ dels oients, a qui va dirigida l'explicació, en la preparació de les presentacions? Com són estructurats, en cada grup, els arguments que procuren convèncer d'un determinat punt de vista sobre la naturalesa de la llum? Quins recursos retòrics fan servir els grups en les presentacions?

(1) Amb el suport da CNPq.(Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Brasil).

(2) *Isabel Martins* forma part del Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro CCS, Bloco A, Sala 26, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, Brasil. Correu electrònic: isabel@notes.ufrj.br. *Carlos Eduardo Porto* pertany a la Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.

2. Marc teòric: anàlisi retòrica

La paraula retòrica generalment ens suggereix l'art de l'oratorària o de com organitzar el discurs amb la intenció de persuadir uns oients específics. En altres paraules, «el procés d'adaptar idees a persones i persones a idees» (Bryant, 1972: pg. 26, citat a Gill i Whedbee). De totes maneres, la paraula retòrica té diversos significats. Algunes definicions, per exemple, relacionen la retòrica amb l'argumentació, mentre que d'altres n'amplien el significat per tal de considerar l'articulació entre el llenguatge (oral) i altres modes de comunicació. En les següents seccions discutirem algunes d'aquestes concepcions.

2.1. CONCEPCIONS DE RETÒRICA

Tot i no existir consens sobre el significat de la paraula retòrica es pot, segons Gill i Whedbee (1997), fer una distinció entre les concepcions clàssiques de retòrica i les visions contemporànies de retòrica crítica.

2.1.1. *Concepcions clàssiques de retòrica*

Les concepcions clàssiques de retòrica parteixen de Plató i Aristòtil. A la idea de Plató, de què la retòrica és quelcom relacionat amb la transferència de coneixement, Aristòtil hi afegeix la necessitat que l'orador prengui en consideració el coneixement, els valors i les emocions del receptor. Segons Aristòtil, la retòrica està centrada en la recerca de bons raonaments i es fonamenta en tres conceptes principals: *ethos*, *pathos* i *logos*. Ens hi referim en el context de la interacció entre orador i audiència. L'*ethos* fa referència a les característiques de l'orador i com aquest es presenta a l'audiència (per exemple, com algú assenyat i reflexiu). És important reforçar la idea que l'*ethos* té a veure amb la ideologia i els valors implícita o explícitament presents. Així doncs, també es pot parlar de l'*ethos* d'un text. El *pathos* es refereix als elements que apelen a les emocions construïts per l'orador partint de la visió que té sobre l'audiència (nivell social, estat d'esperit, etc...). Finalment, el *logos* tracta de l'estructura abstracta dels arguments (per exemple, una tesi és primer presentada, i seguidament es donen les evidències que la sostenen). D'aquesta manera, les audiències són convençudes per les característiques de l'orador, per l'emoció i per l'argument en si. Segons Aristòtil, també, el discurs pot ser classificat com a judicial, deliberatiu o epídctic. El judicial, propi dels tribunals, tracta de les causes de fets passats. El discurs deliberatiu tracta d'accions futures i, finalment, el discurs epídctic té com a objectiu l'elogi i la lloança.

Les concepcions clàssiques prenen com a punt central de la retòrica, l'estructura o composició dels textos (orals). Així, la majoria dels textos

sobre retòrica consistien en manuals que presentaven mètodes i tècniques per a un discurs eficient, inicialment en el context de l'oratoría política, i més tard en el context dels tribunals i cerimònies públiques. Després de l'aparició de la impremta aquests textos es van anar adaptant per tal de respondre a les especificitats del llenguatge escrit. Segons Gill i Whedbee (1997), molts d'aquests manuals s'estructuraven seguint els canons romans de la retòrica, desenvolupats pel filòsof i polític romà Ciceró. Són els següents:

- *Inventio*, això és, després d'un repàs dels arguments disponibles, la tria d'aquell que dona millor suport a la tesi.
- *Dispositio*, o l'organització dels arguments.
- *Elocutio*, o l'expressió d'idees en llenguatge clar viu.
- *Memòria*, això és, l'ús de recursos mnemònics per tal d'ajudar a l'audiència a recordar determinades idees del discurs
- *Productio*, això és, estratègies de comunicació verbal i no-verbal (incloent, per exemple, volum i to de veu).

Gill i Whedbee parlen, també, del concepte de *proprietat*, que proposava el sofista Gorgias. Propietat és un concepte multidimensional, adquirit a través de la pràctica, que es refereix a la tria per part de l'orador de temes, figures lingüístiques, pauses, ritme... apropiades a l'audiència, al context i a l'ocasió.

2.1.2. *Concepcions contemporànies de retòrica crítica*

En una visió contemporània, l'estudi de la retòrica s'allunya de l'elaboració de manuals d'ensenyament de l'art de l'oratoría i passa a tenir com a objecte l'estudi de la producció del discurs, incloent la producció de discursos retòrics.

Gill i Whedbee (1997) defensen que les concepcions contemporànies de retòrica també es recolzen en les teories i referents d'anàlisi dels clàssics. De fet, les anàlisis contemporànies, tendeixen a ampliar els models clàssics. De la mateixa manera, el conjunt de textos analitzats s'amplia i passa a incloure, per exemple, cinema, publicitat, pàgines Web, etc. En la concepció contemporània de retòrica, el concepte d'audiència també es complica, a partir de l'evolució constant dels mitjans de comunicació. Els textos adquireixen «vida pròpia» i arriben a altres tipus d'oients, apart d'aquells per als quals aquests textos foren concebuts. L'aparició d'altres mitjans, com l'ordinador o la televisió, permeten que l'oient faci també funcions d'autor, participant en la construcció del text. Un altre aspecte important és com a conseqüència de la intervenció dels següents dos factors oposats: primer, diferents oients tenen possibilitats diverses d'accés als mitjans de comunicació; i segon, un sol discurs es pot tornar hegemònic.

Com a conseqüència d'això, la retòrica passaria a actuar com a mitjà de dominació.

Finalment, Gill i Whedbee (1997) ens parlen de les dues escoles de pensament que hi ha actualment en els estudis de retòrica crítica. Una intenta recuperar la importància històrica de textos retòrics, investigar-ne l'estructura interna i aprofundir coneixements sobre els efectes dels discursos sobre les audiències. L'altra intenta identificar dues importants i relacionades dimensions. En primer lloc, com operen les estructures textuales per a suscitar comprensions en una determinada audiència. En segon lloc, com diferents construccions retòriques permeten la construcció i reconstrucció d'esdeveniments i fenòmens.

2.2. RELACIONS ENTRE RETÒRICA I CIÈNCIA

Tot i l'evident incomodat que provoca qüestionar-nos les connexions entre retòrica i ciència, recentment un nombre creixent d'estudis ens avisen de la necessitat de tenir en compte les relacions entre aquests dos conceptes. Ja hi ha, fins i tot, Programes de Post-grau estructurats al voltant del tema de la Retòrica de la Ciència. La Universitat de Minesotta i la Universitat de Pittsburgh, als EEUU, per exemple, ofereixen cursos de doctorat en aquesta matèria. Aquests fets contribueixen a reforçar la idea que no només el debat, sinó també la producció de coneixements sobre les relacions entre retòrica i ciència són oportuns i necessaris. Alguns dels debats més importants es produeixen en l'àmbit de les teories de Semiòtica Social i de la Sociologia de la Ciència, i són sobre els processos socials de validació del coneixement científic i sobre la construcció de l'«autoritat» del discurs científic. Autors com Gross (1996) o Myers (1990) analitzen la comunicació entre científics i entre aquests i no-científics, retratant les relacions de poder, les negociacions entre membres de la comunitat científica, i la manera com els textos són adaptats per a diferents objectius i audiències.

2.3. LA RETÒRICA I L'ENSENYAMENT DE CIÈNCIES

Els estudis sobre la Retòrica de la Ciència són importants perquè discuteixen les bases a través de les quals el coneixement científic és legítim a la societat. De totes maneres, és necessari anar amb compte amb les transposicions entre la retòrica de la ciència i la retòrica de l'ensenyament de les Ciències. Les relacions socials que s'estableixen en una aula són totalment diferents de les que s'estableixen en una institució de recerca científica. A més, la base del coneixement científic és massa complexa per a permetre una demostració dels seus fonaments teòrico-metodològics a l'aula.

Les discussions sobre el paper de la retòrica en l'ensenyament de les Ciències no són gaire freqüents, però inclouen, per exemple, desafiaments

a les concepcions d'experiment i demostració com a activitats de laboratori (Millar, 1998), el paper fonamental de les metàfores en la construcció del vocabulari i les idees científiques (Sutton, 1992) o el paper de les analogies en l'argumentació científica i les conseqüències d'aquest fet per a les aules (Solomon, 1989, 1992).

2.3.1. Retòrica i argumentació

Darrerament, investigadors de Didàctica de les Ciències han posat en relleu la poca atenció que es dóna a la investigació i discussió sobre la contribució que les pràctiques argumentatives tenen per a la construcció del coneixement. La justificació perquè aquesta contribució passi a ser presa en consideració en l'ensenyament de les Ciències es deriva de la importància que la retòrica té com a característica central de la pràctica científica (Osborne, 1999). Estudis recents han mostrat que ignorar l'inherent caràcter retòric de la ciència pot portar a una visió falsa del que és la ciència, en la qual, per exemple, les controvèrsies entre científics o l'existència d'hipòtesis rivals són vistes com a problemàtiques i no com quelcom inherent a la construcció social del coneixement (Martins et al. 2001; Driver, Leach, Millar i Scott, 1996). Les conseqüències per a l'ensenyament de les Ciències són evidents i no desitjables, ja que els estudiants no desenvolupen habilitats crítiques per a analitzar les qüestions de les Ciències, i de les seves implicacions socials en la seva producció en el dia-a-dia (Newton, Driver i Osborne, 1999).

2.3.2. Retòrica i explicació en les aules de Ciències

Degut a les fortes connotacions anti-retòriques pot semblar estrany, al començament, parlar sobre l'ensenyament de Ciències com a retòrica. Tanmateix coneixem, per la nostra pràctica a classe, que preparar activitats de manera curosa i controlada no garanteix que un fenomen serà observat.

Resultats de recerques sobre explicacions a les aules de Ciències (Ogborn, Kress, Martins i McGillicuddy, 1996) revelen com els professors problematitzen aspectes de contingut, exploren expectatives, capitalitzen les sorpreses davant de situacions no intuïtives; introdueixen noves entitats (gens o electrons) o en reelaboren d'altres (massa i pes) en el discurs; recontextualitzen explicacions a través de metàfores, analogies i narratives; posen l'equipament experimental «al servei» de la teoria en demostracions i experiments. En fer-ho, aquests professors treuen partit de diversos recursos expressius tals com gestos, imatges, materials concrets, etc., i fan més que oferir relats verbals, orals o escrites: pretenen aconseguir que els seus estudiants passin a veure el món i el seu paper en ell des d'altres punts de vista. Des d'aquesta perspectiva, l'aprenentatge de les Ciències deixaria de ser concebut com a convicció racional, en la qual la persuasió seria irrellevant i l'evidència i l'argument serien suficients. Entre els recursos retòrics que els professors fan servir destaquem

les narracions, les analogies, les metàfores i les demostracions (Martins, 1998).

Derivacions d'aquests estudis han portat a la proposta del concepte de retòrica multimodal, que descriurem tot seguit:

2.3.3. *Retòrica multimodal*

El concepte de retòrica multimodal s'emmarca en un debat més ampli sobre les multimodalitats en la comunicació. La creixent quantitat d'informació disponible, aliada a l'ús de les noves tecnologies de la informació, ha suposat un canvi en el valor social d'altres modes semiòtics de comunicació com, per exemple, les imatges. Des d'aquesta perspectiva, el domini del llenguatge és qüestionat a partir del moment que es reconeixen les aptituds de diferents mitjans de comunicació per a representar característiques com, per exemple, moviment i topologia. Aquests modes semiòtics constitueixen recursos disponibles per a participants en interaccions discursives com, per exemple, alumnes i professors (Kress, Ogborn, Jewitt i Tsatsarelis, 1998). Aquests autors consideren el text multimodal, i concentren els seus esforços en la identificació de les maneres a través de les quals diferents modes de comunicació (parla, escrit, imatge, acció) contribueixen a la realització de funcions retòriques. Les nostres anàlisis van en la mateixa direcció, procurant identificar com els patrons d'organització discursiva s'articulen en diferents nivells. En fer-ho, procurem fer veure l'especificitat de les relacions entre aquells que prenen part en l'acció discursiva, és a dir, percepcions mútues sobre intencions, interessos i necessitats d'informació.

Un altre argument que reforça la idea que l'aproximació a un text des d'una perspectiva multimodal permet que en sobresurti una complexitat de significats, és el que proposa Lemke (1998). En les seves anàlisis de textos científics, argumenta que aquests són, en realitat, «*híbrids semiòtics, simultàniament i essencialment verbals, matemàtics i visuals-gràfics, involucrant accions i operacions*». En el seu text, cita els resultats d'un estudi sobre expressions textuais no-verbals trobades en articles científics apareguts en publicacions com el *Bulletin of the New York Academy of Medicine* i el *Physics Review Letters*. En aquest estudi, es demostra estadísticament que per cada pàgina de text apareix, almenys un, i sovint més d'un, gràfic o una expressió matemàtica. Lemke proposa un referent teòric que té certs paral·lelismes amb la Gramàtica Funcional de Michael Halliday (1985) i en el qual cadascun d'aquests modes pot ser vist com un canal de comunicació que transmet informacions de naturalesa equivalent, o complementària, o repetida, o fins i tot, contradictòria. Això genera un augment de les possibilitats de significats, doncs aquests es construeixen amb les interseccions de diferents sistemes semiòtics.

3. Disseny de la investigació

3.1. CARACTERITZACIÓ DELS GRUPS INVESTIGATS

La recerca es féu a l'escola Albert Einstein, a Belo Horizonte (Brasil). Es tracta d'una escola privada que l'any 1999 tenia classes de tots els cursos de l'Ensenyament Primari (des de 7 a 14 anys) i Mitjà (des de 15 a 17 anys), i se situa a la regió centre-sud de Belo Horizonte. Els seus alumnes són bàsicament de classe social mitjana i les classes tenen aproximadament 20 alumnes. En aquesta investigació el professor de Física proposà a una classe del segon curs de l'Ensenyament Mitjà (mitjana d'edat de 16 anys) l'organització d'un debat sobre les característiques de la llum, davant de cadascun dels cursos de l'escola, que culminaria sempre en la tria final de l'explicació més verosimil. S'escollí aquesta classe perquè tenia un rendiment més baix que les classes del primer i tercer curs. D'aquesta manera, la implicació de la classe en aquesta activitat de presentació i debat també tenia com a objectiu la motivació dels alumnes i ajudar a elevar el rendiment acadèmic de la classe en relació a la resta de l'escola.

3.2. PROCEDIMENTS

La classe fou dividida en dos grups amb el mateix número d'alumnes. Cada grup investigà pel seu compte, sense l'orientació del professor, sobre les característiques corpusculars i ondulatòries de la llum, i planejà presentacions davant de cadascuna de les classes de tots els cursos de l'escola. Tots dos grups van recórrer, principalment, a llibres de text de Física per a l'Ensenyament Mitjà. També es van consultar revistes de divulgació científica, a menor escala. Les presentacions foren majoritàriament expositives, amb exposicions orals intercalades amb demostracions pràctiques, la majoria d'elles tretes dels materials consultats. En totes les presentacions, els grups varen respondre a les preguntes formulades per l'audiència. Les presentacions van durar aproximadament, 20 minuts, de mitjana i foren enregistrades amb vídeo. El material enregistrat va ser transcrit íntegrament i inclogué el registre d'elements de comunicació no verbal. En aquest treball repassarem les dades referents a les presentacions de cadascun dels grups a les classes del 2on i 3er curs de l'Ensenyament Primari (8 anys de mitjana) i al 1er curs de l'Ensenyament Mitjà.

3.3. RESUM DELS RESULTATS

Tot seguit presentarem un quadre resum de cadascuna de les presentacions. Seguidament (punt 4), alguns dels elements explicats en els quadres seran comentats per a comparar entre els dos grups.

En general, es podria dir que el grup Ona començà les seves presentacions exposant que la llum no satisfà tota una sèrie de propietats de les partícules, és a dir, que no pot ser «capturada» o tancada dins d'un recipient. És interessant veure que, per a aquest grup, les partícules són eminentment entitats clàssiques. És a dir, que posseeixen massa, límits definits i poden ser localitzades a l'espai. L'argument del Grup Ona no admetia l'explicació corpuscular i les seves presentacions estaven organitzades per tal de presentar evidències que ajudessin a rebutjar, de manera definitiva, aquest tipus d'explicació.

El Grup Partícula, en canvi, centrà les seves presentacions en la defensa d'una teoria desenvolupada per ells mateixos i adaptada a les diferents audiències. Segons el grup, la llum està composta per partícules minúscules invisibles que es poden moure de diverses maneres, fins i tot, com una ona, i d'aquesta manera la llum pot presentar característiques típiques de la matèria, com per exemple ser atreta per camps gravitatoris i al mateix temps posseir característiques d'ona. D'aquesta manera el grup evitava la polarització entre dues visions antagòniques, atribuint la propietat del moviment ondulatori a les partícules. Aquesta teoria «simplificà» el treball del grup, ja que aquest podia fer servir tant un argument corpuscular com un argument ondulatori per a explicar fenòmens com la difracció, interferència, efecte fotoelèctric, etc. Vegem alguns exemples, destacats de les presentacions del grup Partícula.

«La llum està formada per partícules que es mouen com ones»

«L'ona és el mitjà de transport de la partícula, tota llum és partícula però no tota la llum és ona»

(Grup Partícula, 1er curs d'Ensenyament Mitjà)

«La llumeta, la llumeta
és boleta, és boleta.

Elles s'agrupen, elles s'agrupen
I se'n van, i se'n van»

(Música acompanyada d'una coreografia utilitzada en la presentació del grup Partícula per als alumnes del 2on i 3er curs de l'Ensenyament Primari)

Tant el grup Ona com el grup Partícula van estimular la participació constant de l'audiència i van realitzar demostracions a les classes.

TAULA 1: *Grup Ona. Presentació per al 2on i 3er cursos de l'ensenyament primari*

| | |
|--|--|
| <i>Resum de la presentació</i> | <p>El grup organitza la seva presentació introduint un concepte de partícula, procurant a partir d'aquest, mostrar les propietats de les partícules que són "incompatibles" amb la idea que els alumnes tenen sobre la llum.</p> <p>Seguidament els alumnes intenten construir el concepte d'ona buscant interactuar amb l'audiència. Les idees de l'audiència sobre l'ona no ajuden el grup, que reacciona ràpidament, buscant exemples que encaminin l'audiència cap al seu concepte d'ona.</p> <p>Es fan diversos experiments amb materials concrets, buscant de confirmar els conceptes construïts pel grup respecte al caràcter ondulatori de la llum i experiències que intenten desacreditar, davant de l'audiència, la possibilitat que la llum estigui formada per algun tipus de partícula. En tota la presentació el grup procura no referir-se a cap teoria científica amb lleis que expliquin determinats comportaments de la llum.</p> |
| <i>Recursos visuals</i> | <p>Materials concrets per a la realització d'experiències i demostracions (Vidre pirex, bossa de plàstic, paper trinxat, llanterna)</p> <p>Dibuixos a la pissarra.</p> <p>Ús del cos (gestos i representacions)</p> |
| <i>Recursos verbals</i> | <p>Els alumnes procuren, durant les experiències i demostracions, estimular formes de raonament deductiu en l'audiència. Exemples:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Les partícules són cossos que es poden «agafar», tots nosaltres aconseguim agafar partícules. Es presenten trocets petits de paper trinxat en un sac de plàstic com si fossin partícules empresonades. Els alumnes conviden a l'audiència a agafar els petits trossos de paper «provant que és possible agafar partícules», i tot seguit, encenen una llanterna i l'audiència és convidada a intentar agafar la llum empresonant-la en una bossa de plàstic o agafant-la amb les mans, però ningú ho aconsegueix. Així doncs. La llum no està formada per partícules. — Les partícules posseeixen massa. El sol emet llum. Si la llum estigués formada per partícules, la massa de la Terra hauria d'augmentar constantment. Com que la massa de la Terra no varia, la llum només pot ser ona. <p>El grup procura, a través d'un diàleg amb l'audiència, construir un concepte d'ona, mentre que les opinions de l'audiència són ràpidament descartades. «Jo crec que vosaltres esteu equivocats».</p> <p>El grup procura aprofitar les contribucions de l'audiència destacant, reforçant i seleccionant-les per a aconseguir l'objectiu desitjat.</p> <p>Per a disminuir la dificultat de conceptualitzar el que és una ona, els alumnes busquen analogies de propietats de les ones amb el comportament del so, que és presentat a l'audiència com un tipus d'ona.</p> <p>Els alumnes donen instruccions d'acció a l'audiència, buscant una major interacció del públic amb els experiments.</p> |
| <i>Interacció amb l'audiència (comentaris)</i> | <p>El grup procura dialogar amb els oients, buscant una participació efectiva del públic, i per això, el grup convida l'audiència a interactuar amb les experiències a través d'instruccions d'acció, diàlegs, explicacions i emissió d'opinions del públic sobre el tema en qüestió. Mentrestant, podem notar que si el tipus de pregunta o situacions que planteja l'audiència no corresponen a les expectatives desitjades, es generen moments de gran desorganització en el grup, provocant grans impactes en l'organització de la presentació, que de totes maneres insisteix a continuar interactuant amb els oients.</p> |

TAULA 2: Grup Partícula. Presentació per al 2on i 3er cursos d'ensenyament primari

*Resum
de la presentació*

El grup inicia la seva presentació afirmant que la llum està feta de partícules i busca interactuar amb l'audiència preguntant què és una ona i què és una partícula. L'argument central és que la llum està formada per petites partícules que no es poden veure i que es mouen com una ona.

La presentació es centra en una idea microscòpica, d'aquesta manera el grup intenta, a partir de dibuixos i representacions i del llenguatge corporal, construir un argument que pugui convèncer l'audiència a abstrure's i construir el concepte de què la llum és en realitat feta de partícules invisibles que es mouen com una ona, però que la llum no és una ona. «Tota llum és partícula, però no tota la llum és ona».

Recursos visuals

- Buscant una major identificació amb el públic, el grup construeix un personatge, «Sr. Llum», encarregat de presentar el grup i despertar l'interès de l'audiència.
- El grup interactua amb objectes, improvisant materials i situacions que puguin contribuir a la construcció de conceptes. «L'alumna bufa pols de guix, donant un exemple del que són les partícules».
- La pissarra s'utilitza constantment com a peça fonamental, doncs el grup fa servir diversos dibuixos per ajudar-se en les explicacions de les situacions generades per l'audiència i en l'elaboració dels seus propis arguments.
- Al final de la presentació es presenta una coreografia on el cos es fa servir per a expressar els arguments presentats pel grup durant la presentació.
- Ús d'un cartell amb un dibuix del Sol, la Lluna i la Terra i de la trajectòria de la llum d'una estrella afectada per la gravetat del Sol.

Observacions: No hi ha una seqüència preparada de dibuixos. La pissarra és molt utilitzada, però de forma desordenada i sense cap preocupació per establir un ordre entre els arguments que podrien conduir l'audiència a una línia de raonament. L'objectiu de fer servir la pissarra sembla ser facilitar una explicació que satisfaci les necessitats momentànies del públic en relació als dubtes o preguntes que sorgeixen durant la presentació.

Recursos verbals

- Els alumnes usen analogies «Vosaltres ja heu vist la gespa d'un camp de futbol... Si us hi acosteu, veureu com n'és de gran... perquè normalment la veiem de lluny i així sembla una sola cosa...»
- Apel·lació a una autoritat de la ciència «I l'Albert Einstein —thothom sap qui és l'Albert Einstein— va guanyar el premi Nobel... no va ser pas per causa de la teoria de la Relativitat, va ser explicant que la llum és feta de partícules...»
- El grup acaba la presentació ensenyant al públic a cantar una cançó la lletra de la qual explicita els arguments del grup «Som-hi tots, la cançó fa així: La llumeta, la llumeta, és boleta, és boleta... Elles s'agrupen, elles s'agrupen... I se'n van, i se'n van...»

*Interacció
amb l'audiència
(comentaris)*

Tot i trobar una certa resistència dels oients, el grup procura dialogar en tot moment. El grup aprofita millor les opinions i expressions del públic. Intenta conquerir l'audiència des de la presentació del Sr. Llum fins al final, on es canta una cançó amb una coreografia buscant una interacció afectiva amb el públic. L'enfocament microscòpic utilitzat pel grup sembla massa abstracte per l'audiència i aquest és el punt dèbil de la presentació del grup.

TAULA 3: *Grup Ona. Presentació per al 1er curs d'ensenyament mitjà*

| | |
|--|--|
| <i>Resum de la presentació</i> | <p>El grup procura aclarir el concepte físic i les propietats que una ona posseeix per a comparar tals propietats amb les característiques de la llum. D'aquesta manera, el grup pretén «provar» que la llum en realitat és un tipus d'ona, doncs els resultats obtinguts amb les experiències fetes amb la llum són els mateixos que els previstos i obtinguts amb altres tipus d'ona. Per això, el grup procura fer analogies i demostracions que corroborin les idees presentades.</p> <p>El llenguatge científic és bastant utilitzat pel grup, que usa amb prou naturalitat termes tècnics propis del discurs científic (longitud d'ona, amplitud, orifici, ordre de grandària, difracció, interferència, etc.). Aquest llenguatge, articulat per tal de construir teories, dóna un aire ostentós als arguments presentats, fent que l'audiència ràpidament quedi satisfeta amb les explicacions i aclariments.</p> |
| <i>Recursos visuals</i> | <ul style="list-style-type: none"> — Materials concrets per a demostracions (copa d'aigua i palleta). — Ús constant del cos per a representar determinats comportaments de les ones. — Ús constant de la pissarra per tal de facilitar les explicacions i les argumentacions del grup en relació als fenòmens ondulatoris. Els dibuixos fets a la pissarra són essencials per a explicar les teories i els fenòmens descrits. — El grup demana a l'audiència que imagini situacions que aclareixin el concepte d'ona (exemple: «imagina una onada al mar», o «és un tipus d'onada en una molla») |
| <i>Recursos verbals</i> | <ul style="list-style-type: none"> — Ús constant de termes tècnics i d'un llenguatge científic. — Analogies del comportament de la llum amb el comportament d'ones mecàniques com el so. — Apel·lació a l'autoritat dels llibres per a validar els arguments presentats. «Vaig estar investigant en els llibres i vaig trobar que una ona és...» |
| <i>Interacció amb l'audiència (comentaris)</i> | <p>La interacció amb l'audiència es produeix en el sentit de respondre preguntes i aclarir dubtes, buscant satisfer la curiositat dels oients. Les intervencions de l'audiència, però, no són aprofitades per a construir conceptes o teories, doncs aquests es presenten sempre com a veritats científiques que no poden ser contestades en cap moment de la presentació. El públic pot demanar aclariments sobre les «veritats» o teories presentades pel grup que procura aclarir-les a través de dibuixos, exemples o de la reestructuració de les frases per a reconstruir l'argument presentat.</p> |

TAULA 4: *Grup Partícula. Presentació per al 1er curs d'ensenyament mitjà*

*Resum
de la presentació*

El grup inicia la seva presentació preguntant a l'audiència què és una ona i què és una partícula. Els alumnes responen que l'«ona és propagació d'energia i la partícula és matèria». El grup es queda satisfet amb la resposta de l'audiència gesticulant de forma positiva. No hi ha cap preocupació en aclarir o presentar evidències que corroborin aquestes idees.

La presentació avança de vegades amb preguntes a l'audiència per tal d'introduir un tema determinat, o d'altres mostrant experiències o dibuixos a la pissarra que recolzin el seu punt de vista.

La idea central de la presentació és que la llum està composta per petites partícules que poden moure's com una ona, i d'aquesta manera la llum pot tenir les característiques de matèria com per exemple ser atreta pels camps gravitatoris. El grup fa preguntes a l'audiència per a fer-los sentir la necessitat de pensar en un món microscòpic per a comprendre els conceptes i teories que el grup presentarà.

Recursos visuals

- Dibuixos a la pissarra.
- Representació (ús del cos per a representar determinades situacions).
- Gestos (per a emfasitzar que l'ona és tan sols un moviment i res més).

Recursos verbals

- Instruccions per a l'audiència imaginar determinades experiències amb els seus resultats respectius.
- Ús de llenguatge científic i de termes científics.
- Canvi de l'entonació de veu per a descartar punts de vista incongruents amb els arguments del grup o per a motivar determinades respostes de l'audiència.
- El grup fa preguntes a l'audiència direccionant-la en el sentit preestablert per a la presentació, per exemple, per a introduir els conceptes microscòpics de la matèria el grup pregunta «què és una xarxa cristal·lina?» i tot seguit «quina és la diferència entre materials transparents i translúcids?», finalment és presentat l'efecte fotoelèctric, que és una experiència crucial en la presentació del grup.
- Explicació de fenòmens basant-se en autoritats de la ciència. «Fou Einstein qui va explicar l'efecte fotoelèctric que va provar que la llum és una partícula.»

*Interacció
amb l'audiència
(comentaris)*

El grup procura dialogar amb l'audiència, fent i responent preguntes. Podem observar que el grup reforça les preguntes i respostes que condueixen a la creació del concepte desitjat a través de gestos, repetició de frases i paraules que incentivin. Les preguntes o opinions que no corresponen a les expectatives del grup són ràpidament descartades o discriminades (Quan una alumna diu «si l'ona és moviment i la llum es mou com a ona, llavors la llum és ona» el grup ridiculitza l'afirmació representant amb dues persones en el paper de partícules movent-se com una ona, però el grup afirma que elles continuen sent persones i no pas ona. En aquest moment l'audiència es riu de l'alumna que ha formulat la pregunta).

4. Discussió

En els punts següents, orientats pels fonaments teòrics proposats en el punt 2, comentarem com són estructurats, en cada grup, els arguments que pretenien convèncer l'audiència d'un determinat punt de vista sobre la naturalesa de la llum.

4.1. COM ES CREA LA NECESSITAT D'UNA EXPLICACIÓ?

L'activitat proposada pel professor proporcionà un context immediat en el qual la visita dels grups Ona i Partícula a les altres classes de l'escola tenia sentit. En general, les classes foren receptives i participatives durant les presentacions, fent preguntes i participant en les demostracions, quan eren sol·licitats.

En les seves presentacions, els grups van fer servir diverses estratègies per a crear la necessitat d'explicacions sobre les característiques de la llum. Una d'aquestes estratègies fou situar la necessitat d'explicació en el context d'una polèmica que existeix en l'àmbit de la pròpia ciència. Els alumnes del grup Ona, per exemple, en la seva presentació als alumnes del 1er curs de l'Ensenyament Mitjà, es referien a les divergències entre físics:

«Nosaltres estem aquí per explicar-vos les característiques de la llum... perquè hi ha dues corrents dins de la Física: una defensa que la llum és ona i l'altra que la llum és partícula...»

Una altra estratègia trobada en el grup, en el context d'un exemple, i partint del coneixement previ de l'audiència, fou evidenciar una incompatibilitat o inconsistència entre fenomen i explicació. Aquesta incompatibilitat s'exposà, però, a un nivell superficial, sense que s'explicités o qüestionés la relació entre fenomen, explicació, model o teoria.

4.2. QUINS RECURSOS RETÒRICS S'UTILITZEN?

En tots els casos es pot afirmar que l'entitat «llum» es construí en un ambient multimodal. Tant el grup Ona com el grup Partícula es recolzaren en dibuixos a la pissarra i demostracions, a part de l'argumentació verbal. És interessant ressaltar que els nens de l'audiència també feien servir gestos i mímica per a expressar els seus punts de vista sobre la llum o algunes de les seves idees. Per exemple, per a explicar la seva idea d'ona, un nen movia els dits de la mà cap amunt i cap avall al mateix temps que imitava el so de l'aigua xocant amb un obstacle. De fet, l'ús simultani de diversos modes de comunicació no sembla que fos problemàtic en les interaccions observades.

Els dos grups també feren servir materials concrets i objectes quotidians en diverses demostracions en les quals determinats comportaments de la llum eren destacats des d'una visió ondulatòria o corpuscular. Tals demostracions, que de vegades comptaven amb la participació de l'audiència, tenien dos propòsits: Primer, crear un context per a la discussió on l'existència del fenomen presentat no fos qüestionada per l'audiència. De fet, alguns fenòmens no tenien la pretensió de ser sorprenents, sinó de ser fàcilment reconeguts. Per exemple, una cullera semi-submergida en un got d'aigua sembla que estigui trencada. D'aquesta manera, en alguns casos, els exemples quotidians evocats en el discurs feien la funció de demostració (veure citació més avall). Amb aquest recurs s'aconsegueix que tota l'atenció estigui concentrada en l'explicació i no en la problemàtica de l'observació del fenomen en si. Foren poques les situacions en les quals el procediment o la organització/conducció de la pròpia demostració foren qüestionades.

GRUP ONA: *Farem un exercici aclaridor (referència a un dibuix d'una carretera a la pissarra). Aquí hi ha l'asfalt... una carretera, i aquí la terra. I el cotxe ve a una certa velocitat, i quan arribi aquí, com que l'asfalt és un mitjà més ràpid... Per exemple, si tenim un cotxe rodant sobre l'asfalt. Llavors, corre més de pressa, però al moment que arriba aquí començarà a anar més a poc a poc, i aquí [asfalt] tornarà a anar més de pressa.*

GRUP ONA: *El que tu veus és la llum reflectida per l'objecte. Si veus aquest bolígraf, aquí està recte. Una manera de demostrar que la llum es refracta... quan poses el bolígraf dins d'un got d'aigua, la llum es refracta i tens la impressió que veus el bolígraf doblegat. Deixa'm girar el bolígraf perquè ho vegin els altres.*

ALUMNE: *Sí, és perquè la llum canvia de direcció.*

Les demostracions també es presentaren com a «proves» de les característiques ondulatòries o corpusculars de la llum. Això es garanteix de la manera següent: en demostrar que la llum satisfà certes propietats típiques de les ones, *es prova* que la llum és una ona.

En les presentacions de tots dos grups podem identificar també la utilització d'analogies, principalment en les presentacions per a les classes d'Ensenyament Primari. En alguns casos, es feren comparacions directes entre les propietats de dos materials per tal de fer viable una explicació que ajudés l'argument principal. Un exemple seria el del grup Partícula procurant debilitar l'argument presentat pel grup Ona, que deia que si la llum fos formada per partícules, no seria possible que aquesta passés a través de sòlids com, per exemple, el vidre.

GRUP PARTÍCULA: *Tu saps perquè la llum passa a través del vidre?... Si agafes un vidre i el mires ben de prop... té uns foradets d'aquesta mida... Per exemple, tu tens un jersei de llana. Que no té un munt de foradets, el teu jersei?»*

També es proposaren experiments amb anàlegs de partícules per a poder arribar a conclusions sobre les característiques de la llum. En aquest cas, l'argumentació no es fa purament a través del mode verbal, i es fonamenta en la interacció física entre l'audiència. Un exemple és com el grup Ona desafiava l'audiència de nens més petits a «agafar la llum». En una espècie de joc, es demanava als nens que intentessin agafar trocets de paper. Després se'ls demanava que intentessin agafar la llum d'una llanterna.

GRUP ONA: *Aquí és com si fossin moltes partícules. Aconsegueixes agafar alguna partícula?*

ALUMNES: *L'he agafat!»*

ALUMNE: *N'he agafat una!»*

GRUP ONA: *I la llum? Qui aconsegueix agafar la llum?»*

(Grup Ona, 2on / 3er curs d'Ensenyament Primari)

En una versió més elaborada, els grups feien preguntes als oients en forma de raonaments que intentaven demostrar inconsistències en les explicacions acceptades fins al moment. D'aquesta manera es pretenia portar l'audiència a una conclusió que es demostrés falsa, explorant les conseqüències de la hipòtesi que es desitjava rebutjar. Per exemple:

GRUP ONA: *Les partícules tenen massa. El Sol emet llum. Si la llum fos partícula, la massa de la Terra hauria d'augmentar constantment. Com que la massa de la Terra no augmenta, la llum només pot ser ona.»*

(Grup ona, 2on i 3er curs d'Ensenyament Primari)

Aquest tipus de raonament també fou utilitzat per tots dos grups en altres contextos. En el proper exemple, s'afegia a dos altres elements importants per a explicar la lògica que hi ha darrera de les conclusions extretes d'experiments entesos com a crucials per la ciència. Un element era l'autoritat del propi experiment, associada a l'autoritat dels científics. L'altre era incloure la descripció de l'experiment al mig d'una explicació, fent-lo més interessant i verossímil.

GRUP PARTÍCULA: *Aquest és un experiment que va fer l'Einstein. Ell va venir un cop al Brasil per fer-lo. Es pot veure des del Brasil, des de la Terra, una estrella que està darrera del Sol durant un eclipsi. L'estrella emet llum per tots cantons, i té un raig que [...] Però no hi ha manera que arribi a la Terra, aquest raig. Aquesta partícula, enlloc de venir recta, és primer atreta per la gravetat del Sol, per la gravetat de la Lluna, i finalment acaba per caure a la Terra...*

ALUMNE 1: *Partícules de llum?*

ALUMNE 2: *La partícula és desviada...*

GRUP PARTÍCULA: *La partícula surt a una velocitat i és estirada cap a baix fins arribar... I això prova que la llum és formada per partícules, perquè la gravetat atrau la matèria. Si fos ona, no seria atreta per la Terra i també pel Sol. Més o menys és això.»*

(Grup Partícula, 1er curs de l'Ensenyament Mitjà)

4.3. QUIN ÉS L'IMPACTE DE LA PERCEPCIÓ QUE ES TÉ DE L'AUDIÈNCIA EN LA PRESENTACIÓ DE CADA GRUP?

La utilització de diferents modes de comunicació i el paper dut a terme per cadascun sembla que varià segons la percepció que el grup presentador tenia de l'audiència. Per exemple: recursos com l'ús de la fantasia, cantar paròdies de músiques conegudes, presentar objectes quotidians (llumetes d'arbre de Nadal), desafiaments a l'audiència... es feren servir normalment per als cursos inicials. D'altra banda, els grups presentadors tendiren a estructurar les presentacions per als cursos més avançats al voltant d'una discussió que incorporava elements més teòrics (per exemple, la longitud d'ona) i es referia més sovint a experiències clàssiques de la ciència (per exemple, l'efecte fotoelèctric).

Els grups van procurar anar amb compte amb l'ús de termes específics i avaluar si aquests eren familiars per a les diferents audiències. Es podria dir que, en general, la seva utilització fou l'apropiada. Tot i això, tots dos grups van tenir senyals evidents dels oients de si estaven seguint l'explicació.

GRUP ONA: *Una de les regles de la difracció és que l'obstacle o foradet ha de ser més o menys de la mateixa mida que la longitud d'ona que estem fent servir. Llavors, per exemple, si agafem la llum per a explicar la difracció per la llum, hem de fer servir un forat molt petit, perquè la llum té una longitud d'ona molt petit.*

ALUMNE: *Ja ho sabem, la longitud d'ona de la llum.*

(Grup Ona, 1er curs de l'Ensenyament Mitjà)

També és interessant afegir que el nom d'Albert Einstein fou mencionat pel grup Partícula per a totes les audiències, fins i tot per les més joves. Queda clar que hi havia un cert grau de familiaritat amb el nom Einstein i els seus fets, ja que cap d'ells fou avaluat. A part d'això, els oients no van preguntar qui era Einstein o què havia fet d'important per a la ciència. Això ens podria demostrar fins a quin punt és alta la fama d'aquest científic en la nostra cultura. De fet, per exemple, quan el grup Ona es referí a Thomas

Young, els calgué avaluar els seus fets. De tota manera, les conclusions sobre la familiaritat de l'audiència amb el nom Albert Einstein són, en aquest cas particular on el científic dóna nom a l'escola, sens dubte limitades.

4.4. AUTORITAT

Els alumnes recorren a diversos arguments d'autoritat. Molts associaren els fonaments de l'argumentació a fets inqüestionables com, per exemple, el resultat de les demostracions realitzades (veure punt 4.2). Una altra font d'autoritat són les persones. Es feren referències a l'Albert Einstein i al fet que guanyés el Premi Nobel pels seus estudis sobre la llum, i no per un fet més conegut com la Teoria de la Relativitat. Així, s'associava a la visió corpuscular l'aval d'una de les ments més brillants que mai s'han conegut a la ciència. A part d'això, hi ha el reconeixement extern de la comunitat científica que, a través del seu màxim premi, valoritza encara més l'explicació corpuscular³

També hi ha referències incidentals a altres fonts d'autoritat tals com el propi professor de l'assignatura i les informacions trobades en llibres de text.

També es pot notar que els grups recolzaven el seu discurs en l'autoritat de l'orador. El sol fet d'actuar com a oradors aparentment ja donava un grau d'autoritat associat a la seva posició. Aquest fet fou particularment notable en alguns casos, en els quals el to o la manera com es presentaven els arguments van suprimir la participació de l'audiència. En el proper exemple, el grup Partícula inhibí la participació dels oients (1er curs de l'Ensenyament Mitjà) evitant una situació de enfrontament potencial d'idees indesitjables en la presentació.

ALUMNA: *Però si l'ona és moviment i la llum es mou com l'ona, llavors la llum és ona, no?*

GRUP PARTÍCULA: *Veus com nosaltres ens movem com una ona? Però continuem sent persones, oi?*

Alumnes: *[riuen]*

(Grup Partícula, 1er curs de l'Ensenyament Mitjà)

(3) Cal ressaltar, de totes maneres, que les explicacions dels estudiants no aprofundeixen en la noció de partícula com la discutí l'Einstein. En tots moments, els estudiants tenen en ment la partícula clàssica.

5. Consideracions finals

En aquest treball hem presentat els elements inicials d'una anàlisi retòrica del discurs d'estudiants de l'Ensenyament Mitjà involucrats en la tasca d'explicar conceptes científics per a diferents audiències. L'anàlisi ha afortunat veure aspectes d'interacció entre els estudiants i les seves audiències descrivint què feien així com triaven entre diferents possibilitats d'organització dels arguments i entre la utilització de diversos recursos retòrics. No s'han posat en relleu, en aquest treball, altres aspectes importants que podrien ser explorats, com per exemple, les pròpies concepcions dels estudiants sobre el tema o la seva relació amb els conceptes presents en els debats trobats en la història de la Ciència sobre les característiques de la llum. Hem pretès, també, analitzar més profundament l'esforç de tots dos grups per tal d'implicar l'audiència en la tasca de construir col·lectivament el concepte de llum com a ona o com a partícula. Més enllà, els resultats que hem exposat semblen indicar que els estudiants senten l'audiència i són capaços d'adaptar i emmotllar el seu discurs d'acord amb la percepció que en tenen. Aquest discurs és clarament multimodal, és a dir, fa un ús articulat de diferents modes de comunicació, destacant estratègies que ajuden a presentar contradiccions o a arribar a conclusions falses. Aquesta investigació revela els beneficis potencials d'una perspectiva investigativa que té en compte el paper de la retòrica en la comunicació a la classe de ciències. Fent això som capaços de re-descriure el que passa a la classe de ciències d'una forma que permet encara un altre nivell de comprensió sobre les possibilitats d'implicació amb el coneixement científic dels estudiants i dels mestres.

Bibliografia

- BILLIG M.: *Arguing and thinking*. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.
- BRYANT D.: *Rhetoric: its function and scope*, a: Ehninger D. (ed.): *Contemporary Rhetoric*. Glenview, IL.: Scott, Foresman, 1972, pp. 15-37.
- DRIVER R., LEACH J., MILLAR R. i SCOTT P.: *Young people's images on science*. Buckingham: The Opus University Press, 1975.
- GILL A. M. i WHEDBEE K.: *Rhetoric*, a: Van Dijk (ed.): *Discourse as Structure and Process*. Londres: Sage, 1997.
- GROSS A.: *The Rhetoric of Science*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1996.
- HALLIDAY M.A.K.: *An Introduction to Functional Grammar*. London: Arnold, 1985.

- KRESS G., OGBORN J., JEWITT C. i TSATSARELIS C.: *Meaning making in the multimodal environment of the science classroom. Discussion paper prepared for the Rhetorics of the Science Classroom Mid Project Consultative Meeting*. Institute of Education. University of London, 1998.
- LEMKE J.: *Multiplying meaning: visual and verbal semiotics in scientific text*, a: Martin J. i Veel R. (eds.): *Reading Science: critical and functional perspectives on scientific discourse*. Londres: Routledge, 1998.
- MARTIN J. and VEEL R.: *Reading Science: critical and functional perspectives on scientific discourse*. Londres: Routledge, 1998.
- MARTINS I.: *Retórica e ensino de Ciências?*, a: *Atas do VI EPEF*, Florianópolis, SC, 1998.
- MARTINS I, MORTIMER E, OSBORNE J, TSATSARELIS C i JIMÉNEZ-ALEIXANDRE M. P.: *Rhetorics and Science Education*, a: H. Behrendt, H. Dahncke, R. Duit, W. Gräber, M. Komorek, A. Kross, P. Reiska: *Research in Science Education-Past, Present, and Future*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2001, pp. 189-198.
- MILLAR R.: *Rhetoric and reality: What practical work in science education is really for*, a: Wellington J. (ed.): *Practical work in school science: Which way now?*, Londres: Routledge, 1998, pp. 19-31.
- MYERS G.: *Writing Biology: texts in the social construction of knowledge*. Madison: University of Wisconsin, 1990.
- NEWTON P., DRIVER R. i Osborne J.: «The place of argumentation in the pedagogy of school science», *International Journal of Science Education*, 21 (5), 1999, pp. 553-576.
- OGBORN J., KRESS G., MARTINS I. i MCGILICUDDY K.: *Explaining Science in the classroom: A rhetorical perspective*. Buckingham: The Open University Press, 1996.
- OSBORNE J.: *Promoting argument in the science classroom: A rhetorical perspective*. Kiel: Alemanha, 1999.
- SUTTON C.: *Words, science and learning*. Buckingham: The Open University Press, 1992.

Paraules clau

Ensenyament Primari

Ensenyament Mitjà

Ciències Naturals

Naturalesa de la llum

Resum

El present treball exposa el procediment i resultats d'una investigació centrada en un cas que permet considerar l'ensenyament de les ciències des del punt de vista d'estudis de la comunicació i del discurs. La investigació fou portada a terme en el context d'activitats de classe d'Ensenyament Primari i Secundari. L'estudi es centra en la forma de presentar la matèria, els arguments utilitzats en l'explicació i la retòrica dels alumnes a l'hora de presentar allò que han après.

El presente trabajo expone el procedimiento y resultados de una investigación centrada en un caso que permite considerar la enseñanza de las ciencias desde el punto de vista de estudios de la comunicación y del discurso. La investigación se llevó a cabo en el contexto de actividades de clase de Enseñanza Primaria y Secundaria. El estudio se centra en la forma de presentar la materia, los argumentos utilizados en la explicación y la retórica de los alumnos a la hora de presentar lo aprendido.

This article shows the process and results of a case study which considers science teaching from a communication and discourse analysis approach. The investigation was done in the activities carried out in primary and secondary teaching. The study focuses on the way to present the courses, the arguments used in the explanation process and the students' way of presenting what they had learned.