

# SEQÜÈNCIES DIDÀCTIQUES COM A MITJÀ D'INNOVACIÓ I MILLORA DE LES CLASSES DE CIÈNCIES A L'ESO EN EL MARC D'UN PROGRAMA DE FORMACIÓ DEL PROFESSORAT

Aureli Caamaño (coordinador)  
Equip de formadors i de coordinació del PFECE<sup>1</sup>  
[acaamano@pie.xtec.es](mailto:acaamano@pie.xtec.es)

Programa de Formació per a l'Ensenyament de les Ciències (PFECE)  
Centre de Documentació i Experimentació en Ciències i Tecnologia (CDECT)  
ICE de la UB, ICE de la UAB, ICE de la URV, ICE de la UdL, ICE de la UdG  
Subdirecció General de Formació Permanent i Recursos Pedagògics  
Departament d'Educació. Generalitat de Catalunya. Espanya.

**Paraules clau:** seqüències didàctiques en ciències, formació del professorat, estratègies didàctiques, educació CTS, innovació curricular.

## Introducció

L'elaboració i experimentació de seqüències didàctiques com a mitjà d'innovació i millora de les classes de ciències ha estat un recurs utilitzat abundantment en la formació inicial i permanent del professorat (Sánchez i Valcárcel, 1993; Caamaño i Grau, 1995; De Pro, 1998). La present comunicació mostra el procés d'elaboració i experimentació d'un conjunt de seqüències didàctiques realitzades per l'equip de formadors del Programa de Formació per a l'Ensenyament de les Ciències a l'ESO (PFECE) del Departament d'Educació de Catalunya, com a punt de partida per a una sèrie de Seminaris d'Innovació en Ciències que s'ofertaran a partir del curs 2005-06. Les seqüències s'han estructurat al voltant de temes de ciències contextualitzats des d'una perspectiva CTS (DDAA, 2004; Caamaño i Martins 2002; Caamaño 2005) i incorporen una sèrie de propostes didàctiques i un ampli ventall d'estratègies didàctiques per repensar la ciència que ensenyem i les activitats que utilitzem (Sanmartí, 2001,2002; Jiménez et al., 2003). El programa es realitza en col·laboració amb els ICEs de la Universitat de Barcelona (UB), de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), de la Universitat Rovira i Virgili (URV), de la Universitat de Girona (UdG) i de la Universitat de Lleida (UdL). La formació que es proposa des d'aquest programa vol ser molt flexible i adaptada a les necessitats formatives que expressi el professorat dels centres educatius. En aquest sentit es contemplan a més

---

<sup>1</sup> *Equip de formadors:* Carme Albaladejo, Antoni Alcázar, Imma Arango, Marta Bosch, Roser Bosch, Bartomeu Buira, Aureli Caamaño, Montserrat Cabello, M<sup>a</sup> Lourdes Codina, Josep Corominas, Marcel Costa, Pedro Cortés, Digna Couso, Ramon Grau, Angelina Escolies, Misericordia Ferran, Àngels Ferrer, Anna Gené, Ramon Gómez, Antoni Giner, Fina Guitart, Victòria Eugènia Ibáñez, Vicent Escandell, Marta Madrueño, Jordi de Manuel, Josep Masalles, Rosa Maria Melià, Mapi Menoyo, Marga Montobbio, Mercè Morguí, Miquel Nistal, Octavi Plana, Llorenç Porquer, Lorenzo Ramírez, Montse Roca, Imma Ros, M<sup>a</sup> Lluïsa Rubio, Marta Segura, Xavier Sala, M<sup>a</sup> Carmen Sánchez, Marta Simón, Pilar Suri, Juli Tena, Teresa Ventura, Dolors Vidal, Antoni Vilaseca, Joan Vives. *Equip de coordinació:* Aureli Caamaño (coordinador), Carme Albaladejo, Montse Cabello, Imma Ros (curs 2003-04), Pedro Cortés, Damià Obach, Josep Lluís Jardí, Ignasi Parra, Neus Sanmartí.

dels seminaris d'innovació, assessoraments i grups de treball, que donin suport a un treball de reflexió sobre la millora de l'ensenyament de les ciències als centres.

### **L'elaboració de seqüències didàctiques com a procés de millora de la pràctica docent: punt clau del Programa de Formació per a l'Ensenyament de les Ciències a l'ESO**

El Programa de Formació per a l'Ensenyament de les Ciències a l'ESO pretén donar eines al professorat per orientar el currículum de ciències a les aules des d'una perspectiva d'alfabetització científica i de contextualització dels continguts, així com de valorització del treball pràctic experimental i de l'ús de les noves tecnologies de la informació i de la comunicació. També es pretén promoure canvis en la manera d'ensenyar del professorat, facilitant l'elaboració i experimentació a l'aula de seqüències didàctiques contextualitzades i la incorporació de noves estratègies didàctiques.

L'estratègia del PFECE per aconseguir aquests fins ha estat promoure la reflexió sobre els continguts de les ciències experimentals i les metodologies didàctiques més adients als nous objectius de l'educació científica a l'ESO, en la línia de les orientacions donades per programes internacionals com el programa PISA (Programa internacional d'avaluació dels alumnes), a través de l'elaboració i experimentació de seqüències didàctiques que il·lustren els aspectes curriculars i metodològics que es volen promoure. L'elaboració i experimentació d'aquestes seqüències en forma col·laborativa ha implicat un treball de formació del professorat, que alhora ha participat en un Seminari de formació de formadors que s'ha desenvolupat simultàniament.

La filosofia didàctica subjacent a aquestes seqüències es pretén difondre a través de cursos de presentació que tindran lloc el mes de juliol de 2005 en el marc de les Escoles d'Estiu, i durant el primer trimestre del curs 2005-06. A més s'ofertaran Seminaris d'Innovació en Ciències, que intentaran promoure la creació de nous grups de treball entre el professorat, que estenguin les propostes didàctiques efectuades a altres temes del currículum de ciències de l'ESO i que abordin problemàtiques didàctiques plantejades pel propi professorat. Aquest professorat treballarà en xarxa amb la resta de companys, a través d'una pàgina web del Programa, i també s'organitzaran Jornades anuals per donar a conèixer les experiències portades a terme.

### **Procés de creació i formació de l'equip de formadors i dels grups de treball que han elaborat les primeres seqüències didàctiques**

Per iniciar el Programa de Formació el curs 2003-04 es va formar un equip d'uns cinquanta professors i professores de ciències amb diversos nivells d'experiència en elaboració de materials i en activitats de formació, d'acord amb les propostes fetes pels ICEs i per la Subdirecció de Formació Permanent. El grup de formadors es va organitzar en **grups de treball** per iniciar l'elaboració de seqüències didàctiques al voltant d'un tema d'interès relacionat amb els continguts del currículum de ciències de l'ESO.

## **Característiques i estructura de les seqüències**

Les seqüències d'ensenyament per a alumnes de l'ESO s'han estructurat al voltant de fenòmens, materials, aplicacions tecnològiques i temes de rellevància en la vida quotidiana dels estudiants, d'acord amb els objectius d'alfabetització científica que el programa vol promoure.

Els **punts clau** que s'han tingut en compte per elaborar les seqüències són:

- Decidir el context (situacions quotidianes, aplicacions tecnològiques, problemàtiques socials, context històric, etc.) a partir del qual construir el fil conductor de la seqüència.
- Establir les qüestions claus que es volen abordar.
- Tenir en compte les dificultats conceptuals d'aprenentatge que comporten els continguts que s'estudien i les concepcions alternatives dels estudiants.
- Facilitar l'aprenentatge dels estudiants a través d'una seqüència d'activitats adequada.

Les **característiques** de les seqüències que s'han promogut han estat:

- perspectiva d'alfabetització científica
- contextualització CTS
- importància de la comprensió dels fenòmens i dels processos de modelització
- èmfasi en les activitats de comunicació
- èmfasi en el treball experimental investigatiu
- ús de les TIC
- valoració del treball cooperatiu
- atenció a la diversitat de motivació i interessos dels estudiants.

Les seqüències s'han dissenyat amb la següent **estructura d'activitats d'aprenentatge**:

- activitats d'iniciació amb el doble objectiu d'exploració d'idees de l'alumnat i presentació d'objectius de la seqüència
- activitats d'introducció de continguts i reestructuració de coneixements dels estudiants (interpretació, experimentació, modelització, aplicació, etc.)
- activitats de recapitulació al llarg de la seqüència
- activitats de síntesi final
- activitats d'aplicació.

## **Seqüències didàctiques elaborades**

Els títols de les seqüències elaborades i el cicle de l'ESO on s'apliquen es mostren en el quadre 1. Durant el curs 2004-05 moltes d'aquestes seqüències s'han donat a conèixer a través de comunicacions i tallers en jornades i simposis sobre l'ensenyament de les ciències (Corominas et al., 2004; Costa, de Manuel i Masalles, 2004; Albaladejo et al., 2005; Bosch et al., 2005; Escandell, Salat i Vilaseca, 2005; Tena i Vidal, 2005; Melià i Plana, 2005).

Quadre 1. Seqüències didàctiques elaborades

Seqüències didàctiques del PFECE ( cursos 2003-04/ 04-05)	Cicle de l'ESO
Éssers vius: els bacteris i els virus	Primer Cicle
L'aigua: un recurs escàs	Primer Cicle
Minerals i roques	Primer Cicle
La Terra: atmosfera, aigua i escorça terrestre	Primer Cicle
El moviment: construcció i interpretació de gràfiques	Primer Cicle
Biologia i esport: les funcions de relació en un context CTS	Segon Cicle
Seguint la pista a l'ADN	Segon Cicle
El camí de l'energia: els aliments	Segon Cicle
L'electromagnetisme	Segon Cicle
La llum i el color	Primer/Segon Cicle
Meteorologia: canvis en l'atmosfera	Primer/Segon Cicle
Productes químics de la vida quotidiana	Primer/Segon Cicle

### Procés d'elaboració, experimentació i avaluació de les seqüències

El procés d'elaboració de les seqüències didàctiques requeria donar resposta a una sèrie de qüestions:

- Com orientar i donar suport al treball de cada un dels grups?
- Com donar a conèixer les propostes i investigacions didàctiques ja realitzades sobre els temes de les seqüències?
- Com assegurar la coherència de les diferents seqüències respecte dels objectius marcats, donada la diversitat d'estils i experiència didàctica de cada un dels grups?
- Com donar a conèixer el treball dels grups entre ells i com col·laborar entre tots en la millora de les seqüències?
- Com incorporar els resultats de l'experimentació a les versions finals de les seqüències i a les guies didàctiques?

La resposta a cada una d'aquestes qüestions no ha estat sempre fàcil de trobar. Apuntem algunes de les accions que hem realitzat per aconseguir els objectius plantejats:

- Donar unes **pautes generals sobre l'estructura i orientació** que devien tenir les seqüències, aportar una bibliografia didàctica actualitzada i dedicar una de les primeres sessions del Seminari de formació a l'elaboració de seqüències didàctiques.
- Realitzar una **presentació de les seqüències elaborades** mitjançant documents "power-point" al llarg de diverses sessions del Seminari de formació de formadors del primer trimestre del curs 2004-05, la qual cosa va permetre disposar d'una visió general de l'enfocament i dels tipus d'activitats que havia utilitzat cada grup i tenir l'oportunitat d'intercanviar opinions sobre el treball realitzat.
- Organitzar **sessions de coavaluació** de cada una de les seqüències a partir de les versions presentades a finals de gener de 2005, amb la participació de tots

els membres del grup i de dos coavaluadors externs, un de l'equip de coordinació del programa i un altre d'un altre grup de treball. Aquest treball de coavaluació va permetre als coavaluadors aprofundir en el coneixement de les seqüències elaborades i fer suggeriments valuosos per a la seva millora.

El procés d'**experimentació** es va realitzar inserint la seqüència didàctica en alguna de les matèries de l'ESO que impartien els formadors, d'acord amb les possibilitats que oferien les programacions dels seus centres.

El mes de juny de 2005 es publicaran les versions definitives de les **seqüències** i de les **guies didàctiques** en paper i en format electrònic. Aquest material es distribuirà a cada un dels grups i es farà servir en els **cursos i jornades de presentació** de les seqüències didàctiques.

Direcció en internet:

[http://www.xtec.cat/cdec/recursos/pagines/sequencies.htm#Seq%FC%E8ncies\\_di d%E0ctiques\\_del\\_PFECE\\_](http://www.xtec.cat/cdec/recursos/pagines/sequencies.htm#Seq%FC%E8ncies_di d%E0ctiques_del_PFECE_)

### **Els Seminaris d'Innovació en Ciències**

En els Seminaris d'Innovació en Ciències es faran propostes d'innovació didàctica a partir de la presentació i experimentació de seqüències didàctiques realitzades pels grups de formadors, amb l'objectiu de discutir-les, adaptar-les, experimentar-les i avaluar-les amb l'ajut i assessorament del professorat formador del programa. S'ha realitzat una oferta d'aquests Seminaris per al curs 2005-06 en tot el territori de Catalunya a través dels Plans de Formació de Zona (PFZ) on participen els Centres de Recursos Pedagògics (CRP) de cada zona. També es formaran grups de treball sobre problemàtiques.

### **La continuació del treball d'elaboració de seqüències**

Durant el curs 2005-06 es pretén continuar el treball d'elaboració de noves seqüències didàctiques per tal de cobrir altres temes del currículum de ciències de l'ESO. Ens agradaria que el conjunt de seqüències tingués el suport d'un document d'acompanyament del nou currículum de ciències de l'ESO que justificués els continguts i l'orientació dels nous programes. Alhora voldríem aprofundir en temes com la formació científica dels estudiants segons la definició del projecte PISA, les competències en ciències, la contextualització dels continguts, els processos de modelització, les activitats relacionades amb l'ús del llenguatge en les classes de ciències, els treballs pràctics investigatius i la utilització de les TIC, a través de treballs d'innovació i recerca didàctica, de tal manera que els resultats poguessin repercutir en la revisió de les seqüències ja realitzades i en el disseny de les noves seqüències.

### **Conclusions**

La tasca d'elaboració de seqüències didàctiques s'ha mostrat una estratègia molt útil per a la formació del professorat formador, en permetre integrar i posar en pràctica els elements que el programa vol promoure a partir d'un tema contextualitzat del currículum de ciències de l'ESO, i alhora ser un instrument a través del qual compartir i debatre les diferents maneres de plasmar aquests elements en el disseny de les seqüències. El curs 2005-06 entrem en la fase de realització dels Seminaris d'Innovació en Ciències on podrem experimentar si l'extensió d'aquesta proposta

d'elaboració, experimentació i avaluació de seqüències didàctiques constitueix un instrument vàlid per a la innovació i formació del professorat de ciències en el si del nou **Programa Marc de Formació** del Departament d'Educació. En aquesta fase voldríem prestar atenció al desenvolupament professional del professorat que participi en el programa i a la millora de l'aprenentatge de l'alumnat, per tal de caracteritzar i desenvolupar esquemes d'ensenyament i aprenentatge de les ciències més efectius.

## **Bibliografia**

ALBALADEJO, C., GINER, A., MORGUÍ, M., NISTAL, M., RUBIO, M.L. (2005). Biologia i esport: les funcions de relació en un context CTS a l'ESO. *Actes del VII Simposi sobre l'ensenyament de les Ciències Naturals*, p.151-163. Tortosa.

BOSCH, R., CABELLO, M., BOSCH, M., MONTOBIBIO, M., ALBALADEJO, C. (2005). Seguint la pista del DNA: una proposta per a l'estudi de la genètica actual. *Perspectiva Escolar*, 292, pp.46-52.

CAAMAÑO, A. (2005). L'ensenyament de les ciències a l'educació secundària des d'una perspectiva d'alfabetització científica. Una mirada als processos recents de reforma dels currículums de ciències. Ponència presentada en el *VII Simposi sobre l'ensenyament de les Ciències Naturals, Llibre de ponències, comunicacions i tallers*, pp.13-28. Tortosa.

CAAMAÑO, A., GRAU, R. (1995). Elaboració, experimentació i revisió d'una seqüència didàctica, a AAVV. *Ciències Experimentals. Material de suport. Formació adreçada a centres. ESO*. Departament d'Ensenyament. Generalitat de Catalunya.

CAAMAÑO, A., MARTINS, I. (2002). Repensar los modelos de innovación curricular, investigación didáctica y formación del profesorado para mejorar la enseñanza de las ciencias en las aulas desde una perspectiva CTS. *Actes del II Seminario Ibérico CTS en la enseñanza de las ciencias*. Universidad de Valladolid. <http://webs.uvigo.es/educacion.editora/volumenes/Libro%201/C07.%20Caamano%20e%20Martins.pdf> [Online: 1/4/2008]

COROMINAS, J., BEAL, E., CALVO, L., CAAMAÑO, A., SEGURA, M., VENTURA, T., GOMIS, I. (2004). Química quotidiana: un projecte per a l'ensenyament de la química contextualitzada a l'ESO. *Actes del III Seminari Ibèric CTS en l'Ensenyament de les Ciències*. Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.

COSTA, M., DE MANUEL, J., MASALLES, J. (2004). El camí de l'energia: exemples de seqüències d'activitats amb treball cooperatiu, textos narratius i treballs pràctics. *Actes de les Jornades sobre l'Ensenyament de la Biologia i la Geologia a Secundària*. Barcelona. Organitzades pel Col·legi de Drs. i Llicenciats de Catalunya, CosmoCaixa i el Departament d'Educació.

DE PRO, A. (1998). El análisis de actividades de enseñanza como fundamento para los programas de formación de profesores. *Alambique*, 15, p.15.



DDAA (2004). L'ensenyament de les ciències des d'una perspectiva ciència-tecnologia-societat. *Revista del Col·legi de Drs. i Llicenciats en Filosofia i Lletres i en Ciències de Catalunya*, 122, pp.11-86.

ESCANDELL, V., SALAT, X., VILASECA, A. (2005). Minerals i roques fashion! Propostes per treballar els minerals i les roques a l'ESO. *Actes del VII Simposi sobre l'ensenyament de les Ciències Naturals*, p.427-440. Tortosa.

JIMÉNEZ, M.P.(coord.), CAAMAÑO, A., OÑORBE, A., PEDRINACI, E., DE PRO, A. (2003). *Enseñar ciencias*. Barcelona: Graó.

MELIÀ, R.M., PLANA, O. (2004). La síntesi additiva i subtractiva dels colors i les noves tecnologies. *Actes del VII Simposi sobre l'ensenyament de les Ciències Naturals*, p.271-276. Tortosa.

SÁNCHEZ BLANCO, G., VALCÁRCEL, M.V. (1993). Diseño de unidades didácticas en el área de Ciencias Experimentales, *Enseñanza de las Ciencias*, 11, 1, p.33.

SANMARTÍ, N. (2001). Algunes idees per repensar la ciència que ensenyem. *Escola Catalana*, 379, pp. 8-15.

SANMARTÍ, N. (2002). *Didáctica de las ciencias en la educación secundaria obligatoria*. Madrid: Síntesis Educación.

TENA, J.; VIDAL, D. (2004). L'atmosfera que ens envolta. Química de l'aire. Meteorologia. *Actes del VII Simposi sobre l'ensenyament de les Ciències Naturals*. Tortosa.