

TEMA 1

La ciència i l'educació

ALFABETITZACIÓ CIENTÍFICA

Una de les principals raons per a aprendre/ensenyar ciències en educació primària és la funció fonamental que tenen en la societat actual per a:

- Donar una preparació adequada per a encarar de manera raonada qüestions d'abast mundial a les quals s'enfronta la humanitat (canvi climàtic, energia, salut, etc.).
- Donar una preparació adequada en vista del mercat laboral actual (no únicament a les persones interessades en la ciència i la tecnologia, sinó a tots els ciutadans).

Estar familiaritzats amb les principals idees científiques és tan necessari per a moure's en la societat actual com ho és estar familiaritzats amb els nombres o les diverses formes de llenguatge.

Segons les *Normes nacionals per a l'ensenyament de les ciències* dels EUA, l'alfabetització científica és el coneixement i la comprensió dels conceptes i processos científics necessaris per a la presa de decisions personals, la participació en aspectes cívics i culturals i la productivitat econòmica (National Research Council, 1996).

- Implica la capacitat de descriure, explicar i predir fenòmens naturals.
- Implica entendre la informació científica i avaluar la qualitat d'aquesta informació a partir de les fonts i dels mètodes emprats per a produir-la.
- Implica identificar les qüestions científiques darrere de decisions locals i nacionals i expressar opinions informades científicament.

PER QUÈ CAL COMENÇAR EN L'EDUCACIÓ PRIMÀRIA?

Per a respondre a aquesta pregunta, hem de fixar-nos en els aspectes següents:

1. **Les idees pròpies dels xiquets.** Les idees pròpies dels xiquets sobre el món que els envolta es construeixen durant els anys de l'educació primària, independentment que els ensenyen ciències o no. No obstant això, si no s'intervé en aquest procés per a introduir un enfocament científic en la seua exploració del món, és fàcil que les idees que elaboren els xiquets no siguin científiques i dificulten l'aprenentatge més endavant. Les *idees infantils* són el resultat del pensament i del raonament dels xiquets i, en realitat,

tenen sentit per a ells. Per això mateix és tan difícil canviar-les quan els ensenyem les idees *correctes*.

2. **La promoció d'actituds positives envers les ciències.** L'interès dels xiquets per les ciències apareix a molt curta edat. No obstant això, a mesura que passen els anys, hi ha una certa falta d'interès per les ciències. Si en el primer contacte dels xiquets amb les ciències, les idees que els presenten són diferents de les que ja tenen i sembla que no tenen sentit en relació amb la seua experiència quotidiana, no és estrany que aparega una actitud negativa contra el món de la ciència. I és per a impedir aquesta situació que cal assegurar que el primer contacte dels xiquets amb les activitats científiques garantisca que les ciències tinguen algun significat real directe per a ells, que les troben divertides i útils.
3. **La interacció de procediments i conceptes.** Les destreses de procediment no es poden desenvolupar ni usar amb independència dels conceptes i, al revés, els conceptes no es poden aprendre sense usar les destreses de procediment. L'aprenentatge implica el canvi de les idees pròpies dels xiquets (modificació o negació de les idees inicials o adopció d'idees noves) quan s'enfronten a una situació nova. No obstant això, si aquest canvi es produeix mitjançant el raonament del xiquet, aquest farà *seua* la idea nova i l'aprenentatge serà comprensiu. Per tant, la funció de les ciències a l'escola consisteix a garantir que les idees pròpies dels xiquets es desenvolupen i es transformen gradualment en altres idees més potents i d'utilitat més general.

OBJECTIUS DE L'EDUCACIÓ EN CIÈNCIES

Les escoles han de fomentar i mantenir viva la curiositat dels estudiants sobre el món que els envolta, el gust per l'activitat científica i la comprensió sobre com poden explicar-se els fenòmens naturals.

L'objectiu principal de l'educació en ciències ha de ser capacitar tots els ciutadans perquè prenguen part de manera informada en les decisions i les accions que afecten el seu benestar personal i, també, el benestar de la societat i del seu medi ambient.

L'educació en ciències en l'educació primària hauria de tenir els objectius següents:

1. **Aprendre ciència**, mitjançant l'adquisició i el desenvolupament de coneixement teòric i conceptual.
 - Usar el coneixement científic per a descriure, explicar i predir fenòmens naturals.
 - Usar el coneixement científic per a analitzar problemes i adoptar decisions en contextos personals i socials.

2. **Aprendre sobre ciència**, per a aconseguir una comprensió bàsica de la naturalesa de la ciència, com també de les complexes interaccions entre ciència, tecnologia i societat (CTS).
 - Comprendre les característiques de la ciència i diferenciar-la de la pseudociència.
 - Valorar la qualitat d'una informació científica a partir de la procedència i dels procediments emprats per a crear-la.
 - Entendre com s'elaboren els models i les teories, quina utilitat tenen i per què es modifiquen.
3. **Aprendre a fer ciència**, amb el desenvolupament de destreses i actituds apropiades a la indagació científica i la resolució de problemes.
 - Identificar qüestions científiques, formular hipòtesis i dissenyar estratègies per a comprovar-les.
 - Buscar i seleccionar informació rellevant per al cas que s'analitza.
 - Processar informació, arregar i interpretar dades quantitatives i qualitatives, llegir i interpretar gràfics, fer correlacions i diferenciar entre correlació i causalitat.
 - Construir una argumentació consistent o valorar la qualitat d'una altra.
 - Assolir conclusions basades en fets, dades, observacions o experiències.
4. **Aprendre a tractar problemes sociocientífics**, desplegant habilitats de pensament crític per a participar, analitzar i prendre decisions responsables davant d'aquests problemes.
 - Interessar-se per qüestions científiques i sociocientífiques (salut, medi ambient, etc.) i fer-hi indagacions.
 - Valorar la influència social dels productes de la ciència i la tecnologia, i debatre sobre qüestions científiques i tecnològiques d'interès social.
 - Responsabilitzar-se amb l'adopció de mesures que eviten l'esgotament dels recursos naturals o el deteriorament ambiental i afavorir un desenvolupament sostenible.

COM ES PRESENTA LA CIÈNCIA A L'ESCOLA?

L'ensenyament de les ciències actualment contribueix a visions deformatades de la ciència i l'activitat científica amb la presentació desproblematitzada de coneixements elaborats i oblidant aspectes socials, històrics, ètics, etc., que emmarquen el desenvolupament científic. Aquestes visions empobrides i distorsionades creen desinterès, si no rebuig, de molts estudiants i es converteixen en un obstacle per a l'aprenentatge de les ciències.

Visions deformades de la ciència

1. **Visió aproblemàtica i ahistòrica.** Es transmeten coneixements ja elaborats, sense mostrar quins van ser els problemes que hi hagué per a formar-los, quina evolució han seguit, les dificultats que tingueren, etc., ni, encara menys, les limitacions del coneixement científic actual o les perspectives obertes.
2. **Visió lineal i acumulativa del desenvolupament científic.** No mostra les ruptures amb les idees acceptades i oblida les crisis i remodelacions profundes.
3. **Visió individualista i elitista.** Els coneixements científics apareixen com l'obra de genis aïllats i s'ignora el paper del treball col·lectiu, dels intercanvis entre equips, etc. Sovint s'insisteix explícitament que el treball científic és un domini reservat a minories especialment dotades, i es transmeten expectatives negatives sobre la majoria dels alumnes, amb clara discriminació de naturalesa social i de sexe (la ciència és presentada com una activitat eminentment *masculina*).
4. **Visió empíricoinductivista i atèrica.** En aquesta visió destaca el paper de l'observació i de l'experimentació *neutres*, i fins i tot de l'atzar, mentre que s'oblida el paper essencial de les hipòtesis com a directrius de la recerca i de les teories disponibles que orienten tot el procés.
5. **Visió rígida de l'activitat científica.** El *mètode científic* es presenta com un conjunt d'etapes que cal seguir mecànicament. Es ressalta, d'altra banda, el que significa tractament quantitatiu, control rigorós, etc., però s'oblida tot el que significa invenció, creativitat, dubtes, etc.
6. **Visió descontextualitzada socialment.** Ignora, o tracta molt superficialment, les complexes relacions CTS (ciència-tecnologia-societat) (o, més ben dit, CTSA, agregant-hi la A d'ambient a fi de cridar l'atenció sobre els greus problemes de degradació del medi que afecten tot el planeta).

QUÈ HAURIA DE SABER FER UN MESTRE DE CIÈNCIES?

Els mestres de ciències han de:

- Posseir coneixement de ciència (conceptes i procediments bàsics).
- Posseir coneixement sobre ciència.
- Posseir coneixement didàctic del contingut.
- Posseir destreses per al perfeccionament professional, de manera que puguin adaptar les seues competències al desenvolupament i l'evolució de la societat durant molts anys.
- Posseir capacitats per a interaccionar i gestionar l'aula i la relació entre l'aula i el medi social que els envolta.

El coneixement didàctic del contingut implica:

- Saber formular objectius i competències per tractar en cada tema.
- Conèixer i saber valorar el currículum i la rellevància educativa de cada tema.
- Conèixer les dificultats d'aprenentatge dels xiquets en cada tema.
- Conèixer les dificultats d'ensenyament que apareixeran per diverses causes associades al mateix mestre, als mitjans materials, a la gestió dels estudiants, al temps disponible, etc.
- Saber decidir el mètode més adequat en cada cas i conduir activitats d'aprenentatge per a aconseguir els objectius formulats, gestionant materials, la interacció dels alumnes entre si i dels alumnes amb el mestre, estímulant intervencions, raonaments, preguntes, corregint errors, etc.
- Saber avaluar els objectius i el grau de desenvolupament d'objectius prèviament formulats.

GRANS IDEES EN CIÈNCIA

Prestigiosos experts han definit unes quantes *grans idees* en ciència que han de figurar entre els objectius principals de l'educació en ciències (Harlen, 2010). Aquestes idees fonamentals són les que tots els ciutadans necessiten per a entendre el que observen en el món natural i prendre part en les decisions basades en la ciència que afecten la seua vida i el benestar dels altres.

Aquestes *grans idees* en ciència:

- Es poden aplicar universalment.
- Es poden tractar a través de diversos continguts, triats perquè són rellevants, interessants i motivadors.
- Es poden aplicar a nous continguts i, a més, permeten als estudiants entendre situacions i fets que poden trobar en la vida.

Idees de la ciència

1. Tota la matèria en l'univers està composta de partícules molt xicotetes.
2. Els objectes poden afectar altres objectes a distància.
3. El canvi de moviment d'un objecte requereix que una força neta hi actue a sobre.
4. La quantitat total d'energia en l'univers sempre és la mateixa, però l'energia pot transformar-se quan alguna cosa canvia o es fa ocórrer.
5. La composició de la Terra i de l'atmosfera terrestre i els fenòmens que s'hi esdevenen donen forma a la superfície del planeta i afecten el clima de la Terra.
6. El sistema solar és una part molt petita d'una de les milions de galàxies de l'univers.
7. Els organismes estan organitzats a partir de cèl·lules.
8. Els organismes necessiten un subministrament d'energia i de materials dels quals depenen i pels quals competeixen amb altres organismes.
9. La informació genètica es transmet d'una generació d'organismes a la següent generació.
10. La diversitat d'organismes, tant actuals com extints, és el resultat de l'evolució.

Idees sobre la ciència

11. La ciència suposa que per a cada efecte hi ha una causa o més d'una.
12. Les explicacions, les teories i els models científics són els que millor expliquen els fets coneguts en cada moment.
13. El coneixement creat per la ciència s'empra en algunes tecnologies per a crear productes que serveixen a propòsits humans.
14. Les aplicacions de la ciència sovint tenen implicacions ètiques, socials, econòmiques i polítiques.

Com s'han d'ensenyar aquestes *grans idees* en ciència?

La forma més acceptada actualment per a ensenyar/aprendre ciència és per mitjà de la indagació, que implica que l'estudiant, a partir de les seues idees anteriors, desenvolupa una comprensió a través de la seua pròpia activitat mental i física, perquè després de recol·lectar, analitzar i interpretar proves, construïska idees més poderoses i científiques per a explicar successos o fenòmens nous. Aquesta pedagogia porta els estudiants a treballar de manera similar a la dels científics, amb la qual cosa desenvolupen una certa idea de la naturalesa de l'activitat científica. Tot i que no tot l'aprenentatge científic pot ni deu fer-se per mitjà de la indagació, aquesta sí que exerceix un paper clau en el procés d'ajudar a desenvolupar la comprensió dels estudiants.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- P. Cañal, A. García-Carmona i M. Cruz-Guzmán (2016). *Didáctica de las Ciencias Experimentales en Educación Primaria*. Ed. Paraninfo, Madrid (Espanya).
- D. W. Chambers (1983). *Stereotypic Images of the Scientist: The Draw a Scientist Test*. *Science Education*, 67 (2), 255-265.
- Fernández, D. Gil, J. Carrascosa, A. Cachapuz i J. Praia (2002). “Visiones deformadas de la Ciencia transmitidas por la enseñanza”, *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), 477-488.
- D. Gil (1991). “¿Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de Ciencias?”, *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (1), 69-77.
- W. Harlen (2007). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Ed. Morata, Madrid (Espanya).
- W. Harlen (2010). *Principles and Big Ideas of Science Education*. Association for Science Education, Gosport (Regne Unit). Descarregat de <<https://www.ase.org.uk/resources/big-ideas/>>.
- W. Harlen (2015). *Working with Big Ideas of Science Education*. Science Education Programme, Trieste (Itàlia). Descarregat de <<https://www.ase.org.uk/resources/big-ideas/>>.
- National Research Council (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: The National Academies Press.
- V. Sanjosé (2016). *Apunts de didàctica de les ciències: matèria, energia i màquines*. Universitat de València.