

L'ús de textos científics a les classes de física i química

Elena Seba Font
IES La Llauna, Badalona
mseba@xtec.cat

La finalitat d'aquest article és donar a conèixer el treball dut a terme durant una llicència d'estudis que va sorgir des de la convicció que la comprensió de lectures científiques és una habilitat necessària per a una persona amb una educació bàsica i que no es treballa a l'aula o no s'hi dedica prou temps. S'han seleccionat 152 textos científics classificats per temes, tipus i nivell. S'ha estudiat àmpliament la teoria de l'argumentació de Perelman i Olbrechts-Tyteca, el model d'Ogborn, les tipologies textuals, les estructures textuals segons Van Dijk, els mapes lògics de Thagard i la relació entre text i il·lustracions, per tal de dissenyar un marc teòric d'anàlisi de textos científics que proporcionis criteris per a seleccionar les lectures que es proposin dins de les matèries de Física i Química a l'ESO i al Batxillerat..

Paraules clau: aprenentatge de les ciències, literatura científica, argumentació, Perelman, model d'Ogborn, estructures textuals, mapes lògics de Thagard, tipologia textual

Introducció

El professorat de ciències sovint constata les grans dificultats que presenten molts estudiants per expressar o comunicar idees o teories des d'un punt de vista científic, amb rigor, precisió de manera estructurada i coherent. Moltes vegades és difícil precisar si les dificultats provenen d'una mala comprensió dels conceptes, dels textos que han llegit o de no dominar el gènere lingüístic adequat.

La funció de qui ensenya ciències no es limita a l'explicació de conceptes pertanyents a l'àrea del coneixement científic, sinó que necessàriament comporta un ensenyament-aprenentatge de la llengua en el seu ús específic de comprensió i de producció; és a dir, com a eina de comunicació. I és evident que tota situació de comunicació requereix uns coneixements lingüístics i pragmàtics que s'aprenen mitjançant l'ús, l'observació i la reflexió.

També cal tenir present que una part important de les dificultats de l'aprenentatge de les ciències en general, i potser de manera especial de la química, prové de la dificultat d'atribuir sentit a conceptes que apareixen allunyats de la "realitat" que

es viu i que els serveix de referència i els dona suport. El treball amb lectures de divulgació científica ha de contribuir a reduir aquestes dificultats.

L'article que es presenta es basa en el treball dut a terme durant el període d'una llicència d'estudis i s'emmarca dins d'una línia de recerca actual, i en creixement, dins les facultats de Ciències de l'Educació d'arreu del món: la que s'interessa per la investigació de la comunicació a l'aula des de totes les perspectives possibles. La importància d'aquestes recerques es basa en que el fet comunicatiu és fonamental en el procés d'ensenyament-aprenentatge.

Marc teòric per a l'anàlisi de textos científics

A fi de poder elaborar criteris per a seleccionar les lectures que es proposin dins de les matèries de Física i Química a l'ESO i al Batxillerat, es presenta un marc teòric d'anàlisi de textos científics, estudiant-se més en profunditat el model d'Ogborn i la teoria de l'argumentació de Perelman.

S'ha estudiat:

- 1) *Tipologia textual*, per poder classificar els diferents textos segons que siguin explicatius, argumentatius, descriptius, narratius o dialògics.
- 2) *Estructures textuais segons Van Dijk*. La macroestructura, superestructura i microestructura.
- 3) *El model d'Ogborn*, pensat inicialment pel discurs oral a les classes de ciències, però que es pot aplicar a textos de ciències. Segons el model d'Ogborn, per tal que una explicació científica tingui significat ha de respondre a una seqüència que es divideix en quatre etapes:

- creació de diferències
- construcció d'entitats
- transformació del coneixement
- donar significats a la matèria

- 4) *La teoria de l'argumentació de Perelman i Olbrechts-Tyteca*. Aquesta és una teoria retòrico-argumentativa pensada per al llenguatge jurídic. Es va fer la hipòtesi que aquesta teoria també és aplicable a l'anàlisi de textos argumentatius. Es tracta de convèncer el lector a partir no només d'arguments, sinó de recursos retòrics i de donar presència a les dades presentades. Ensenyar als alumnes a trobar quines són les premisses i el tipus d'arguments d'un text contribueix a la seva comprensió i, a la vegada, els ensenya a argumentar. Després d'aplicar aquesta teoria a l'anàlisi de textos científics es va arribar a les conclusions següents:

- El model de Perelman s'ha mostrat útil per a poder analitzar els aspectes argumentatius- retòrics dels textos.
- És especialment rellevant l'anàlisi dels punts de partida o premisses de les argumentacions per saber si podrà donar-se una comprensió significativa del text. La valoració de les premisses serà útil per saber si un text és adequat per un nivell específic d'estudiants.
- L'anàlisi argumentativa ens ajuda a veure si un text pot contribuir a la construcció de coneixement i/o si és adequat per aprendre a argumentar en base a coneixements que l'estudiant ja té.
- L'estudi d'aspectes retòrics dels textos, analitzats amb el model de Perelman es

veu útil per poder apreciar la capacitat persuasiva del text i ens donarà orientació pel seu ús didàctic.

- 5) *Els mapes lògics de Thagard*, que pretenen analitzar les relacions que hi ha entre els diferents conceptes que apareixen en un text i saber de quina naturalesa són.

- 6) *Relació entre text i il·lustracions* segons Jiménez i Kress i Van Leeuwen:

- connotativa
- denotativa
- sinòptica

Recopilació de textos

El resultat d'aquesta recerca ha conduït a l'obtenció dels materials següents:

- Un conjunt de 152 lectures (la majoria d'elles adaptades i traduïdes al català) aplicables a l'ensenyament de la Física i la Química a l'ESO i el Batxillerat que es poden emprar per motivar, introduir, completar o consolidar l'estudi d'algun tema del currículum. Els temes amb els quals estan relacionades aquestes lectures són els que s'indiquen a continuació:

- Canvis d'estat
- Calor i temperatura
- Científics
- Cinemàtica
- Dinàmica
- Dissolucions
- Electricitat
- Electromagnetisme
- Elements químics
- El mètode científic
- Energia
- Enllaç químic
- Espectres
- Estats de la matèria
- Física nuclear
- Gasos
- Materials
- Mol
- Nanotecnologia
- Ones electromagnètiques
- Òptica
- Osmosi
- Polímers
- Radioactivitat
- Reacció química

- Reaccions redox
- Tècniques de purificació
- Teoria atòmica
- Teoria de la relativitat
- Unitats. Xifres
- Varis

La totalitat d'aquestes lectures es pot trobar com a annexos a l'adreça

<http://phobos.xtec.es/sgfprp/resum.php?codi=970>

- Un conjunt de lectures seleccionades per a la seva anàlisi.
- Un marc teòric d'anàlisi de textos científics a fi de poder elaborar criteris per seleccionar les lectures que es proposin dins de les matèries de Física i Química a l'ESO i al Batxillerat.
- L'anàlisi de les lectures seleccionades des de les perspectives esmentades al marc teòric (tipologia textual, estructures textuales segons Van Dijk, el model d'Ogborn, la teoria de l'argumentació de Perelman i Olbrechts-Tyteca, els mapes

lògics de Thagard i relació entre text i il·lustracions segons Jiménez i Kress i Van Leeuwen)

- Base teòrica que serveix de marc referencial a l'hora de proposar activitats per després de la lectura.
- Models d'activitats per després de la lectura i qüestionaris aplicats a les lectures seleccionades
- Base de dades on s'hi pot trobar la informació següent:
 - Índex dels temes tractats i enllaç
 - Títol de les lectures classificades per temes i enllaç al text sencer.
 - Tipus de lectura: iniciació, motivació, consolidació, ampliació...
 - Nivell al qual es pot proposar
 - Paraules clau, apartat "Altres documents" de l'adreça

<http://phobos.xtec.es/sgfprp/resum.php?codi=970>

Exemples

El Mètode Científic

Títol	Tipus	Nivell	Paraules clau
"Serendipi... què ?"	Iniciació/ Motivació	4t ESO/ 1r Batxillerat	Observació /sagacitat / descobriment científic / serendipitat / Arquimedes / Galvani / Volta
"Tot el que és real és pensable"	Ampliació	Batxillerat	Hipòtesi / tesi / realitat / termodinàmica
"El fluor, un assassí de químics"	Motivació	Batxillerat	Gravat del vidre/ Scheele/ Davy/ electròlisi/ Moissan/ fitxa tècnica/ taules cronològiques
"Record d'una vetllada memorable al teatre de la Santa Creu"	Ampliació	Batxillerat	Martí Franquès/ composició de l'aire/ Scheele/ reacció química

Dinàmica

Títol	Tipus	Nivell	Paraules clau
"Com reduir la mida d'un col·lega i sortir airós de l'intent"	Motivació/ Consolidació	Batxillerat	Conservació de la quantitat de moviment/ força neta/ velocitat de retrocés
"El gran geni d'Isaac Newton"	Motivació	3r,4t ESO / Batxillerat	Llei de la gravitació universal

“El productes eternals: fets per durar”	Iniciació/ Motivació	3r, 4t ESO	Força de fregament
“ ‘Final fantasy, the spirit within’ o la castanya final...”	Motivació/ Ampliació	Batxillerat	Fregament / energia cinètica / energia tèrmica / velocitat límit
“Pot aixecar-se un mateix estirant-se els cabells?”	Iniciació/ Motivació	4t ESO / Batxillerat	Forces internes / forces externes / força de reacció
“En caiguda lliure...fins a les antípodes”	Motivació/ Ampliació	Batxillerat	Llei de la gravitació / massa / volum d'una esfera / densitat / inèrcia / moviment harmònic simple
“ Es pot evitar la gravetat?”	Ampliació	Batxillerat	Ciència –ficció / galàxies / “cavorita” / Einstein / teoria de la relativitat general

Unitats. Xifres

Títol	Tipus	Nivell	Paraules clau
“Moltes pel·lícules fan gala d'un anumerisme exagerat”	Motivació / Consolidació	4t ESO / 1r Batxillerat	Anumerisme / any llum / nombre d'estrelles / so / decibels / potències
“Gegants i nans del firmament”	Ampliació	4t ESO / Batxillerat	Magnituds estel·lars / magnitud absoluta / grandària de les estrelles / evolució estel·lar
“Celsius o Fahrenheit?”	Motivació / Iniciació	4t ESO	Fahrenheit 451 / grau termomètric / escala Fahrenheit / escala Celsius
“Abans d'inventar-se el sistema mètric”	Motivació / Iniciació	3r, 4t ESO	Mesurar / les mides catalanes / peu / polzada / sistema mètric
“Físics vienesos aconseguen mesurar l'instant de temps més petit”	Notícia / Ampliació	4t ESO / Batxillerat	Attosegon / àtom / embolcall electrònic
“1000 atmosferes sota la punta del dit”	Consolidació	4t ESO / 1r Batxillerat	Pressió / força / atmosfera
“Deu vegades més ràpid que el so”	Notícia / Ampliació	4t ESO / Batxillerat	Mach / avió hipersònic/ combustió supersònica
“Los especialistas proponen redefinir el kg como fenómeno natural”	Notícia / Ampliació	4t ESO / Batxillerat	Metrologia / kg patró / metre / segon / velocitat de la llum

Bibliografia

Kress, G.; van Leuven, T. (1996). *Reading Images. The Grammar of Visual Design*, London: Routledge.

Ogborn, J. (1997). *Explaining Science in the classroom*. Buckingham: Open University Press.

Perelmen, Ch. i Olbrechts-Tyteca (1989). *Tratado de la argumentación*. La Nueva Retórica, Madrid: Gredos.

Sanmartí, N. et al. (2002). *Aprender ciencias tot aprenent a escriure ciència*, Barcelona: Edicions 62.

- Thagard, P. (1992). *Conceptual Revolutins*. Princeton : Princeton University Press.
- Thagard, P. "Conceptual Change" dins *Encyclopedia of Cognitive Science*, London: MacMillan, vol. 1, (2003) p. 666-670.
- Van Dijk, T. A. *La ciència del text. Un enfocament interdisciplinari*. Barcelona: Ed. Paidós, (1983)

Aquest treball s'ha realitzat gràcies a una llicència d'estudis concedida pel Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya amb el títol "*Selecció i anàlisi de lectures científiques per a l'ensenyament secundari*", sota la direcció de la Dra. Marina Castells, dins el grup de recerca GRIEC de la Universitat de Barcelona.
