



Situacions d'Aprenentatge. Idees per al desplegament curricular de les ciències.

Jordi Domènech-Casal
Departament de Didàctica de les Ciències Experimentals i les Matemàtiques, UAB
Institut Marta Estrada, Granollers
jdomen44@xtec.cat

Resum • Es descriuen marcs didàctics per a l'ensenyament de les ciències i la seva connexió amb diferents tipus de Situacions d'aprenentatge. Per facilitar el seu desplegament amb el nou currículum, es proposen orientacions per al disseny de les Situacions en base a la demanda, l'escenari i els continguts. Es discuteixen diverses components (alineació d'objectius d'aprenentatge i disseny, interdisciplinarietat, avaluació, orientació crítica...) i es proposen exemples i marcs bibliogràfics per a cada tipus de Situació d'Aprenentatge.

Paraules clau • Currículum, desplegament, situacions d'aprenentatge, competències

Learning situations. Ideas for sciences curriculum.

Abstract • Didactic frameworks for Science teaching and their connection with different types of Learning Situations are described. To facilitate its deployment with the new curriculum, guidelines are proposed for the design of Situations based on demand, scenario and content. Various components are discussed (alignment of learning and design objectives, interdisciplinarity, assessment, critical orientation ...) and examples and bibliographic frameworks are proposed for each type of Learning Situation.

Keywords • Curriculum, deployment, Learning Situations, competences

INTRODUCCIÓ

L'aprovació dels Reals Decrets d'ordenació de l'ensenyament a l'ESO i el Batxillerat, en el marc de la llei anomenada LOMLOE (Reals Decrets 217/2022 i 243/2022) s'ha concretat a Catalunya en un nou marc legislatiu que iniciarà el seu desplegament a 1er ESO, 3r ESO i 1er Batxillerat el curs 2022-2023, per a desplegar-se completament a la resta de nivells el curs 2023-2024. Tot i que en el moment actual només es disposa de l'esborrany del currículum, davant la urgència en l'aplicació, hem cregut necessari oferir al professorat marcs d'anàlisi i actuació per al seu desplegament. En un altre article hem analitzat aspectes relatius a la programació i definició d'objectius d'aprenentatge (Domènech-Casal, 2022a) i en aquest ens centrarem en el disseny d'activitats en relació al que el currículum defineix com a *Situacions d'Aprenentatge* [1].

Les Situacions d'Aprenentatge apareixen definides i normativitzades en l'Annex 4 del currículum com a *“escenaris que l'alumnat es troba a la vida real i de les quals els centres poden partir per desenvolupar aprenentatges. Plantegen una realitat actual, passada o previsible en el futur, en un context concret, que cal analitzar i comprendre, al que cal donar resposta o sobre el que s'ha d'intervenir”*.

És qüestionable si el currículum ha de dictar els enfocaments metodològics, i potser hauria estat més adequat que l'ús de Situacions d'Aprenentatge es proposés en un document no normatiu d'orientacions per al professorat [2]. En tot cas, el currículum hi aposta de manera molt clara, i aquest enfocament metodològic està fermament recolzat en la bibliografia en didàctica, que descriu que els aprenentatges són profunds quan es realitzen en context i es poden transferir entre contextos (Blanco, España & Rodríguez, 2012), i la necessitat que s'ha descrit des de la psicologia cognitiva de facilitar a l'aprenent establir connexions entre el que ja es sap i el que és nou, en el marc d'una activitat amb sentit que permeti establir vincles de significats amb el món real (Ruiz, 2020), resseguint els principis del constructivisme (Dewey, 1995). La

proposta de les Situacions d'Aprenentatge (Astolfi, 1993), doncs, és l'intent de cercar un format didàctic que respongui a aquestes demandes del que com a comunitat [3] sabem sobre com s'aprèn.

Demanda, Escenari i Contingut

D'una banda les Situacions d'Aprenentatge impliquen una contextualització: el treball dels conceptes, destreses i actituds no es pot fer “en abstracte”, sinó que s'ha de convidar l'alumne a vincular-los a situacions i contextos concrets (Gilbert, 2006). Això implica, per al disseny didàctic, que el docent ha de seleccionar (o confeccionar) escenaris didàctics que vinculin a contextos. En aquest sentit, convé distingir per a aquests escenaris el que són contextos rellevants (perquè són d'interès per a la societat o per l'alumnat) de contextos significatius (que permeten aprendre idees, conceptes o processos curriculars). Si bé l'ideal és que els contextos siguin rellevants com a element motivador i desenvolupament d'una perspectiva ciutadana, és necessari assegurar bé la connexió del context amb els continguts que els alumnes aprenguin (la significativitat). Per exemple, el context de les vacunes COVID19 és un context rellevant (perquè interessa o preocupa a la societat o l'alumnat) però també significatiu (perquè permet desenvolupar idees sobre hàbits sanitaris, sistema immunitari i biologia molecular, segons el nivell de l'alumnat). Tot i que una opció és usar contextos reals (per exemple, un escenari real podrien ser els Jocs Olímpics d'hivern i les seves derivades en relació a l'ecosistema i el model econòmic), també poden construir-se, per part del/la docent, contextos versemblants, dissenyats *ad hoc* per a la situació d'aprenentatge (per exemple, proposar un cas hipotètic de contaminació química d'un riu, amb una sèrie d'anàlisis i mapes ficticis elaborats pel/la docent), que permeten graduar millor la dificultat per a l'alumnat i continguts necessaris. Si és el mateix docent el que construeix el context, és molt més senzill adequar les proves a utilitzar i els conceptes a instrumentalitzar que no pas en un context real, on poden haver-hi components que no es corresponguin al nivell educatiu de l'alumnat. Un cop definit el context, la seqüenciació de tasques, les dinàmiques d'interacció i d'avaluació completaran la definició de l'escenari.

D'altra banda, l'aprenentatge a partir de Situacions d'Aprenentatge també implica una problematització, és a dir, que l'alumnat hagi de resoldre alguna cosa que impliqui operar cognitivament amb els conceptes a aprendre. Aquesta necessitat ja va ser proposada en pedagogia per el constructivisme *"Cap pensament, cap idea, poden ser transmesos com a idea d'una persona a una altra. Quan s'explica, és, per a qui li expliquen, un altre fet més, no una idea. [...] Però allò que obté directament no pot ser una idea. Només esforçant-se de primera mà amb les condicions del problema, cercant i trobant la seva pròpia solució, aquesta persona aconseguirà pensar"* (Dewey, 1995) i ha estat àmpliament corroborada per la didàctica de les ciències i la psicologia cognitiva. En aquest sentit, és important que el problema a resoldre estigui ben alineat amb el que volem que l'alumnat aprengui. Per exemple, fer una cançó sobre la Taula Periòdica, el que problematitza és la destresa de *"Com fer una cançó"* (Llengua), però no desplega cap contingut,

idea o procediment vinculat a la Taula Periòdica [4], per molt que durant la cançó es mencionin. Això implica, per al disseny didàctic, que el docent ha de formular una demanda que realment instrumentalitzi els continguts a aprendre. Vist així, podríem resumir els elements que configuren el nucli d'una Situació d'Aprenentatge en 3 (Figura 1):

- La demanda: El problema/respte que demanem a l'alumnat que resolgui. Ens hi hem referit com a "problematització".
- L'escenari: la situació, real o versemblant, que actua de context i les dinàmiques que l'acompanyen
- El contingut: el que volem que l'alumnat aprengui (quan ens referim aquí a contingut, no ens referim únicament a "conceptes", sinó a la seva concreció en les competències que citem més endavant a la Taula 1).

Una Situació d'Aprenentatge permet aprendre sempre que aquests tres elements estiguin correctament alineats. La Situació d'Aprenentatge

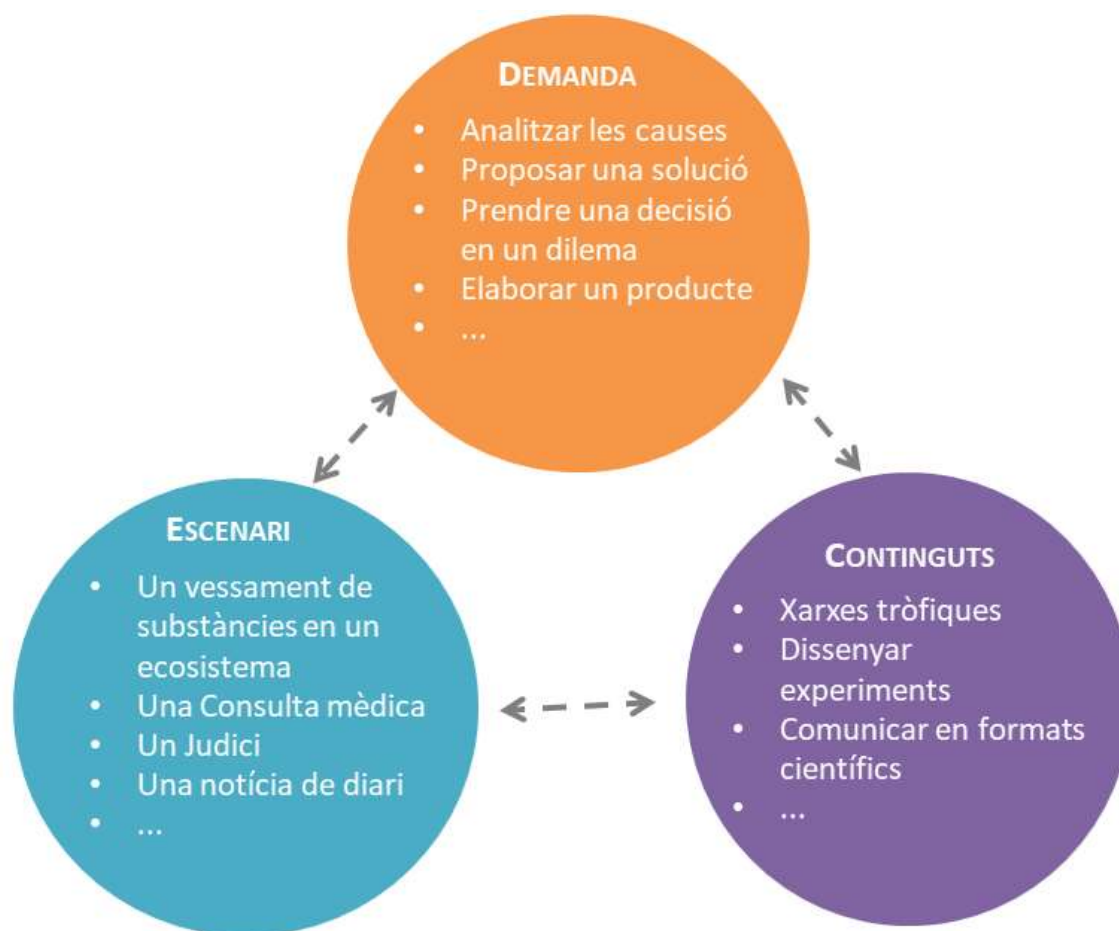


Figura 1. Elements per a definir el nucli d'una Situació d'Aprenentatge i alguns exemples.

“Fem un Museu: Buscar informació sobre éssers vius per a fer-ne un Museu virtual sobre els éssers vius per a l'escola de primària” té un escenari (el d'una activitat escolar dirigida a una escola de primària), una demanda (cercar informació i fer un museu virtual) i uns continguts (cerca d'informació, edició de pàgines web i diversitat i classificació dels éssers vius). Però és important adonar-se que algunes coses no estan ben alineades. Malgrat que pugui resultar interessant per a l'alumnat cercar informació i elaborar un museu virtual, potser es podria buscar un escenari més rellevant (per exemple, que el museu es faci sobre la fauna i flora del municipi i tingui algun destinatari de fora del món escolar). Igualment, “transcriure” informacions sobre éssers vius en una pàgina web pot ajudar a aprendre a cercar informació i fer pàgines web, però no està realment ajudant els alumnes a aprendre sobre criteris de classificació dels éssers vius: la demanda que fem als alumnes no està ben alineada amb els continguts. Potser una manera seria que, un cop seleccionats els espècimens, en primer lloc els alumnes creessin una classificació pròpia, per a després comparar-la i argumentar els motius per ajustar-la a la consensuada per la comunitat científica (incloent així la idea que el fet ser construïdes en comunitat dona més certesa a les propostes). En ocasions, s'opta per generar demandes desvinculades del context (resoldre un *Scape Room*, etc.) per a dinamitzar els escenaris. Un exemple poden ser les activitats gamificades, però convé tenir present que una Situació d'Aprenentatge refereix a un context real o versemblant (un *Scape Room* no ho és), en el que es puguin desenvolupar les dinàmiques pròpies de les ciències (algunes dinàmiques de gamificació, vinculades a la memorització i la competició no ho són). No ens estendrem més aquí sobre la gamificació perquè ja ho hem comentat en un altre article (López i Domènech-Casal, 2018).

Donada la rellevància que adquireixen les Situacions d'Aprenentatge en el nou currículum, hem considerat que seria útil per al professorat de ciències definir marcs didàctics de les ciències i enumerar i descriure tipus de Situacions d'Aprenentatge que poden ser útils al professorat per al disseny d'activitats en el desplegament curricular.

MARCS DIDÀCTICS PER A L'ENSENYAMENT DE LES CIÈNCIES

En ocasions, el disseny de les Situacions d'Aprenentatge es centra en que “hi hagi” tots els conceptes (identificats en aquest currículum, en els sabers). Però aprendre ciències no vol dir només aprendre els conceptes de la Ciència, sinó també les seves pràctiques i perspectives (Couso, 2015), que estarien representats en les Competències Científiques.

Els marcs consensuats de didàctica de les Ciències solen fer referència a 3 dimensions per a la Competència científica: conceptual, procedimental i epistèmica (Cañal, 2012; Garrido i Simarro, 2014; Couso, 2015; Duschl i Grandy, 2012) (Taula 1). Tot i això, les necessitats formatives dels currículums i diversos moviments dins la didàctica de les ciències (com el moviment CTS, Ciència, Tecnologia i Societat) (Acevedo-Díaz, Vázquez i Manassero, 2003; Aikenhead, 2006) han anat ampliant aquest marcs, incloent també dins les matèries de ciències aspectes com saber usar la Ciència per a resoldre problemes (el que en sí no seria una mirada científica, sinó tecnològica), o l'exercici de la ciutadania (Taula 1). Com ja hem comentat en un altre article (Domènech-Casal, 2022a), podríem resumir aquestes dimensions en les següents competències unificades, vàlides tant per a Biologia i Geologia com per a Física i Química:

CA. Conceptual	Interpretar fenòmens a partir de dades i models, construir models i fer prediccions.
CB. Procedimental	Formular preguntes científiques, dissenyar, dur a terme i comunicar recerques en formats científics.
CC. Epistèmica	Validar coneixement científic a partir de diferents fonts i argumentació.
CD. Tecnològica	Identificar riscos/oportunitats i proposar/executar solucions a problemes.
CE. Ciutadana	Vincular el coneixement científic a l'exercici d'una ciutadania crítica.

Taula 1. Proposta de competències unificades per a ensenyar Ciències (Modificat de Domènech-Casal, 2022).

Aquestes competències unificades, fonamentades en la didàctica, no són les curriculars, tot i que, com hem descrit en un altre article (Domènech-Casal, 2022a) poden vincular-s'hi. De moment, per a aquest article, aquestes competències unificades ens ajuden, de manera simple, a identificar “coses que haurien d'aprendre's” a l'aula de ciències. Anem a veure a continuació tipus de Situacions d'Aprenentatge que s'han proposat des de la didàctica sobre com aconseguir que aquestes coses s'apreguin.

TIPUS DE SITUACIONS D'APRENTATGE ÚTILS PER A LES CIÈNCIES

Les Situacions d'Aprenentatge per a les ciències es poden classificar en funció de la demanda, l'escenari i el contingut, a més d'altres variables (Pérez-Torres, 2019). En aquest article les classifiquem en funció del tipus de demandes, perquè pensem que és el que millor ajuda a identificar la “mirada de la Ciència”. Per a cada cas, proposem un exemple sintètic de demanda, el vinculem a les Competències Específiques curriculars i unificades, i referenciem un article que descriu i analitza una pràctica d'aquest tipus [5]. A més, hem associat cada tipus a una metodologia fonamentada proposada per la didàctica de les ciències, de manera ampliada a propostes d'altres autors (Hodson, 2014) (Taula 2).

Una Situació d'Aprenentatge pot incloure, de manera seqüencial, diverses demandes. Per exemple, podem iniciar per fer un Estudi de Cas sobre la desforestació d'una zona forestal (*Què ha passat aquí?*) per després, identificades les causes, entomar el repte de buscar-hi solucions (*Com es pot resoldre/millorar?*). Això permet fer Situacions d'Aprenentatge que “travessen” estacions, cadascuna atenent a diferents demandes de la Situació, fins i tot interdisciplinars (filosòfiques, científiques, tecnològiques, lingüístiques...). Igualment, una Situació d'Aprenentatge pot iniciar-se des d'un punt de vista exploratori (*Què sabem sobre això?*) per després

promoure la formulació de preguntes per a analitzar variables que permetin comprovar hipòtesis (*Quines variables tenen relació entre si?*).

Aquest encaix entre les diferents demandes pot tenir dues geografies bàsiques, segons es recolzin més en la contextualització o la problematització: l'explorària, d'un centre d'interès o context que irradia diferents preguntes o reptes que no tenen connexió directa entre sí, en ocasions obrint cadascuna una nova Situació d'Aprenentatge, i la finalista, d'un problema a resoldre que provoca una successió (la majoria de vegades lineal) d'estacions al llarg de les quals s'instrumentalitzen els diferents aprenentatges (Figura 2).

En general, les situacions exploratòries prioritzen el context i són més obertes a la participació de l'alumnat. Cadascuna de les estacions que es desenvolupa pot derivar en un producte independent o poden agrupar-se'n les aportacions en forma d'un *portfolio* d'aprenentatge. En tot cas, són situacions en les que es comparteix amb l'alumnat la gestió dels objectius d'aprenentatge (o fins i tot es defineixen conjuntament). La manca d'un repte central que instrumentalitzi provoca que en aquestes situacions els objectius d'aprenentatge alguns cops no són realment “operativitzats” en algunes de les estacions (en les que els alumnes elaboren productes comunicatius sintetitzant el que han “trobat” o “llegit”, però no ho instrumentalitzen) [7]. Les situacions finalistes solen prioritzar la problematització i ser més tancades (estructurades en estacions clares i definides pels docents) i vincular-se la resolució d'un repte, de manera que, quan són ben dissenyades, els objectius d'aprenentatge són més instrumentalitzats. En contrast amb les situacions exploratòries, aquí els objectius d'aprenentatge, en el relat explícit de l'alumnat, poden quedar en segon pla, perquè el diàleg a l'aula està molt centrat en la finalitat de la situació (en el cas de la Figura 2, dissenyar una peça de roba) i convé trobar maneres de portar els objectius d'aprenentatge en primer terme.

Tipus i Demanda	Descripció <i>Enunciats i exemples d'activitats</i>	Metodologia d'ensenyament de les ciències	Competències curriculars		Competències Unificades				
			Biologia Geologia	Física Química	Conceptual	Procedimental	Epistèmica	Tecnològica	Ciutadana
1. Converses exploratòries: Què sabem sobre això?	Interpel·lar fenòmens, objectes (etiquetes, envasos) o textos (notícies, publicitats) per intentar construir-ne un significat comunitari. - <i>Mostrar una fulla amb forats i discutir al seu voltant.</i> - <i>Llegir un article sobre nutrició i discutir si estem fets d'àtoms de dinosaure.</i> - <i>Veiem una escena d'una pel·lícula on un astronauta es mou de forma poc intuïtiva i en discutim.</i> <u>Exemple d'activitat:</u> Aliberas (2006)	Seminaris socràtics (Aliberas, 2006, Finkel, 2008, Wiggins, 2004; Copeland, 2005; Domènech-Casal, 2022b)	C1 C6	C1 C4	x	x	x		
2. Peritatges o Diagnòstics (<i>Appraisal or Diagnosis</i>): Què ha passat aquí?	Fer un diagnòstic, interpretar o reconstruir successos partint de models teòrics coneguts. - <i>Quina d'aquestes formacions es correspondria a un meteorit?</i> - <i>Quina d'aquestes fabriques està contaminant el llac?</i> - <i>Quin producte químic s'ha incorporat en aquesta mescla perquè hi hagi hagut aquest canvi?</i> <u>Exemple d'activitat:</u> Ruiz, Llorente & Domènech-Casal (2017)	Estudis de Cas (Wasserman, 1999; Herreid, 1994; Grau, 2010; Domènech-Casal, 2017)	C3 C5 C6	C2 C5	x	x	x		
3. Dilemes (<i>Dilemmas</i>) Quina decisió és la correcta?	Posicionar-se entre diverses opcions. Solen ser casos amb components socials, ètiques o morals. - <i>Plantem transgènics en els camps del municipi?</i> - <i>Ha de ser obligatori vacunar-se?</i> - <i>Sí o no al fracking?</i> <u>Exemples d'activitats:</u> Domènech-Casal, Marchán-Carvajal & Vergara (2015).	Controvèrsies Sòcio-Científiques (Díaz & Jiménez-Liso, 2012; Solbes, 2013; Sadler, 2009). RRI (Roth & Lee, 2004; Alcaraz-Domínguez, Barajas, Malagrida & Pérez, 2015).	C5	C5	x			x	x

4. Indagació (Inquiry) Quines variables tenen relació entre si?	<p>Formular preguntes, establir lleis o regularitats en un sistema, i fer prediccions.</p> <ul style="list-style-type: none"> - De què depèn l'eficàcia de la reacció química? - Com afecta la resistència a la intensitat en un circuit? - Què passaria si incrementem el pendent de la vessant? <p><u>Exemples d'activitats:</u> Caamaño (2012)</p>	Ensenyament de les Ciències Basat en la Indagació (ECBI), (Hodson, 1994; Llewellyn, 2005; Caamaño, 2012). Ciència ciutadana (Roth & Lee, 2004, Serrano, Holocher-Ertl, Kieslinger, Sanz & Silva, 2014)	C3	C2	x	x			
5. Modelització (Modelling) Com funciona aquest sistema?	<p>Establir relacions de causes en un sistema per a construir un model explicatiu del seu funcionament.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Com es transmeten les ones? - Perquè a l'estiu fa més calor aquí i menys a l'hemisferi sud? - Com "s'aguanten" els satèl·lits orbitals? <p><u>Exemple d'activitat:</u> Solé, Hernández & Márquez (2021)</p>	Indagació basada en la Modelització (Simarro, Couso & Pintó, 2013; Windschitl, Thompson & Braaten, 2008).	C1	C1	x	x	x		
6. Anàlisi epistèmic (Nature of Science) Com sabem que això és veritat?	<p>Fer anàlisis de la certesa de models explicatius, usant proves i argumentació i casos d'Història de la Ciència o Pseudociències.</p> <ul style="list-style-type: none"> - És cert que el col·lagen ingerit millora les articulacions? - Són segures les vacunes? - Com va saber Pasteur sobre els microorganismes? <p><u>Exemple d'activitat:</u> Acevedo, García-Carmona & Aragón (2016)</p>	Controvèrsies científiques (Lederman & Lederman, 2004, Duschl & Grandy, 2012, Acevedo, García-Carmona & Aragón, 2016; Couso, 2015; Domènech-Casal & Marbà, 2022)	C2	C3 C6		x	x		x
7. Disseny (Problem solving) Com es pot resoldre/millorar?	<p>Identificar necessitats o riscos i idear o prototipar solucions tècniques o científiques a problemes.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Com podem mitigar els riscos geològics d'aquest territori? - Com podem millorar la flotabilitat d'aquesta estructura? - Quant segur és aquest compost químic per al seu ús? Es pot millorar? <p><u>Exemples d'activitats:</u> Marchán, Palou, Royo & Domènech-Casal (2017)</p>	Aprenentatge Basat en Projectes, Design Thinking (Kilpatrick, 1918, Larmer, Mergendoller & Boss, 2015; Sanmartí, 2016; Albalat, 2017; Domènech-Casal, 2019; Pérez-Torres, 2019)	C4 C5 C6	C4 C5	x	x		x	x

Taula 2. Proposta de 7 tipus de demandes que poden servir de nucli per al desenvolupament de Situacions d'Aprenentatge rellevants per a l'aprenentatge de les ciències [6].

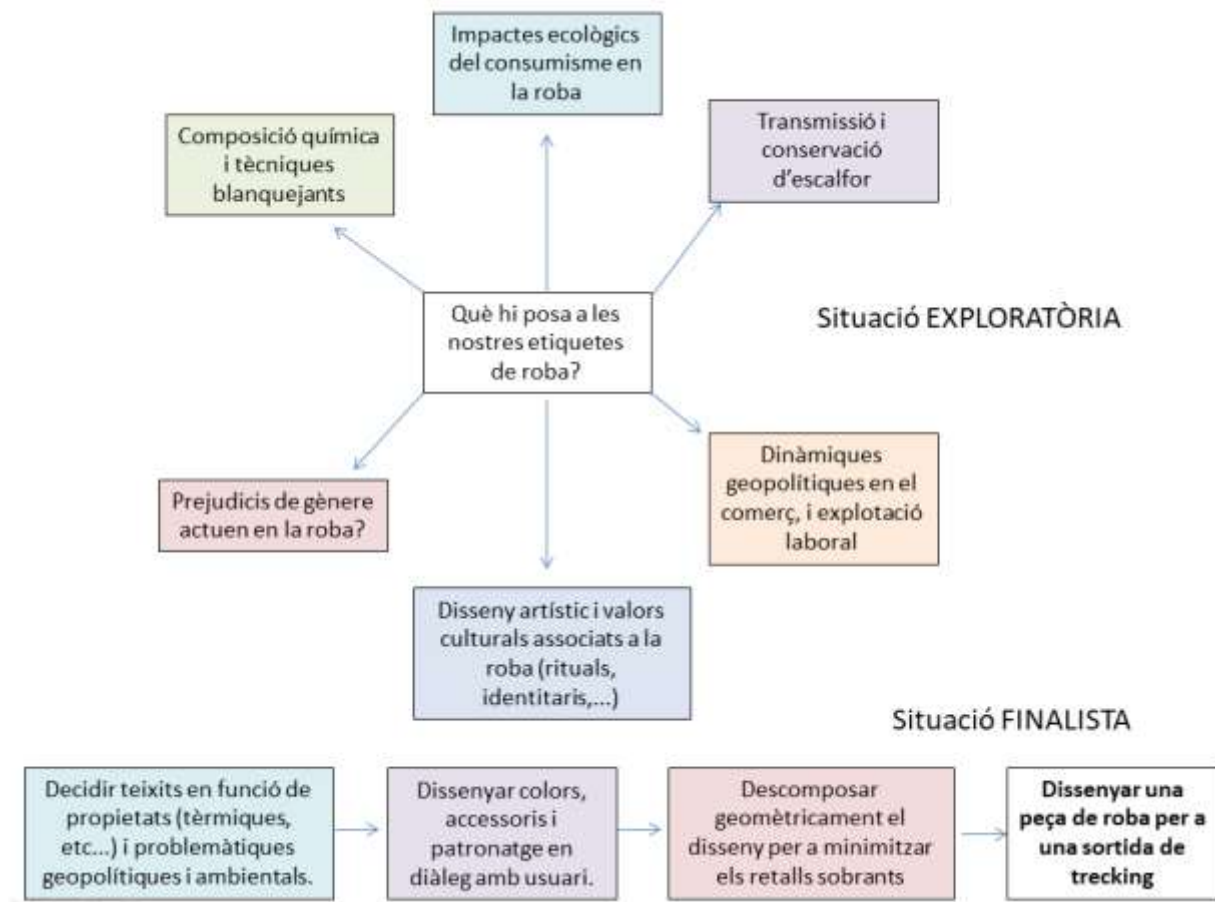


Figura 2. Geografies bàsiques del treball amb Situacions d'Aprenentatge.

CONCLUSIONS

Molt sovint identifiquem el treball amb situacions d'aprenentatge amb projectes molt llargs en el temps, o que impliquen la participació de molts objectius d'aprenentatge. Però una situació d'aprenentatge pot durar només una hora de classe, que es dedica a analitzar etiquetes de productes alimentaris. En aquest sentit, més que bastir del no-res grans projectes, per al desplegament de situacions d'aprenentatge pot ser més convenient partir del que ja fem i enriquir-ne gradualment, de curs en curs, els escenaris, demandes o continguts de manera ben alineada. Per exemple, l'activitat d'una hora d'anàlisi d'etiquetes de productes alimentaris pot "créixer" en la seva demanda i escenari cap a l'elaboració d'una guia adaptada a diferents casuístiques

(celiaquia, veganisme,...) per a les famílies, incorporant objectius d'aprenentatge de l'àmbit social i lingüístic.

Quan el context adquireix molta força (com passa en especial en les situacions d'aprenentatge amb geografia exploratòria) això acaba implicant una certa interdisciplinarietat. És important tenir en compte que si una situació d'aprenentatge incorpora conceptes de les diferents disciplines - però no n'incorpora les pràctiques- no és un guany pedagògic, sinó una pèrdua [8]. En aquest sentit, més que dissenyar situacions com si les disciplines no existissin, convé assegurar-se d'incorporar també les pràctiques de les diferents disciplines (dissenyar experiments, fer hipòtesis o conjectures, resoldre problemes...) i explicitar amb els alumnes com en cadascuna de les "estacions" ens estem "posant el barret" de la manera de pensar d'una

disciplina o altra. En aquest sentit, pot ser útil dissenyar (i eventualment, compartir amb l'alumnat) diagrames de Gantt que explicitin les diferents estacions en la situació d'aprenentatge, així com els recursos i suports que s'hauran de destinar, com hem proposat en l'*Itinerari Minerva* (Domènech-Casal, 2021, [9]) (Figura 3).

Aquesta planificació en diagrama de Gantt permet preveure esdeveniments de regulació i avaluació dels aprenentatges i una seqüenciació correcta dels sabers (com ja hem discutit en un altre article –Domènech-Casal, 2022a). També convé fer atenció en la seqüenciació al Cicle de l'Aprenentatge (Figura 4).

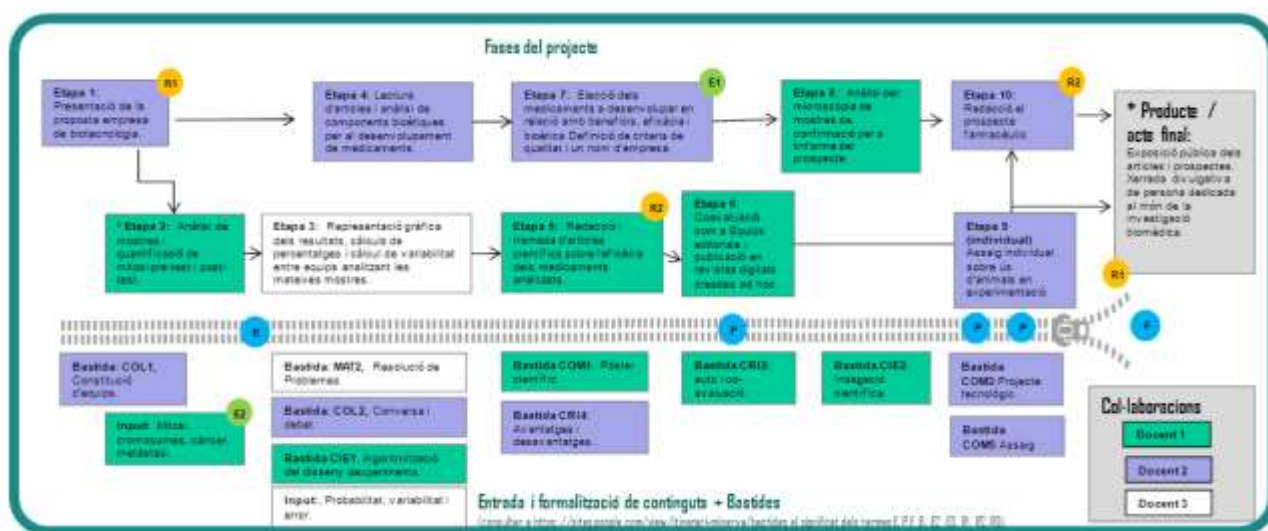


Figura 3. Exemple de diagrama de Gantt on es mostren les diferents etapes del projecte *Drug Research* sobre mitosi i recerca biomèdica, i els esdeveniments de regulació-avaluació, bastides i suports. <https://sites.google.com/view/itinerari-minerva/projectes/drug-research>

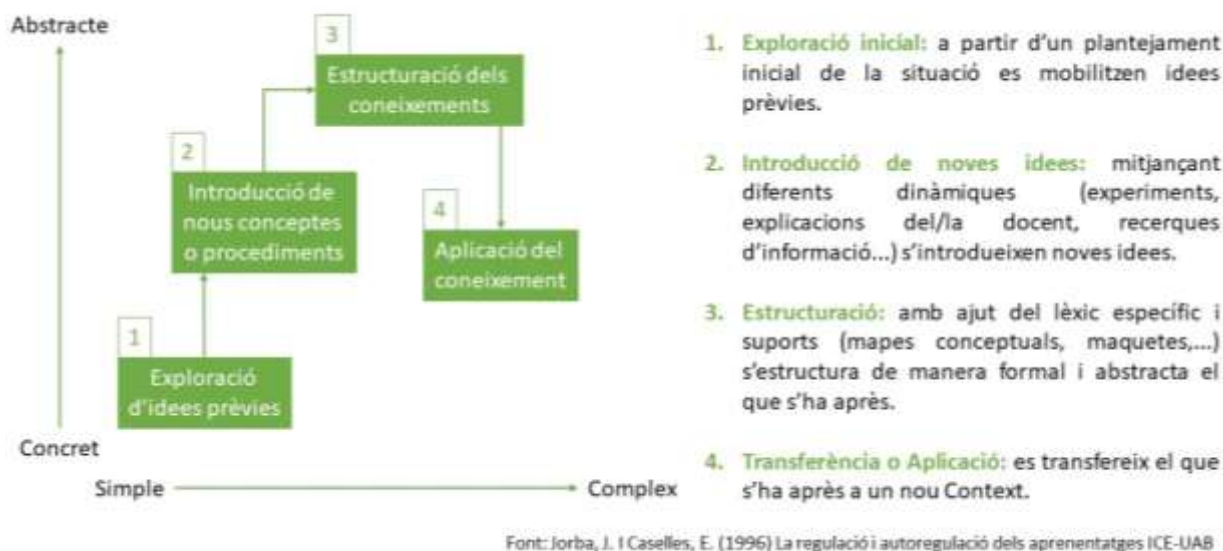


Figura 4. Cicle de l'Aprenentatge, adaptat de Jorba i Caselles (1996)

En les Situacions d'Aprenentatge la fase de transferència es sol descuidar bastant. Com que, de fet, *ja es parteix* d'un context d'aplicació (especialment en les Situacions finalistes) en el que s'inverteix temps i atenció, no es sol reservar temps perquè els alumnes transfereixin a altres contextos diferents del que s'ha usat per a aprendre, i els productes finals solen, de fet, "transferir" al mateix context de partida. Potser una manera de resoldre-ho pot ser la realització, com a tancament i auto-avaluació, de breus exercicis de raonament (tipus Competències Bàsiques o PISA) ubicats en altres

contextos, de manera individual o comunitària, per assegurar que aquest exercici de transferència realment es fa.

Els gèneres lingüístics de les ciències i la tecnologia poden ser un bon punt de partida o de suport per a l'elaboració de Situacions d'Aprenentatge. Són textos que en la seva estructura incorporen elements (gràfics, taules, ...) que faciliten el desenvolupament de competència científica i poden servir per a dissenyar Situacions d'Aprenentatge (Figura 5).

Propostes de gèneres lingüístics propis de les ciències	
Fitxa mèdica de diagnosi inicial / triatge	Principis de funcionament d'un projecte tecnològic
Perfil topogràfic de projecte arquitectònic	Interpretació d'un relleu geològic per projecte d'obra d'infraestructures
Llibreta de laboratori	Informes tècnics de qualitat de l'aire
Informe arqueològic	Peritatge en un judici d'accident
Autòpsia	Comunicat mèdic de lesió mèdica
Article científic	Sol·licitud de finançament de projecte d'investigació
Pòster científic	Pla de tractament de dieta
Llibreta de camp d'etologia	Patent de síntesi química
Procediment Normalitzat de treball (PNT)	Llibret d'instruccions d'un artefacte tecnològic
Informe d'obres de reconstrucció d'una seqüència estratigràfica	Informe governamental de riscos geològics
Planificació d'una missió especial	Prospecte d'un medicament
Seminari de laboratori	Predicció dels temps per a un programa Televisiu.

Figura5. Llistat de propostes de gèneres lingüístics propis de les ciències. Extret de Domènech-Casal (2022b).

Per acabar, volem mencionar que és important actuar amb pensament crític i incloure'l en el disseny de les Situacions d'Aprenentatge. Els contextos solen tenir derivades socials i polítiques que tenim tendència a eliminar. El disseny d'un habitatge no pot obviar l'impacte de l'especulació en l'accés a aquest dret fonamental. El treball sobre fonts d'energia no pot obviar el pes de *lobbies* industrials, que acaben promovent absurditats com declarar el gas i les fonts nuclears "energia verda" (!). El disseny d'una peça de roba ha d'incidir també en els estereotips de gènere. L'anàlisi d'un cas sobre transgènics no pot obviar l'hegemonia d'una visió capitalista que ho aposta tot al creixement, aliè als impactes que això té sobre la vida. Per això, la vinculació de les Situacions d'Aprenentatge als Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS) –que proposa el mateix currículum i són en alguns punts poc crítics amb aquestes visions- ha de ser objecte

d'una anàlisi crítica que comentem en un altre article (Domènech-Casal, 2022a).

Programar a partir de Situacions d'Aprenentatge és un enfocament àmpliament recolzat per les evidències en pedagogia i didàctica (Astolfi, 1993). El seu disseny per part dels docents és un repte metodològic, per això, a més de les indicacions i referències que hem proposat en aquest article, convidem el lector a consultar altres articles d'aquesta mateixa revista, o també en la secció "*En Contexto*" de la revista *Alambique* (<https://www.grao.com/es/alambique>), l'itinerari de Situacions "ciències 12 – 15" (Izquierdo et al, 2021) o la web *Ciències en Context*, del grup LIEC de la UAB (<http://www.cienciesencontext.com/>).

AGRAÏMENTS

L'escriptura d'aquest article s'emmarca en la participació al projecte del Ministerio de Economía y Competitividad, proyecto ESPIGA, *Epistemic*

School Performances, Goals and Critical thinking amb referència PGC2018-096581-B-C21 (*El pensamiento y las prácticas científicas en la era de la post-verdad: Promoviendo desempeños epistémicos en la escuela para una ciudadanía crítica y empoderada*). L'autor vol agrair a Martí Cuquet, Elena Ferro, Jaume Feliu i Jordi Soler fructíferes converses estiuenques a Twitter sobre el desplegament del currículum.

BIBLIOGRAFIA

- Acevedo Díaz, J.A., García-Carmona, A. i Aragón, M.M. (2016). Un caso de Historia de la Ciencia para aprender Naturaleza de la Ciencia: Semmelweis y la fiebre puerperal. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 13 (2), 408-422.
- Acevedo-Díaz J.A., Vázquez A. i Manassero, M.A. (2003) Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 2(2), 80-111.
- Aikenhead G.S. (2006) *Science Education for Everyday Life. Evidence-Based Practice*. Teachers College Press
- Alcaraz-Domínguez S., Barajas M., Malagrida R. i Pérez F. (2015) Els projectes Europeus Engaging Science, Xplore Health, RRI Tools i Scientix: Finestres a la formació i la participació en comunitats docents per al treball amb Controvèrsies i Recerca i Innovació Responsables. *Ciències: revista del professorat de ciències de primària i secundària* (30), 47-54.
- Aliberas, J. (2006). Diàleg socràtic a la classe de ciències. *Ciències: revista del professorat de ciències de primària i secundària* (3), 29-33.
- Albalat, A. (2017) Design Thinking en STEAM. *Ciències: revista del professorat de ciències de primària i secundària* (34), 31-36.
- Astolfi, J.P. (1993)). Styles d'apprentissage et modes de pensée. A: Jean Housaye (Ed), *La pédagogie: une encyclopédie pour aujourd'hui*. ESF Sciences Humaines.
- Blanco, A., España, E. i Rodríguez, F. (2012). Contexto y enseñanza de la competencia científica. *Revista Alambique de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, (70), 9-18.
- Caamaño, A. (2012). ¿Cómo introducir la indagación en el aula? *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales* (70), 83-91.
- Cañal, P. (2012). ¿Cómo evaluar la competencia científica? *Investigación en la escuela*, 78, 5-16.
- Copeland, M. (2005). *Socratic circles, fostering critical and creative thinking in middle an high school*. Stenhouse Publishers.
- Couso, D. (2015). La clau de tot plegat: la importància de "què" ensenyar a l'aula de ciències. *Ciències: revista del professorat de ciències de primària i secundària* (29), 29-36.
- Dewey, J. (1995). *Democracia y educación*. Ediciones Morata.
- Díaz N. i Jiménez-Liso M. R. (2012) Las controversias sociocientíficas: temáticas e importancia para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 9(1), 54-70
- Domènech-Casal, J. (2017) Aprendizaje Basado en Proyectos y competencia científica. Experiencias y propuestas para el método de estudios de caso. *X Congreso Internacional sobre investigación en Didáctica de las Ciencias . Enseñanza de las Ciencias*, número especial 5177-5183.
- Domènech-Casal, J. (2019). *Aprenentatge basat en projectes, treballs pràctics i controvèrsies. 28 propostes i reflexions per ensenyar Ciències*. Rosa Sensat.
- Domènech-Casal, J. (2021). Resignificación STEM y escuela. Escenas ABP desde el Itinerario Minerva. *Boletín Ciencia Tecnología y Sociedad* 15, 57-65.
- Domènech-Casal, J. (2022a). Reflexions i orientacions per al desplegament del nou currículum de Ciències a l'ESO. *Ciències: revista del professorat de ciències de primària i secundària* (en premsa).
- Domènech-Casal, J. (2022b, en edició). *Mueve la Lengua, que el cerebro te seguirá. 75 acciones lingüísticas para enseñar a pensar Ciencias*. Graó.
- Domènech-Casal, J i Marbà-Tallada, A. (2022). La dimensión epistémica de la competencia científica. Ejes para el diseño de actividades de aula. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales* (42), 81-98.
- Domènech-Casal, J., Marchán-Carvajal, Vergara, E. (2015). Controvèrsies Sòcio-Científiques. Educació per al Desenvolupament i la Salut, Pseudociències i eines per a l'avaluació d'activitats. *Ciències: revista del professorat de ciències de primària i secundària*, (30), 32-38.
- Duschl, R. & Grandy, R. (2012). Two views about explicitly teaching nature of Science. *Science and Education*, 22(9), 2109–2139.

- Finkel, D. (2008). *Dar clase con la boca cerrada*. Publicacions Universitat de València.
- Garrido, A. i Simarro, C. (2014). El nou marc d'avaluació de la competència científica PISA 2015 : revisió i reflexions didàctiques. *Ciències: revista del professorat de ciències de Primària i Secundària*, (28), 21-23.
- Gilbert J.K. (2006) On the nature of «context» in chemical education. *International Journal of Science Education* 28(9), 957-976.
- Grau, R. (2010). *Altres formes de fer Ciència*. Rosa Sensat.
- Herreid, C. F. (1994). Case studies in science: A novel method for science education. *Journal of College Science Teaching*, 23 (4), 221-229.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 299-313.
- Hodson, D. (2014). Learning Science, Learning about Science, Doing Science: Different goals demand different learning methods. *International Journal of Science Education*, 36(15), 2534-2553.
- Izquierdo, M, Calvo, C., Guitart, F., Garcia, G., Aliberas, J., Estaña, J.L. & Guerrero, M. (2021). Ciència escolar per als reptes actuals: esculls en el camí i estratègies per superar-los. *Revista Ciències* 43, 38-47.
- Kilpatrick, W.E. (1918). *The Project Method: the use of the purposeful act in the educative process*. Teachers college, Columbia University.
- Larmer, J., Mergendoller, J. i Boss, S. (2015). *Setting the Standard for Project Based Learning: A Proven Approach to Rigorous Classroom Instruction*. ASCD,
- Llewellyn, D. (2005). *Teaching High School Science through Inquiry: A case study approach*. Thousand Oaks, NSTA Press & Corwin Press.
- Lave, J. i Wenger, E. (1991) *Situated Learning. Legitimate peripheral participation*, University of Cambridge Press.
- Lederman, N.G. i Lederman, J.S. (2004) Revising instruction to teach nature of science. *The Science Teacher* 7(9), 36-39.
- López, V. & Domènech-Casal, J. (2018). Juegos y gamificación en las clases de ciencia: ¿una oportunidad para hacer mejor clase o para hacer mejor ciencia? *Revista Electrónica Ludus Scientiae* 2(1), 35-44.
- Marchán, I., Palou, L., Royo, P. i Domènech-Casal, J. (2017). Els contextos quotidians i els Estudis de Cas com a espai didàctic per a l'ensenyament de les Ciències basat en Projectes. *Ciències: revista del professorat de ciències de primària i secundària* (33), 8-14.
- Pérez-Torres, M. (2019). Enfocant el disseny de projectes per a fomentar una activitat científica escolar a secundària a través de l'ABP. *Ciències: revista del professorat de ciències de primària i secundària* (38), 18-26.
- Rodríguez-Gómez, D. (2011). La gestión del conocimiento en las organizaciones educativas. *Revista Catalana de Pedagogia* 7, 435-448.
- Roth W. M. i Lee S. (2004) Science education as/for participation in the community. *Science Education* 88 (2), 263-291.
- Ruiz, H. (2020). *¿Cómo aprendemos? Una aproximación científica al aprendizaje y la enseñanza*. Graó.
- Ruiz, N., Llorente, I. i Domènech-Casal, J. (2017). Indagación, Exoplanetas y Competencia Científica. Los estudios de Caso como ABP para las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra* 25(2), 191-202.
- Sadler T. D. (2009) Situated learning in science education: socio-scientific issues as contexts for practice. *Studies in Science Education* 45(1), 1-42.
- Sanmartí, N. (2016). Trabajo por proyectos: ¿filosofía o metodología? *Cuadernos de Pedagogía*, 472, 44-46.
- Serrano F., Holocher-Ertl T., Kieslinger B., Sanz F. i Silva C.G. (2014) *White Paper on Citizen Science for Europe*. Societize consortium. European Commission.
- Simarro. C., Couso, D. i Pintó, R. (2013). Indagació basada en la modelització: un marc per al treball pràctic. *Ciències: revista del professorat de ciències de primària i secundària*, (25), 35-43.
- Solé, C., Hernández, M. I. i Márquez, C. (2021) El ciclo de modelización como herramienta de análisis de una unidad didáctica sobre energía. *Didacticae* 5, 43-56.
- Soler, J. (2021). Pensar, fer i entendre ciència a través de l'error. *Revista Ciències* 43, 48-59.
- Solbes J. (2013) Contribución de las cuestiones sociocientíficas al desarrollo de pensamiento crítico (I): Introducción. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 10 (1), 1-10.
- Wasserman, S. (1999). *El estudio de casos como método de enseñanza*. Amorroutu Editores.
- Wiggins, G. (2004). *Socratic seminars: Guidelines*. Authentic education
- Windschitl, M., Thompson, J i Braaten, M. (2008) Beyond the Scientific Method: Model-Based Inquiry as a New Paradigm of Preference for School Science Investigations. *Science Education*, 92(5), 941 - 967

NOTES

- [1] No confondre amb el terme “Aprentatge Situat” (Lave & Wenger, 1991), que es centra en l’aprenentatge mitjançant el desenvolupament de comunitats de pràctica, i que no posa tant la incidència en “intervenir” en un context com en “formar part” d’un context.
- [2] Dictar al professorat, de manera normativa, els enfocaments metodològics que ha d’usar és contrari a l’empoderament professional que el sistema necessita. Les pràctiques innovadores d’avui ja no ho seran demà, però un professorat capacitat per avaluar la seva pròpia pràctica i prendre decisions metodològiques avui continuarà sent-ne capaç demà (Rodríguez-Gomez, 2011).
- [3] Crec important aquí fer èmfasi en el terme “com a comunitat” perquè el què caracteritza la construcció del coneixement científic, didàctic i pedagògic és la necessitat d’una comunitat que ajudi a validar el què sabem. Això és important, perquè sota l’entranyable refrany “cada maestrillo tiene su librillo” el què s’amaga és una visió solipsista i molt vulnerable als biaixos i la pseudociència en educació.
- [4] És important tenir en compte aquesta alineació de continguts i demanda, perquè, de la mateixa manera que l’alumnat no aprèn simplement perquè un docent “li transmet” informacions en forma d’exposicions (siguin magistrals o PowerPoint d’estar per casa), tampoc aprèn conceptes o idees “retransmetent” informacions que hagi cercat o sintetitzat d’altres fonts, sense fer-les operatives en la resolució d’un problema vinculat a aquests conceptes o idees.
- [5] Hem optat per simplement citar els articles que descriuen les activitats d’exemple, enlloc de descriure-les, per raons d’espai, però també perquè pensem que cal “obrir la porta” i fressar el corriol perquè els docents trobem solucions en articles de didàctica de les ciències.
- [6] De les demandes que proposem, les demandes 1 i 4 i 5 tenen caràcter exploratori (és a dir, es poden “expandir”) formant diversos eixos, i la resta tenen caràcter finalista: existeix un repte definit a assolir que actua com a focus al que s’han d’alinejar les diferents tasques.
- [7] Fixar-se, per exemple, en que en les Situacions Exploratòries les diferents estacions molts cops estan representades com a *conceptes*, i no com a *accions*.
- [8] Convé tenir això en compte quan es proposa que siguin els alumnes els qui proposin els objectius, ja que solen ser objectius poc competencials. “Saber quines constel·lacions hi ha” és un objectiu que no té res de competencial, per molt que sigui rellevant per l’alumne en concret que ho proposa. El/La docent ha d’acompanyar en la re-definició de l’objectiu perquè es vinculi a alguna competència científica, com ara “interpretar les constel·lacions com a projeccions d’estrelles de diferents tipus a diferents distàncies i qüestionar científicament pseudociències com l’horòscop”.
- [9] <https://sites.google.com/view/itinerari-minerva>