Ensenyar ciències en anglès. La superació d'un triple repte

Natàlia Maldonado*
Pilar Olivares**

Temps d'Educació, 45, p. 17-39 (2013) Universitat de Barcelona

Resum

Aquest article planteja que ensenyar ciències en anglès comporta enfrontar-se i superar tres grans reptes per combinar metodologies diferents amb un objectiu comú: la didàctica i els continguts propis de les ciències, les metodologies associades a l'adquisició de llengües i el marc teòric AICLE. Es presenten vuit principis metodològics que ajuden a la superació del triple repte i guien la creació i l'estructuració d'un model de seqüència didàctica. S'expliquen les fases que ha de tenir la seqüència didàctica i s'il·lustren amb exemples concrets d'activitats. Es conclou amb unes consideracions finals que inclouen reflexions, valoracions i apunten línies de recerca.

Paraules clau

repte, principis, seqüència, fases, AICLE, ciències, anglès

Recepció de l'original: 20 de novembre de 2013
Acceptació de l'article: 12 de desembre de 2013

Introducció

Ensenyar ciències en anglès de forma integrada implica posar en pràctica el que s'ha definit com CLIL (*Content and Language Integrated Learning*) o a casa nostra AICLE (Aprenentatge Integrat de Contingut i Llengua Estrangera). El terme CLIL va ser utilitzat per primera vegada l'any 1994 (Marsh, Maljers i Hartiala, 2001) en el context europeu, per descriure i aprofundir en el disseny de bones pràctiques, tal i com s'havia aconseguit en diferents centres on l'ensenyament i l'aprenentatge de continguts es feia mitjançant una llengua estrangera. Segons els creadors del terme, es tracta d'un enfocament on es combinen diferents metodologies, sempre a partir d'una bastida lingüística que porta a un ensenyament dual focalitzat en el contingut i en la llengua.

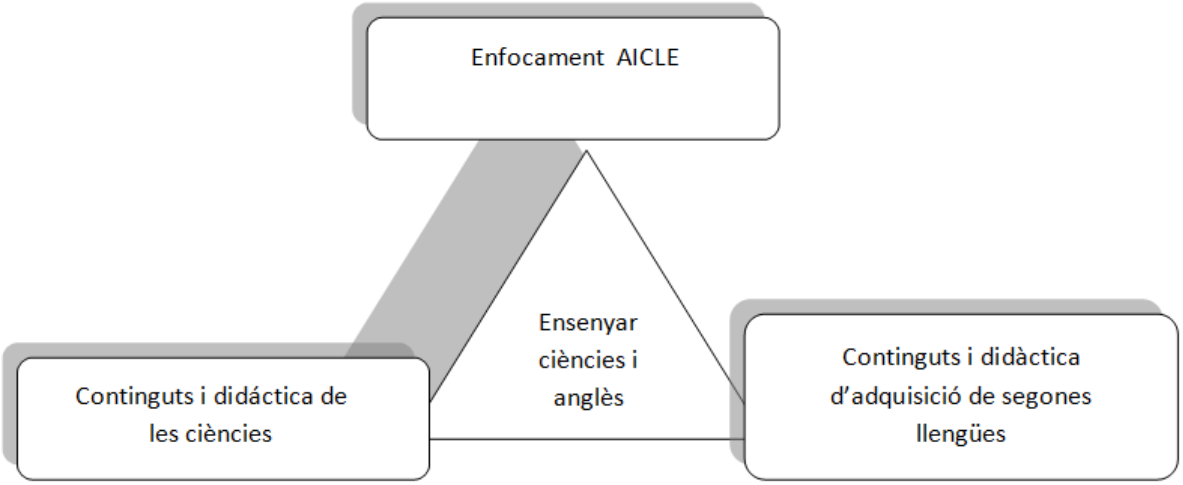
> Conseguir esta dualidad favorece el desarrollo de un enfoque especial en la enseñanza en el que el contenido no se enseña en una lengua extranjera sino con una lengua extranjera. (Eurydice, 2006, p. 8)

Ensenyar continguts de les diferents àrees curriculars i continguts lingüístics de forma integrada pressuposa afrontar i saber respondre a un triple repte: combinar metodologies diferents amb un objectiu comú (Figura 1).

(*) Tècnica docent del Servei d'Innovació i Formació de la Direcció General d'Educació Infantil i Primària del Departament d'Ensenyament. Mestra i postgraduada en ensenyament de llengües estrangeres. Antiga assessora del CRLE del Departament d'Ensenyament, actualment coordina el CIREL (Centre de suport a la innovació i la recerca educativa en llengües). Formadora de professorat i autora de materials de ciències en anglès per primària. Col·labora al CCN (CLIL Cascade Network). Adreça electrònica: nmaldona@xtec.cat

(**) Coordinadora de llengües estrangeres del Servei Territorial a Barcelona Comarques del Departament d'Ensenyament. Mestra i psicopedagoga. Assessora docent en relació a projectes d'innovació de llengües estrangeres i projectes internacionals. Formadora de professorat i autora de materials de plàstica i ciències en anglès per primària. Adreça electrònica: polivare@xtec.cat

Figura 1. Repte enfocament AICLE

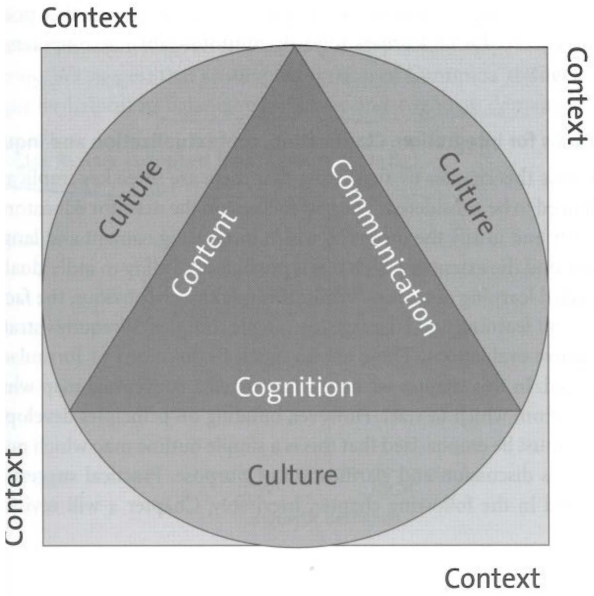


El primer repte per als docents i els autors de materials per a l'ensenyament de les ciències naturals en anglès és que cal que siguin coneixedors dels continguts propis de l'àrea de ciències del medi natural i de la seva didàctica. En definitiva han de saber respondre a la pregunta què ensenyar (coneixements científics sòlids relacionats amb els continguts que s'han d'impartir) i a la pregunta de com ensenyar (coneixements didàctics teòrics i pràctics en relació a l'educació científica). Es considera la ciència en general com a «procés llarg i complex de construcció de teories i models explicatius en relació amb els fenòmens naturals» (Pujol, 2003, p. 50). Quan parlem de ciència escolar, es tracta que, partint del coneixement quotidià que té l'alumne, ell mateix reconstrueixi els seus models explicatius dels fenòmens en base al corpus de coneixement científic amb el guiatge del docent.

El segon repte es relaciona amb les teories d'adquisició de llengües. Cal conèixer i aplicar metodologies en relació a l'adquisició de segones llengües des d'una perspectiva comunicativa d'ús, d'accés al coneixement i d'eina de creació i generació d'idees sense oblidar que els alumnes en una classe AICLE aprenen alhora les ciències i la llengua. El concepte de bastida (*scaffolding*) desenvolupat per Bruner en el que va anomenar LASS (*Language Acquisition Support System*) és imprescindible per fer realitat aquest doble aprenentatge (Bruner, 1966).

I per últim, el darrer repte és saber integrar els dos anteriors. Per això és imprescindible disposar d'un marc teòric que ajudi a sistematitzar i organitzar la planificació dels continguts que cal ensenyar. Coyle (Coyle, Hood i Marsh, 2010, p. 41) desenvolupa un marc teòric basat en el que anomenen les 4C (Contingut, Comunicació, Cognició i Cultura) que pot servir de referència (Figura 2).

Figura 2. Les 4C: Contingut, Comunicació, Cognició i Cultura



Des d'aquesta perspectiva es sosté que l'AICLE efectiu té lloc com a resultat de la simbiosi entre la progressió en els continguts, en els processos cognitius, la interacció comunicativa i el desenvolupament de la consciència multicultural.

En el context curricular actual una cinquena C es fa imprescindible, aquesta és la C de competències. La incorporació d'aquest darrer element afegeix una perspectiva més didàctica al marc teòric d'AICLE, el treball per competències.

Aquest article pretén exemplificar d'una forma teòrica i pràctica com l'ensenyament de les ciències naturals i l'anglès pot ser una realitat AICLE. El text s'estructura a partir de vuit principis metodològics que situen, contextualitzen i guien l'elaboració, la creació i la tria de materials AICLE de ciències en anglès així com la pràctica a l'aula. Els vuit principis es complementen i es concreten amb una proposta d'estructura de seqüència didàctica i d'exemple pràctics d'activitats. Finalment unes consideracions a tall de reflexions sobre la pràctica en la creació de materials i la implementació a l'aula conclouen aquest article.

Proposta

Partint del triple repte que suposa l'enfocament AICLE en l'ensenyament de les ciències en anglès a primària, es proposa un conjunt de principis metodològics[1] que combinen les tres perspectives teòriques comentades anteriorment: la didàctica de l'ensenyament de les ciències, la didàctica de l'ensenyament de segones llengües i les estratègies

(1) Principis metodològics desenvolupats per la proposta de material AICLE de ciències en anglès *The Thinking Lab Science*. Autores: Natàlia Maldonado, Rosa Bergadà, Núria Carrillo, Lídia Jové i Pilar Olivares. Assessoria didàctica i Teresa Pigrau. Cambridge University Press.

metodològiques que es deriven de l'enfocament AICLE. Es tracta d'oferir un guiatge per a la planificació de seqüències didàctiques i l'elaboració i selecció de materials, és a dir, una bastida pel docent o per l'autor de materials didàctics en forma de 8 principis metodològics. Més enllà d'aquest objectiu, aquests principis poden orientar les actuacions del docent a l'aula en un sentit més ampli.

Avaluar per promoure l'aprenentatge

Amb freqüència la fonamentació de les propostes didàctiques entoma l'avaluació com a consideració final. El concepte que el docent té sobre l'avaluació en el procés d'ensenyament i d'aprenentatge és cabdal i impregna el plantejament general del mateix i, per tant, de qualsevol seqüència didàctica. Per aquest motiu, s'introdueix aquest aspecte en primer lloc.

Cal diferenciar les dues finalitats de l'avaluació: l'avaluació com a mitjà per regular els aprenentatges, és a dir, «per identificar les dificultats i els errors i trobar camins per superar-los» (Sanmartí, 2010, p. 3), i l'avaluació com a mitjà per comprovar que hi ha hagut un aprenentatge real, que s'han assolit uns objectius d'aprenentatge. Les dues finalitats hauran de ser coherents i quedaran plasmades en activitats que ajudin el docent i l'alumne a regular l'aprenentatge i a fer palesa la situació de l'alumne respecte el punt de partida.

En els ensenyaments AICLE en ciències, l'avaluació ha d'incorporar els dos àmbits. Els objectius d'una unitat didàctica han d'estar relacionats amb els objectius de les ciències, amb els gèneres discursius propis d'aquesta disciplina i amb les actituds.

Per tal que l'avaluació promogui l'aprenentatge a través de les dues finalitats esmentades, s'incorpora una adaptació dels deu principis sobre avaluació establerts per l'*Assessment Reform Group* al 2002 i que es concreten en el disseny de les activitats.

1. L'avaluació ha de formar part d'una planificació efectiva de l'ensenyament i l'aprenentatge. Dins la seqüència hi ha d'haver moments planificats per tal d'informar el mestre i els propis alumnes del seu progrés.

2. Ha de centrar-se en la manera d'aprendre dels alumnes. Les activitats han de contemplar els diferents estils d'aprenentatge i diferents nivells d'habilitat, tenint especial cura del nivell de llengua.

3. Ha de ser reconeguda pels alumnes com quelcom bàsic a l'aula. Ha d'estar present al llarg de les activitats i no solament al final de certs períodes (avaluació formadora).

4. Ha de contemplar-se com un instrument decisiu pel docent: La informació que l'avaluació li proporciona és fonamental per a ajustar la seva tasca i regular l'activitat de l'aula ja que informa sobre l'eficiència i l'eficàcia del model d'ensenyament adoptat (avaluació formativa).

5. Ha de tenir un vessant emocional i constructiu, perquè tota avaluació té impacte en l'alumnat. La informació del propi progrés i dels propis resultats i la valoració sobre aquests pertanyen a l'alumne, i aquest ha de poder fer propostes per a millorar.

6. Ha de tenir en compte la importància de la motivació de l'alumne i fomentar-la. La utilització d'eines com la carpeta d'aprenentatge o portafolis és de gran utilitat perquè l'alumne estableixi fites pròpies de millora i que per tant se senti responsable del seu propi procés. Cal ser especialment curós en aquest aspecte en el cas de l'AICLE, per tal de promoure actituds positives per l'aprenentatge en una llengua que no és la pròpia.

7. Ha de promoure la comprensió dels objectius d'aprenentatge i un enteniment compartit entre l'alumne i el docent dels criteris d'avaluació. Aquests objectius i criteris s'han de referir a la seqüència didàctica i a activitats i tasques més específiques, que s'han de formular de manera que els alumnes puguin entendre'ls sense dificultat.

8. Ha de reconèixer les fites aconseguides per part de tots els alumnes. Per aquest motiu s'ha de reconèixer la millora. L'avaluació inicial i l'autoreflexió són un element clau per a la constatació de la progressió de tots els alumnes, sigui quin sigui el seu grau de destresa.

9. Ha de desenvolupar la capacitat dels alumnes per autoavaluar-se, amb la finalitat que puguin ser més reflexius i autònoms. Per tant, la redacció d'objectius ha de respondre a la qüestió «Els alumnes, en finalitzar la (unitat/tasca/…) han de ser competents per…».

10. Ha de ser una guia constructiva perquè els alumnes sàpiguen com millorar.

Seguint aquesta visió de l'avaluació, i amb l'objectiu d'ajudar l'alumne a regular el propi aprenentatge, les accions que cal dur a terme al llarg d'una seqüència didàctica serien:

1. Recollir el punt de partida de cada alumne i els seus coneixements previs sobre el tema a través de l'avaluació inicial.

2. Identificar els objectius de la unitat per part dels alumnes.

3. Compartir els criteris d'avaluació de la unitat i d'activitats específiques.

4. Possibilitar la visualització de l'aprenentatge a través de tota la fase de treball, mitjançant activitats per relacionar el punt on es troba cada alumne en relació als objectius inicials.

5. Aplicar els continguts apresos a altres contextos amb l'autoavaluació pertinent.

6. Incorporar eines d'avaluació per portar a terme l'avaluació sumativa.

7. Reflexionar sobre l'assoliment dels objectius inicials, reconeixent les dificultats individuals i aportant possibles aspectes de millora.

L'objectiu de cadascuna d'aquestes accions no ha de variar pel fet que l'alumne tingui un menor domini de la llengua. Tenint això en compte, existeixen molts instruments que faciliten el doble objectiu d'avaluar per aprendre i avaluar el què s'ha après. D'entrada, no es descarta l'ús de proves finals per a portar a terme l'avaluació sumativa de l'aprenentatge de l'alumne. La clau d'aquestes proves és que avaluïn la capacitat que l'alumne té de posar en joc els coneixements adquirits en altres contextos dife-

rents, de manera creativa i ben dirigida. En tot cas, caldrà minimitzar l'impacte de la llengua en l'avaluació per tal d'evitar que la dificultat lingüística amagui els coneixements de ciència apresos.

Cal esmentar, finalment, que el portafolis és una eina imprescindible per a l'avaluació formadora. No existeix una estructura fixa per a un portafolis, però algunes de les seccions que hauria de recollir en un ensenyament AICLE podrien ser els objectius de la unitat, comentaris sobre la percepció dels alumnes de les diferents activitats, resultats d'activitats d'autoavaluació i d'avaluació entre iguals, aspectes a millorar i un recull de les activitats que l'alumne considera rellevants per a mostrar la seva evolució com a aprenent.

Ajudar els alumnes a pensar de manera creativa per tal de refer els propis models vers els models científics, tenint en compte que aquests són, al seu torn, variables

En un entorn AICLE d'ensenyament de ciències, no es pot obviar que un dels principals objectius és el desenvolupament de la competència científica en els alumnes. El programa PISA defineix la competència científica com «la capacitat d'utilitzar el coneixement científic per identificar problemes, adquirir nous coneixements, explicar fenòmens científics i extreure conclusions basades en proves sobre qüestions relacionades amb la ciència. Comporta la comprensió dels trets característics de la ciència (…), la percepció de la manera com la ciència i la tecnologia modifiquen el nostre entorn i la disposició a implicar-se en temes relacionats amb la ciència i amb les idees sobre la ciència com a ciutadans reflexius» (OCDE, 2006, p. 19).

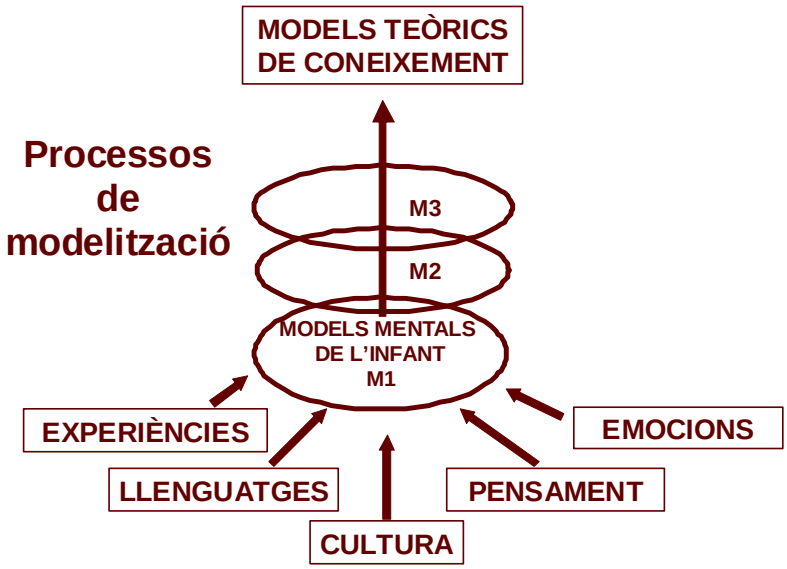
És a dir, implica haver construït un coneixement de forma que es pugui activar per plantejar noves preguntes i elaborar explicacions ben fonamentades, que no siguin opinions personals. Tot plegat amb la finalitat d'actuar de manera responsable en l'entorn. Des d'aquest punt de vista, sempre caldrà considerar quina ciència es vol ensenyar i amb quin objectiu, com aconseguir que els alumnes aprenguin a través de factors que facilitin el seu aprenentatge, quins procediments i estratègies s'utilitzaran i com s'avaluarà, com ja hem esmentat en el punt anterior.

A tot això, cal afegir el fet de portar a terme aquest ensenyament en una llengua diferent de la primera llengua curricular, en la qual l'alumnat té poca competència i que això en cap cas comporti renunciar al treball de la competència científica. Per tant s'hauran d'usar estratègies per què els continguts i les situacions plantejades científicament siguin comprensibles, per una banda, i que els alumnes puguin expressar les seves idees, per una altra.

Els propis científics, per tal de construir la ciència, elaboren models teòrics que intenten donar explicació als fenòmens, models que varien en el temps i fins i tot alguns queden descartats. Aquests models tenen com a intenció interpretar la realitat, donar explicacions als fenòmens naturals. Aquesta manera de treballar té implicacions directes en com s'han d'ensenyar les ciències a l'escola. Es tracta de fomentar el procés de modelització, on es fa evolucionar el model inicial interpretatiu de l'alumne vers d'altres més propers als models teòrics de coneixement científic consensuat. Entenem modelització com «el procés en què anem creant models més perfeccionats a mesura que anem interactuant amb els objectes i fenòmens i interrelacionant les nostres idees amb

les dels altres membres del grup classe a partir d'utilitzar models comunicatius» (Garriga, 2009, p. 20) (Figura 3).

Figura 3. La modelització



Font: (Garriga, 2009, p. 21).

En aquest procés de reconstrucció dels propis models, cal fomentar el pensament creatiu de l'alumne. No es tracta, per tant, que el docent adopti el paper d'expert introduint els nous continguts a l'alumne, sinó que el guiï en el descobriment i la construcció del coneixement. Cal que el docent fomenti que l'alumne sigui el protagonista del seu propi aprenentatge.

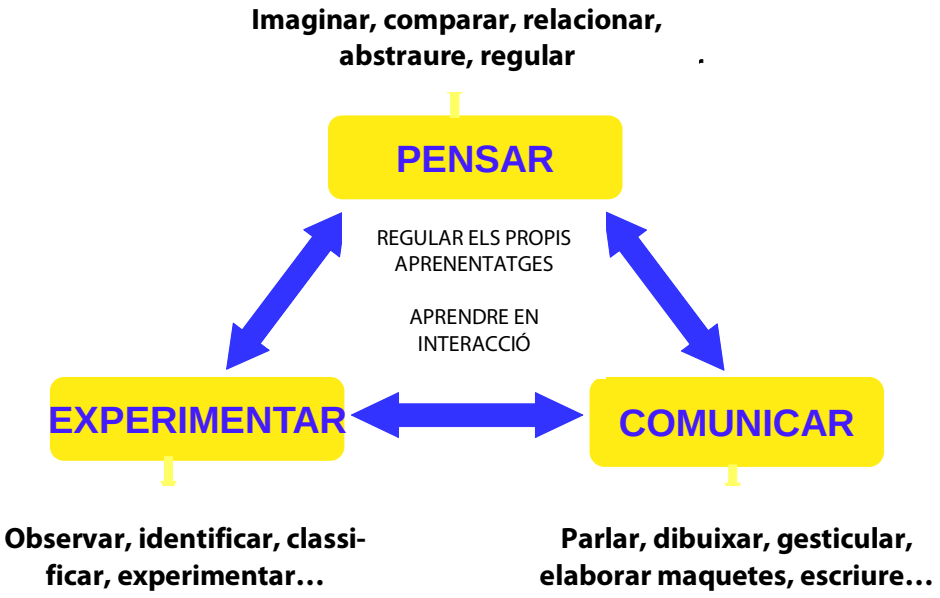
> The centrality of student experience and the importance of encouraging active students learning rather than a passive reception of knowledge. (Cummins, 2005, p. 108)

El plantejament de situacions de la vida real, ajudant l'alumne amb el que s'anomenen bones preguntes, amb suport visual i altres estratègies que l'ajudin, tant a la comprensió com a l'expressió, és clau.

Facilitar que els alumnes es puguin fer preguntes, dissenyar processos per recollir evidències, experimentar, arribar a conclusions i analitzar-les de forma crítica

Segons Arcà, Guidoni i Mazzoni (Arcà et al., 1990), ensenyar ciències implica promoure constantment la relació entre pensar en base a idees científiques, experimentar buscant proves i comunicar els resultats oralment i per escrit sempre amb atenció a l'anàlisi dels fets del context de l'alumnat, ja que d'aquesta manera s'estimula l'intercanvi d'opinions i s'afavoreix l'autoregulació de les dificultats que van sorgint (Figura 4).

Figura 4. Les tres implicacions d'ensenyar ciència: pensar, experimentar i comunicar



La ciència ha d'ensenyar a pensar ordenant i interrogant la realitat que es percep, amb la finalitat que es pugui explicar i per tant aplicar a altres contextos. Amb aquest objectiu, s'estimulen les preguntes sobre la realitat i, a poc a poc, es van introduint idees clau que ajuden l'alumnat a interpretar-la. És a dir, es parteix de la concepció personal dels alumnes, de les seves idees inicials, perquè vagi incorporant les idees consensuades des de la ciència.

Es considera que «ensenyar a pensar» és massa ampli i que cal concretar-ho en processos i activitats específics. Per això, dins la perspectiva AICLE de les 4C, s'utilitza la taxonomia de Bloom, proposada per Benjamin Bloom el 1956 a l'hora de planificar les activitats d'aprenentatge. Bloom establí una classificació dels processos cognitius en sis nivells diferenciats i ordenats per dificultat. Anderson la va revisar (Anderson et al, 2001) quedant de la següent manera (Figura 5).

Figura 5. Taxonomia de Bloom (1956)

Les activitats que es dissenyin a l'aula AICLE hauran de contemplar processos cognitius de tots els nivells i, per tant, caldrà desenvolupar estratègies específiques perquè l'alumne pugui fer-ho en una llengua en la qual té menys competència.

D'altra banda, la ciència ha d'ensenyar a experimentar i això s'aconsegueix duent a terme activitats experimentals que possibilitin contrastar les idees teòriques amb allò que s'observa. Ara bé, no és cert que només a través de l'observació es puguin deduir totes les idees científiques actuals. El currículum de ciències de primària s'organitza al voltant de processos més que no pas en continguts conceptuals, i el procediment de l'experimentació es recull tant en els objectius com en els continguts. El desenvolupament de la capacitat inquisitiva és bàsic perquè els alumnes siguin competents en ciència.

Formular preguntes comprensibles sobre el que envolta l'alumne, explorar objectes i materials, realitzar observacions detallades, descriure, comparar, classificar i ordenar dades obtingudes, fer prediccions, planificar, organitzar el treball, treure conclusions, comparar resultats, etc., són bàsiques per a l'experimentació. Aquestes accions comporten posar en joc habilitats cognitives de grau superior. Igualment, l'observació curosa, el rigor, el treball en grup, la responsabilitat compartida o la constància, són habilitats de tipus personal que també es posen en joc quan es duen a terme experiments en grup a la classe de ciències.

A més, la ciència ha d'ensenyar a comunicar promovent que els alumnes parlin, llegeixin i escriguin sobre allò que fan i pensen.

Oferir els alumnes ajudes lingüístiques per a la comunicació científica i perquè puguin comunicar-se amb els altres a l'aula en anglès

El repte i alhora benefici de l'ensenyament AICLE és la comunicació dins la classe de ciències en anglès, de manera que els alumnes aprenguin una nova llengua tot utilitzant-la. A tall d'exemple, no es tracta d'ensenyar els adjectius comparatius i l'estructura lingüística requerida per realitzar comparacions, sinó que els alumnes els aprenguin quan hagin de comparar les capes de l'interior de la terra en relació al seu gruix, composició, etc. Es tracta d'anar un pas més enllà en l'enfocament comunicatiu de l'ensenyament de la llengua. Es pot dir que l'AICLE significa que hi ha un «canvi en la progressió lingüística de l'alumne des de la dependència en els nivells de dificultat gramaticals vers els nivells de dificultat funcionals que demana el contingut» (Coyle et al, 2010, p. 37).

Segons Finocchiaro i Brumfit (1983), algunes de les característiques de l'enfocament comunicatiu són:

1. La importància del significat pel damunt de la forma.
2. La presentació dels elements de la llengua en un context.
3. Aprendre la llengua significa aprendre a comunicar-se.
4. L'objectiu és la comunicació efectiva.
5. Es pot començar amb la lectura i l'escriptura a l'hora que amb les habilitats orals.
6. La seqüència d'aprenentatge ve determinada per qualsevol consideració sobre el contingut, la funció o el significat que mantingui l'interès de l'alumne.
7. Els docents ajuden l'alumne per tal de motivar-los per utilitzar la llengua.

8. L'objectiu fonamental és la fluïdesa i un domini acceptable de la llengua.
9. S'espera que els alumnes es relacionin amb altres persones, presents a l'aula o per escrit.
10. La motivació intrínseca de l'alumne sortirà de l'interès per allò que s'està volent comunicar amb l'ús de la llengua.

Totes les característiques anteriors troben el punt de confluència en una aula AICLE: la comunicació té com a objectiu l'aprenentatge de continguts de ciències, i no pas la pràctica d'estructures lingüístiques. Es pot parlar més d'adquisició de la llengua que no pas d'aprenentatge de la llengua, ja que el primer es desenvolupa «inconscientment a través d'input comprensible mentre es comunica» (Ellis, 1997, p. 55).

En l'ensenyament AICLE s'entén aquesta comunicació des de dues vessants: aquell associat als continguts, en aquest cas les ciències, i també aquell associat a la comunicació social dins l'aula, tant amb els companys i el docent com amb relació a les activitats. Són el que s'anomena *Language of Learning* i *Language for Learning*.

> Language of learning is an analysis of language needed for learners to access basic concepts and skills relating to the subject theme or topic. (…) Language for learning focuses on the kind of language needed to operate in a foreign language environment. (Coyle et al., 2010, p. 37)

En la programació de les unitats didàctiques, el docent haurà d'incloure estratègies per facilitar la comprensió i l'expressió orals i escrites dels dos vessants. Sovint s'ha posat molt d'èmfasi en la comprensió del vocabulari específic de les ciències, però en realitat la clau rau en el suport que s'ofereix a l'alumne per tal que sigui capaç de descriure, justificar, donar instruccions, etc., a més de treballar en grup, fer preguntes, debatre, etc.

> The learner will need to be supported in developing skills such as those required for pair work, cooperative group work, asking questions, debating, chatting, enquiring, thinking, memorizing and so on. Unless learners are able to understand and use language which enables them to learn, to support each other and be supported, quality learning will not take place. Developing a repertoire of speech acts which relate to the content such as describing, evaluating and drawing conclusions, is essential for tasks to be carried out effectively. (Coyle et al. 2010, p. 37)

Per tal d'oferir a l'alumne aquest suport, existeixen diverses eines. En primer lloc, el suport visual és bàsic. Imatges, diagrames, dibuixos, pòsters, petites targetes pel treball en grup, etc., són elements imprescindibles en una aula AICLE. A diferència del que es sol utilitzar en una aula de llengua, cal que aquest material sigui rigorós des del punt de vista científic. En aquest sentit, les noves tecnologies, com les pissarres digitals o els ordinadors portàtils, són una eina molt útil.

Una altra eina molt valuosa a l'aula AICLE són els organitzadors gràfics de tot tipus. Els mapes conceptuals, els quadres de doble entrada, les claus dicotòmiques o els diagrames de diferent tipus, ofereixen la possibilitat d'accedir al contingut corresponent al nivell en el qual es treballa minimitzant l'impacte de la llengua, tant en comprensió com en expressió.

Finalment, cal contemplar eines de suport a l'expressió oral i escrita. És d'ús comú el que s'anomena *speaking and writing frames*. Es tracta de «formes de suport a nivell de paraula, frase o text o tots tres a l'hora. Tenen com a utilitat ajudar els alumnes a co-

mençar, connectar i desenvolupar idees sobre el contingut a treballar» (Bentley, 2010, p. 57). Taules de substitució, llistat d'inici de frases, llistat de paraules clau o frases inacabades, són eines imprescindibles perquè l'alumnat parli de ciència, i per tant aprengui ciència.

Com tot suport a l'aprenentatge, cal tenir en compte que no tots els alumnes necessiten el mateix suport ni de la mateixa manera ni el mateix moment. És per això que cal dissenyar les activitats i els suports associats per tal que es puguin oferir i retirar en el moment idoni per a cada alumne de manera individual.

Afavorir la comprensió activa de textos científics en formats diferents

Tal com diu Roca (2005), en els últims anys i davant la poca motivació i dificultats de l'alumnat per llegir textos, s'ha optat per simplificar al màxim les demandes, plantejant preguntes sobre el text que majoritàriament només obliguen a una lectura literal, davant de la posició de molts altres autors que consideren fonamental el plantejament de tot tipus de preguntes: literal, inferencial, avaluativa i creativa (Wilson i Chalmers, 1988) per ajudar a reflexionar i analitzar els textos.

El treball per comprovar la comprensió de textos científics a l'aula es centra massa vegades únicament en activitats de preguntes i respostes literals. Aquest tipus d'exercicis porten l'alumne a recordar allò que han llegit o escoltat sense oferir oportunitats per altre tipus de processos cognitius. Com diu McDonough (1981), la tècnica de fer preguntes després d'un text oral o escrit, és més una tècnica de test que una tècnica d'ensenyament i aprenentatge.

Segons Jean Brewster (1991), cal ajudar l'alumnat a desenvolupar i utilitzar sis estratègies a l'hora de comprendre un text:

1. Entendre el significat global. En aquest cas la tasca demanarà una comprensió global i el focus estarà en entendre la idea general del text sense necessitat de comprendre cadascuna de les paraules o expressions.

2. Predir el tipus de text a partir per exemple, de l'anàlisi dels elements externs. En aquest cas és convenient activar els coneixements que els alumnes tenen sobre els diferents tipus de text i la seva organització.

3. Extreure informació específica. Aquesta estratègia demana identificar vocabulari clau i el context on s'utilitza. És bàsic entendre clarament la finalitat de la tasca per saber quina informació cal identificar.

4. Inferir informació. Aquest tipus d'estratègia demana ser capaç de deduir i crear significats a partir de la informació que apareix en el text.

5. Deduir significat a partir del context. En el cas de textos científics, és important la deducció del significat de vocabulari específic pel context d'ús.

6. Reconeixement de patrons lingüístics i marcadors textuals. En el cas de textos científics que expliquin processos, cal reconèixer els marcadors textuals que indiquen l'ordre dels esdeveniments.

Afavorir la comprensió activa de textos científics en formats diferents implica definir i compartir amb l'alumnat el propòsit de la lectura. Saber amb quina finalitat llegim un text és definitiu per estimular una actitud activa envers la lectura. Les activitats que s'incorporin en les seqüències didàctiques per ensenyar ciències en anglès cal que contemplin les sis estratègies de comprensió esmentades i que la lectura serveixi entre d'altres objectius per obtenir nova informació, contrastar la informació disponible, compartir i relacionar informació i classificar dades.

És important incorporar textos en diferents formats i fer ús de totes les possibilitats: textos orals en format vídeo, textos escrits impresos i digitals, textos continus i discontinus, etc.

Quan els textos que es proposen són en una llengua que a la vegada s'està aprenent cal tenir en compte d'altres aspectes a banda dels abans esmentats:

1. Utilitzar diferent tipus de suport per tal de facilitar la tasca: suport gràfic, incorporació de glossaris, esquemes i d'altres organitzadors gràfics que ajudin a fer comprensibles els textos.
2. Acompanyar els textos orals amb la versió de text escrit.
3. Utilitzar dinàmiques de treball cooperatiu en tasques de lectura com per exemple la lectura en grups d'experts.

Però un aspecte clau en relació a la comprensió de textos científics és saber quins gèneres textuals són propis de l'ensenyament i aprenentatge de les ciències en un context escolar. Segons Llinares et al. (2012), en l'educació científica els alumnes treballen bàsicament tres tipus de textos: els textos que donen instruccions a seguir per tal de fer un experiment o els que estructuren els passos que s'han seguit quan se n'ha fet un (*procedures*), els textos que organitzen el saber científic (*reports*) i finalment aquells textos que expliquen processos científics (*explanations*). Cadascun d'aquests textos té les seves particularitats i característiques que cal conèixer per tal de comprendre'ls i posteriorment poder-ne crear.

Connectar l'entorn dels alumnes amb el món a escala global

L'entorn immediat dels alumnes no és només aquell que té en compte la variable espai, sinó el que contempla altres variables com ara la de temps, la d'actualitat, la històrica, etc. Establir connexions d'allò més proper amb el més allunyat és un objectiu propi de l'ensenyament i aprenentatge de les ciències a l'educació primària. Si s'incorpora en aquest procés l'aprenentatge d'una nova llengua, aquesta pot servir de pont per establir connexions entre l'entorn dels alumnes i el món a escala global.

En una seqüència didàctica, és clau partir de l'anàlisi d'una situació real o d'un problema socialment rellevant, fer-se preguntes tot contrastant el que ja se sap amb noves mirades i nous coneixements per trobar respostes i saber aplicar els coneixements adquirits a d'altres situacions.

Veure una pel·lícula a classe, fer una observació al pati o parlar sobre alguna experiència que els alumnes hagin viscut recentment ajuda a establir un context compartit

com a punt de partida d'un tema per anar progressivament incorporant d'altres punts de vista i ampliar l'entorn.

Fomentar el treball en grup cooperatiu i emprar d'altres estratègies per a la construcció de coneixement i l'atenció a la diversitat

Cal revisar la teoria sociocultural de l'aprenentatge (Vygotsky, 1978; Lantolf, 2000) que entén que l'aprenent construeix significats i coneixements nous a través de la interacció amb el seu entorn. Des del constructivisme, es considera l'aprenentatge com un procés actiu de l'alumnat en el qual aquest construeix, enriqueix i diversifica els seus coneixements respecte als diversos continguts, a partir del significat i del sentit que els atribueix (Coll et al. 1993). El socioconstructivisme apunta la idea que el desenvolupament cognitiu (o sigui, l'aprenentatge) no té lloc només per un mecanisme biològic innat, sinó que és, sobretot, fruit d'un procés mediat socialment.

Si el coneixement es construeix a partir de la interacció amb l'entorn i en aquest entorn es situen també els alumnes, és fàcil deduir que cal incorporar estratègies per aprofitar aquesta interacció com a situació d'aprenentatge fonamental.

Una estructura de treball que incorpori l'aprenentatge cooperatiu permet fomentar interaccions positives entre els alumnes i entre aquests i el docent. Facilita doncs el treball amb grups heterogenis i és un bon recurs per atendre la diversitat de les aules des d'un enfocament inclusiu, és a dir, sense excloure ningú ni classificar els alumnes segons les seves capacitats o rendiment.

L'aprenentatge cooperatiu és «l'ús didàctic d'equips reduïts d'alumnes (de tres a cinc) per aprofitar al màxim la interacció entre ells amb l'objectiu que cadascú aprengui fins al límit de les seves capacitats i aprengui també a treballar en grup». (Pujolàs, 2008, p. 355).

Per incorporar aquest tipus de treball a l'aula AICLE de ciències cal descartar l'estructura individualista i competitiva i entendre que per aconseguir que els alumnes treballin de forma cooperativa cal que s'ensenyi a fer-ho. Les activitats de treball en grups cooperatius han d'incorporar elements per aprendre a treballar en grup: assignació de tasques i tasques de mediació i de regulació individual i col·lectiva.

El treball en grups cooperatius exigeix de forma natural la interacció entre els seus membres i això fa que la comunicació tingui lloc en un context real. Aquest és el millor context d'ús d'una llengua que s'aprèn. L'aula l'ofereix de forma natural si es contempla i es fa realitat el treball en grup.

Possibilitar que els alumnes s'impliquin personalment en l'aprenentatge de les ciències i l'anglès

És un fet que la societat actual no sempre projecta una imatge de la ciència a l'abast de tothom. Quan es pensa en un científic, la imatge que es té és normalment la d'una persona molt intel·ligent, treballadora, tancada en un laboratori i que utilitza tècniques molt sofisticades per fer les seves investigacions.

L'ensenyament i aprenentatge de les ciències ha de defugir aquest tipus d'arquetips i cultivar la idea i la percepció que aquest procés pot ser una aventura intel·lectual i experiencial molt interessant en la que tots hi podem participar.

> La finalidad es ser un puntal más en la formación como ciudadanos y ciudadanas conscientes y comprometidos con el mundo en el que viven, ofreciéndoles un mejor conocimiento y debate en torno a los hechos y fenómenos de la naturaleza. (Pujol, 2003, p. 58)

D'aquesta idea sobre l'educació científica a l'etapa de primària, es dedueixen un seguit de consideracions:

1. Cal promoure la presa de consciència del vincle entre ciència i problemes socials.
2. Cal visualitzar la relació entre les decisions individuals quotidianes i les conseqüències en la vida col·lectiva.
3. Cal formar ciutadans i ciutadanes responsables, crítics i capaços d'actuar i prendre decisions.

Aquestes tres consideracions porten a posar l'alumne en el centre de l'aprenentatge, donar-li protagonisme i d'aquesta manera ajudar-lo a implicar-se en el seu procés d'aprenentatge.

Si partim de la base que l'ésser humà té un instint innat per qüestionar i buscar explicacions de tot el que l'envolta i que aquest instint va acompanyat de ganes de compartir i verbalitzar aquestes explicacions, es fa evident que aquests dos motors han de guiar el ritme de les classes de ciències. Des d'una perspectiva d'ensenyament i aprenentatge de ciències en anglès, aquestes capacitats cal aprofitar-les al màxim i fer de l'experiència AICLE una experiència positiva i d'èxit.

Per fer-ho possible, cal promoure que els alumnes s'involucrin personalment en allò que aprenen i això passa per tenir en compte i com a punt de partida les seves experiències personals. Aquestes experiències poden relacionar-se amb les vivències viscudes en l'entorn familiar i social però també cal tenir en compte aquelles de caire més acadèmic. Els alumnes tenen un bagatge acadèmic que cal incorporar en tot nou aprenentatge.

Finalment no es pot obviar que cada alumne disposa d'un conjunt de valors, opinions i actituds que el configuren com a ésser individual. Cal activar aquest conjunt d'experiències per tal que cada alumne pugui establir el màxim de connexions possibles amb el tema i amb la llengua amb la que aprèn.

Algunes estratègies que faciliten que els alumnes s'impliquin en les classes de ciències en anglès poden ser:

1. Apropiar-se dels objectius d'aprenentatge. És a dir saber què aprendrem i com ho farem.
2. Ajudar a visualitzar allò que s'aprèn mitjançant esquemes, mapes, resums, recull d'evidències, etc.
3. Permetre que els alumnes tinguin un paper actiu en totes les activitats que es duguin a terme a l'aula i fora de l'aula.
4. Visualitzar el procés d'aprenentatge i valorar el progrés individual i col·lectiu.
5. Oferir reptes d'aprenentatge científic i lingüístic que puguin superar-se.

Fer que els alumnes s'impliquin personalment en el seu propi aprenentatge és ajudar-los a desenvolupar la competència bàsica d'autonomia personal.

Seqüència didàctica

En base a totes les consideracions fetes fins ara, una seqüència didàctica de ciències en un enfocament AICLE hauria de tenir les fases següents:

Fase inicial

En aquesta primera part, les activitats han de permetre que els alumnes expressin els seus models inicials, és a dir, es faci visible el coneixement previ, experiències i vivències que ja tenen sobre el contingut del tema. El tema general que es tracti es pot introduir a través d'un vídeo, una notícia d'un diari o una il·lustració, que mostri una situació que generi dubtes i que permeti als alumnes expressar allò que volen aprendre sobre el tema. No es tracta d'introduir continguts, sinó d'activar, tant a nivell de llengua com de ciència, allò que es treballarà a la següent fase per tal de respondre a les seves preguntes inicials.

Per exemple, una possible situació d'on partir per una seqüència sobre els tipus de substàncies i les mescles podria ser un vídeo sobre el mar Mort, i les preguntes inicials que se'n podrien despendre serien:

1. Totes les substàncies són barreges d'altres substàncies?
2. Hi ha diferents tipus de barreges?
3. Si volen utilitzar les substàncies, com les podem separar?

L'activitat següent (Figura 6) té com a objectiu detectar si els alumnes coneixen quin tipus d'organisme causa la grip, en una unitat sobre microorganismes. El suport visual i la simplificació de la llengua són imprescindibles.

Figura 6. Exemple d'activitat

Circle the picture which best helps observe what causes the flu:

Microscope

Hand lens

Naked eye

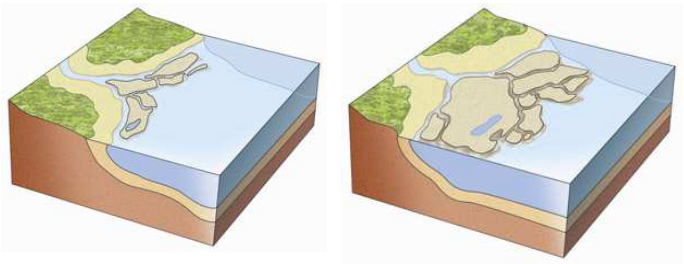
Electronic microscope

Font: *Microorganism. Too small to see?* Cambridge University Press, 2012.

L'activitat següent (Figura 7) té com a objectiu detectar si els alumnes saben quina és la causa d'un canvi extern a la terra en una unitat sobre la dinàmica del planeta. Segueix els mateixos paràmetres que l'anterior.

Figura 7. Exemple d'activitat

Before *Now*



What has caused this change?

1. The Sun

2. The water from the river

3. The sea water

4. The materials brought down by the river

5. …

Font: *Our dynamic Earth*. Cambridge University Press, 2012.

Un segon objectiu d'aquesta fase seria compartir els objectius de la unitat a través d'activitats que facilitin la comprensió dels mateixos.

Fase de descobriment

Aquesta fase és la més llarga i és aquí on l'alumnat va descobrint, amb el guiatge del docent, els nous continguts. Les activitats d'aquesta fase s'han de dissenyar per tal que l'alumne tingui un paper cognitivament actiu en el seu propi aprenentatge. És a dir, que descobreixi els continguts a partir de la recollida d'evidències i regularitats més que no pas a través de la transmissió de coneixements per part del docent.

Per tal de fomentar l'aprenentatge, l'atenció a la diversitat, i l'ús contextualitzat de la llengua oral, és imprescindible que la majoria d'activitats siguin en grup o per parelles: els alumnes comparteixen el coneixement, i el docent deixa de ser l'única font per convertir-se en guia que condueix l'alumne cap a l'èxit en l'aprenentatge. Caldrà que els recursos emprats siguin multimodals, amb diferents formats: visuals, auditius, escrits, etc.

Un exemple d'activitat d'aquesta fase (Figura 8), inclòs en una unitat sobre els ecosistemes, té com a objectiu que l'alumne estableixi les relacions que es donen en la cadena tròfica en un ecosistema donat, en aquest cas el bosc. Per tal de donar suport a la producció oral en primer lloc i escrita en segon lloc, s'inclouen paraules i un model de frase.

Figura 8. Exemple d'activitat

Work with your partner. Write pairs of elements in the forest. What is the relationship between them? You can use the words to help you:

What is the relationship between _____ and _____ ?

Eat need gives energy gets energy from is food for

Elements Relationship

Sun/frog. The frog eats insects. Insects eat plants. Plants need the sun to make its own food.

___/____ _____

Font: *Ecosystems: Keeping the balance*. Cambridge University Press, 2012.

A la mateixa unitat d'ecosistemes, s'utilitza una història (Figura 9) com a punt de partida perquè l'alumnat arribi a definir que és una cadena tròfica, amb l'ajut per a la reflexió de preguntes pertinents que fa el docent. És per tant el propi alumnat qui construeix el contingut amb el guiatge del docent.

Figura 9. Exemple d'activitat

Once upon a time, there was a farmer who wanted to sell a cabbage and a sheep in the local market. On his way to the village, he met a wolf. 'Excuse me, sir' the wolf asked the farmer *'Could you show me the way to the village?'*

'Of course', replied the farmer. So they walked to the village together.

After a while, they arrived at a river. There was a small boat at the edge of the river to cross to the other side. The boat was so small that only the farmer and the cabbage or the sheep or the wolf could fit in. The farmer started thinking about how he could get everything across the river in the boat.

'If I cross over with the cabbage first, the wolf will eat the sheep. If I cross over with the wolf first, the sheep will eat the cabbage', he thought to himself. *'How can I cross the river and get to the market with the cabbage, the sheep and the wolf?'*

Font: *Ecosystems: Keeping the balance.* Cambridge University Press, 2012.

Finalment, correspon a aquesta fase que els alumnes visualitzin el seu propi progrés, fent referència sovint a les preguntes inicials, als objectius d'aprenentatge i al punt on es troba cadascú. És aconsellable que es dediquin moments a recapitular allò que s'ha après a cada activitat o bloc d'activitats de manera explícita, i anar veient que progressivament s'és capaç de respondre a les preguntes formulades al principi. Per exemple, en acabar una activitat sobre petits electrodomèstics en una unitat sobre el corrent elèctric (Figura 10), l'alumnat ha d'omplir un quadre amb allò que ha après. Per tal que sigui capaç de fer-ho sense dificultat lingüística, s'ofereix un quadre per completar:

Figura10. Exemple d'activitat

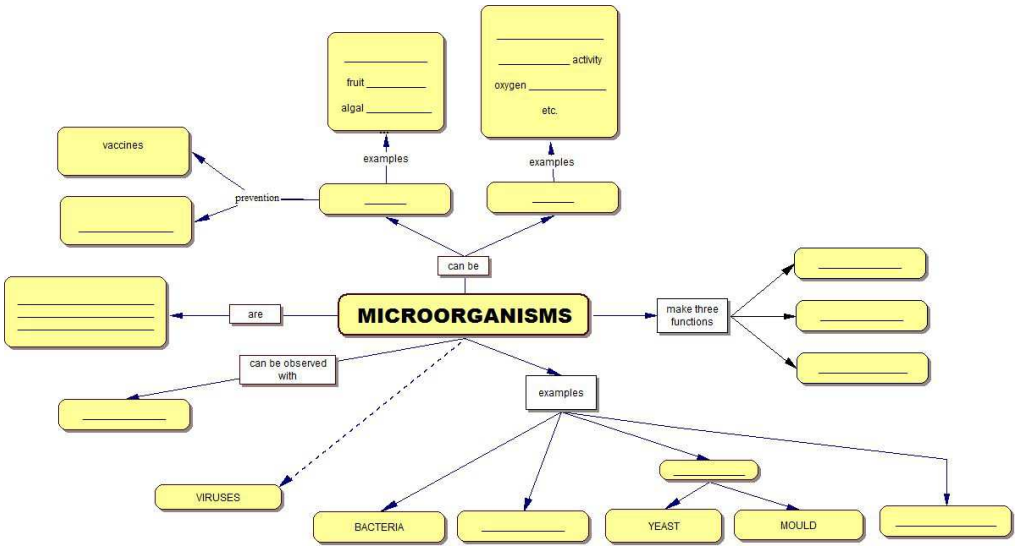
WE HAVE LEARNED THAT....
We can find important ---------- written on ----------. This information is very useful especially when ---------- to other ----------. Countries in the ---------- have different ---------- and different types of ---------- and ----------. All the EU ---------- have the ---------- V.

Font: *Charges that flow. Cambridge University Press, 2013.*

Fase d'estructuració

Correspon a aquesta fase organitzar els nous coneixements que s'han introduït a la fase anterior. Eines com els mapes conceptuals són molt útils ja que presenten poca dificultat lingüística (només inclouen els mots clau i poques frases) però una alta demanda cognitiva, i per tant ajuden a consolidar el nou model de coneixement científic que ha adoptat l'alumne. Com s'il·lustra a l'exemple (Figura 11), es tracta que l'alumne completi el mapa conceptual que resumeix els conceptes clau de la seqüència. Aquest pot contenir algunes paraules com a suport a la compleció, que poden ser diferents depenent de l'alumne.

Figura 11. Exemple de mapa conceptual



Font: *Microorganisms: Too small to see.* Cambridge University Press, 2012.

Caldrà també arrodonir la resposta a les preguntes inicials, per constatar que, un cop estudiat el tema, l'alumne ha après allò que havia determinat en iniciar la unitat.

Fase d'aplicació a altres contextos i creació

Per tal de comprovar que l'alumne ha avançat en el coneixement, es tracta de demostrar que és capaç d'aplicar el nou model a altres contextos. Per aquest motiu, en aquesta fase es tractaria de portar a terme una tasca globalitzada on es posin en joc els coneixements adquirits però sempre en contextos no treballats durant les fases anteriors. Serà una tasca llarga i complexa, duta a terme en grup cooperatiu, amb la creació d'una producció oral o escrita final per tal de poder posar en joc també els coneixements lingüístics adquirits.

A fi de planificar aquesta producció final, caldrà donar suport als alumnes perquè, per una banda, estructurin el text per tal d'aplicar allò que han après en les fases anteriors i, per una altra, organitzin la seva feina en grups cooperatius. El quadre següent (Taula 1) pot oferir aquest tipus de suport doble en el cas d'una presentació oral sobre una malaltia causada per microorganismes:

Taula 1. Quadre de suport

Parts	Consists of	Responsible
TITLE, NAMES and INTRODUCTION	Title of your presentation and names of all the members of your group. Name of the disease and origin.	
DESCRIPTION	Description of the microorganism which causes the disease.	
SYMPTOMS	What are the symptoms of the disease?	
PREVENTION	What can we can to prevent from this disease?	
TREATMENT	What is the treatment in case of having the disease?	

Font: *Microorganisms: Too small to see.* Cambridge University Press, 2012.

Consideracions finals

Si l'ensenyament de les ciències en anglès té a veure amb la superació d'un triple repte per part del professorat i també amb l'aprenentatge integrat de dues matèries curriculars per part de l'alumnat, quins són doncs els avantatges d'aquesta opció?

La resposta a aquesta pregunta es pot organitzar en tres blocs tenint en compte: el procés de l'ensenyament i l'aprenentatge, l'alumnat i els docents.

Pel que fa al primer, semblen clars els beneficis amb relació a l'aprenentatge de la llengua estrangera. Segons Muñoz i Navés (2007), l'AICLE possibilita que pugui haver-hi una exposició més massiva (més hores d'instrucció) a un input comprensible (entenedor) que ajuda al processament tant del significat (continguts) com de la forma (gramàtica i lèxic). A més, l'AICLE fa que els aprenents tinguin un propòsit, una finalitat, una necessitat per utilitzar la llengua meta. Muñoz (Muñoz, 2002, p. 34) resumeix els beneficis dels ensenyaments AICLE des de la perspectiva de l'ensenyament de l'anglès en set punts:

1. El professorat és més conscient de les necessitats lingüístiques dels aprenents, perquè han d'utilitzar una llengua estrangera com a vehicle d'instrucció i de comunicació, que passa per fer l'input més comprensible i més contextualitzat.
2. La comprovació permanent i constant de la comprensió dels aprenents per part del professorat fa que augmenti el nivell de comunicació entre els aprenents, i entre el docent i l'aprenent.
3. L'aprenentatge incidental i implícit és possible com a resultat de centrar-se en el significat i en la comunicació i en proporcionar quantitats més massives d'input, que no pas la instrucció reglada d'anglès com a llengua estrangera.
4. La fluïdesa i no la correcció és la que es potencia prioritàriament.
5. Tant la capacitat d'aprendre a aprendre com la necessitat de produir un output significatiu i complex es propicien i s'empenyen.
6. El recolzament en suports visuals, i d'altres tipus, augmenta la consciència del professorat del suport cognitiu i interactiu que requereixen els alumnes, especialment els més joves.
7. La qualitat de l'ensenyament de llengües també es beneficia del treball en equip i en tàndems de professors de matèria i llengua, ja que força una constant reflexió de les pràctiques pedagògiques.

La recerca que s'ha fet a Catalunya ha focalitzat fins ara la mirada en l'aprenentatge de la llengua i caldria promoure recerques que aportin informació sobre l'aprenentatge integrat de la llengua i el contingut; és necessari tenir dades sobre l'aprenentatge de la matèria implicada conjuntament amb la llengua estrangera.

És evident que les propostes integrades fan que l'organització curricular dels continguts permeti una més alta flexibilitat. Tractar de forma integrada continguts de dues àrees curriculars implica optimitzar la seva dedicació horària. Cal però aplicar rigor en aquesta integració, els continguts de les àrees han de ser els que apareixen al currícu-

lum per aquell nivell educatiu concret. Els ensenyaments AICLE no impliquen seleccionar continguts previstos per nivells educatius inferiors per minimitzar l'impacte que aquests s'aprenguin en una llengua estrangera. El repte s'ha explicat ja en els 8 principis metodològics d'aquest article.

Pel que fa al segon agent implicat, el professorat, els ensenyaments de ciències en anglès demanen un doble perfil professional. El professorat ha de disposar d'un bon nivell d'anglès i d'un bon domini dels continguts i la didàctica de les ciències. El domini de l'anglès li ha de permetre usar la llengua d'una forma natural i relaxada a l'aula i també trobar estratègies per fer comprensible l'input. Els coneixements sobre la matèria i la seva didàctica li han de donar seguretat en els plantejaments sobre l'educació de les ciències i portar-los a la pràctica.

En aquests moments les titulacions de la formació inicial preparen els futurs mestres amb un únic perfil tot i que hi ha algunes iniciatives de canvi; aquestes iniciatives caldria ampliar-les i fer-les realitat a totes les facultats.

Per altra banda, els projectes AICLE als centres educatius cal que passin de ser uns projectes individuals d'un professorat entusiasta a un projecte de centre. Un projecte que identifiqui al centre educatiu i on tota la comunitat educativa hi participi. Sense aquesta dimensió, la força de les iniciatives queda minvada i és una condició indispensable per fer-ne un projecte sostenible en el temps.

Per últim, els alumnes han de percebre que un ensenyament integrat és un benefici i no un obstacle. L'opció a aquest ensenyament ha de ser per a tothom si el centre els inclou en el seu projecte. L'AICLE no ha de ser una opció elitista sinó una opció inclusiva.

Per concloure, Navés i Múñoz (1999) apunten que els programes efectius d'integració de continguts i llengua requereixen l'esforç conjunt de totes les parts implicades, des de les autoritats educatives fins a les famílies, el professorat i l'alumnat.

Referències

Anderson, L. W.; Krathwohl, D.R.; Airasian, P.W.; Cruikshank, K.A.; Mayer, R.E.; Pintrich, P. R.; Raths, J.; Wittrock, M.C. (2001) *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Boston, Pearson Education Group.

Arcà, M.; Guidoni, P.; Mazzoni, P. (1990) *Enseñar ciencia*. Barcelona, Paidós/Rosa Sensat.

Assessment Reform Group (2002) «*10 Research-based principles to guide classroom practice*». Disponible: http://assessmentreformgroup.files.wordpress.com/2012/01/10principles_english.pdf [accés: 20 setembre 2013].

Bentley, K. (2010) *The TKT Course CLIL module*. Cambridge, Cambridge University Press.

Brewster, J. (1991) «What is good primary practice?» a Brumfit, C.; Moon, J. i Tongue, R. [ed] *Teaching English to Children. From Practice to Principle*. London, Nelson, p. 1-17.

Bruner, J.S. (1966) *Towards a Theory of Instruction*. Massachusetts, Harvard University Press.

Coll, C.; Martín, E.; Mauri, T.; Miras, M.; Onrubia, J.; Solé, I.; Zabala, A. (1993) *El constructivismo en el aula*. Barcelona, Graó.

Coyle, D.; Hood, P.; Marsh, D. (2010) *CLIL Content and Language Integrated Learning*. Cambridge, Cambridge University Press.

Cummins, J. (2005) «Using information technology to create a zona of proximal development for academic language learning: A critical perspective on trends and possibilities», a Davidson, C. [ed.] *Information technology and innovation in language education*. Hong Kong, Hong Kong University Press, p. 105-126.

Dale, L.; Van der Es, W.; Turner, R. (2011) *CLIL Skills*. Haarlem, European Platform.

Ellis, R. (1997) *Second Language Acquisition*. Oxford, Oxford University Press.

Eurydice (2006) «*Aprendizaje integrado de contenidos y lenguas (AICLE) en el contexto escolar europeo*». Brusel·les, Comisió Europea. Disponibilitat a: http://ec.europa.eu/languages/documents/studies/clil-at-school-in-europe_es.pdf. [accés: 20 setembre 2013].

Finocchiaro, M.; Brumfit, C. (1983) *The Functional-Notional Approach: From Theory to Practice*. New York, Oxford University Press.

Garriga Verdaguer, M. (2009) «*Projectes per ajudar a evolucionar les idees científiques i les competències dels infants*». (Llicència d'estudis del Departament d'Ensenyament. Supervisora: Neus Sanmartí) Disponibilitat a: http://www.xtec.cat/sgfp/llicencies/200809/memories/1922m.pdf. [accés: 20 setembre 2013].

Lantolf, P.J. (2000) *Sociocultural Theory and Second Language Learning*. Oxford. Oxford University Press.

Llanes, A.; Muñoz, C. (2009) «A short stay abroad: does it make a difference?». *System*, 37 (3), p. 353-365.

Llinares, A.; Morton, T.; Whittaker, R. (2012) *The roles of language in CLIL*. Cambridge, Cambridge University Press.

Maldonado, N.; Bergadà, R.; Carrillo, N.; Jové, L. i Olivares, P. (2012) *The Thinking Lab Science*. Madrid, Cambridge University Press

Marsh, D., Maljers, A.; Hartiala, A.K. [ed.] (2001) *Profiling european CLIL classrooms: Languages open doors*. Jyväskylä, University of Jyväskylä.

McDonough, S.H. (1981) *Psychology in Foreign Language Teaching*. Londres, George Allen & Unwin.

Muñoz, C. (2002) «Relevance and Potential of CLIL» a Marsh, D. [ed] *CLIL/EMILE - The European dimension. Action, trends and foresight potential*. Contract DG/EAC: European Commission. Jyväskylä. University of Jyväskylä, p. 13-14.

Muñoz, C.; Navés, T. (2007) «Windows on AICLE in Spain» a Maljers, A.; Marsh, D. i Wolff, D. [ed] *Windows on AICLE*. [s. l.] Graz European Centre for Modern Languages, p. 160-165.

Navés, T. (2009) «Effective Content and Language Integrated Programmes». a: Ruiz de Zarobe, Yolanda [ed]. *Second Language Acquistion and CLIL*. Clevedon, p. 22-40.

Navés, T.; Muñoz, C. (1999) «CLIL experiencies in Spain» a Marsh, D. i Langué, G. (eds) *Implementing Content and Language Integrated Learning*. University of Jyväskyla; Finland. Disponible a: http://www.ub.edu/filoan/addendumen.html. [accés: 25 de setembre de 2013].

OCDE (2006). *PISA 2006. Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la OCDE*. Madrid, Ministerio de Educación y Ciencia.

Pujol, R.M. (2003) *Didáctica de las ciencias en la educación primaria.* Madrid, Síntesis Educación.

Pujolàs, P. (2008) *9 ideas clave. El aprendizaje cooperativo.* Barcelona, Graó.

Roca, M. (2005*)* «Las preguntas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias». *Educar. Revista de Educación. Gobierno del Estado de Jalisco*. Abril-Mayo p. 73-81. Disponible a: http://www.quadernsdigitals.net/datos/hemeroteca/r_24/nr_655/a_8785/8785.pdf [accés: 25 setembre 2013]

Sanmartí, N. (2010) *Avaluar per aprendre. L'avaluació per millorar els aprenentatges de l'alumnat en el marc del currículum per competències.* Barcelona, Departament d'Educació, Generalitat de Catalunya. Disponible a: http://www.xtec.cat/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/fc53024f-626e-423b-877a-932148c56075/avaluar_per_aprendre.pdf [accés: 20 setembre 2013].

Vygotsky, L. (1978) *Interaction between Learning and Development.* Cambridge, Harvard University Press.

Wilson, J.T.; Chalmers, I. (1988) «Reading strategies for improving student work in the Chem Lab». *Journal of Chemical Education*, 65(11), p. 996-999.

Enseñar ciencias en inglés. La superación de un triple reto

Resumen: El presente artículo plantea que enseñar ciencias en inglés implica enfrentarse y superar un triple reto que conlleva combinar metodologías diferentes con un objetivo compartido: la didáctica y los contenidos propios de las ciencias, las metodologías de adquisición de lenguas y el marco teórico AICLE. Se proponen ocho principios metodológicos que ayudan a superar los retos y guían la creación y la estructuración de un modelo de secuencia didáctica. Se explican las fases de la secuencia didáctica y se ofrecen ejemplos concretos de actividades. Unas consideraciones finales que incluyen reflexiones, valoraciones y apuntan líneas de investigación cierran el artículo.

Palabras clave: reto, principios, secuencia, fases, AICLE, ciencias, inglés

Enseigner les sciences en anglais. Relever un triple défi

Résumé: Cet article montre qu'enseigner les sciences en anglais implique de relever trois grands défis pour combiner des méthodologies différentes dans un but commun: la didactique et les contenus propres des sciences, les méthodologies associées à l'acquisition des langues, et le cadre théorique EMILE (Enseignement de Matières par l'Intégration d'une Langue étrangère). L'article présente huit principes méthodologiques qui aident à relever ce triple défi et guident la création ainsi que la structuration d'un modèle de séquence didactique. Il explique les phases que doit comporter la séquence didactique et les illustre avec des exemples concrets d'activités. Enfin, il conclut sur des considérations finales qui comprennent des réflexions, des évaluations et des lignes de recherche.

Mots clés: défi, principes, séquence, phase, EMILE, sciences, anglais

Teaching sciences in English. Meeting three goals

Abstract: In this paper, we propose that teaching sciences in English involves meeting three major goals, in order to combine methods that have a common objective: the teaching and learning of science content, methods associated with language acquisition, and the theoretical framework of CLIL. We present eight methodological principles that help to meet these three goals and guide the creation and organization of a teaching and learning sequence. We describe the stages that should be included in the sequence and illustrate them with specific examples of activities. We conclude with some final considerations, including reflections, evaluations, and potential future lines of research.

Key words: goal, principles, sequence, stages, CLIL, sciences, English