

La construcció del coneixement científic dels 3 als 12 anys: què en sabem?

Cienciaciona't
III Trobada d'intercanvi d'experiències de ciències entre Mestres
Tarragona, 4 de juny

Jordi Martí Feixas
Departament de Ciències i Ciències Socials

UVIC Universitat de Vic
Facultat d'Educació

Per començar

Observar una planta

- ¿Què necessiten les plantes per viure?
- ¿Què fan les plantes amb les coses que necessiten per viure?

Quines forces actuen en una pilota que hem llençat amunt mentre està pujant? I quan està baixant?

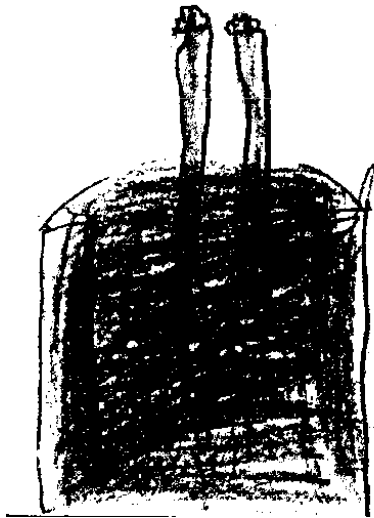
Tenim tres glaçons iguals sobre una safata de plàstic. Un l'emboliquem amb paper d'alumini, un altre amb un drap de cuina, i el tercer el deixem sense embolicar. En quin ordre es fondran?

Poseu la mà dreta sobre una cosa que estigui calenta i la mà esquerra sobre una cosa que estigui més freda.

Com és que podem sentir el soroll dels nens i nenes de la classe del costat a través de la paret?

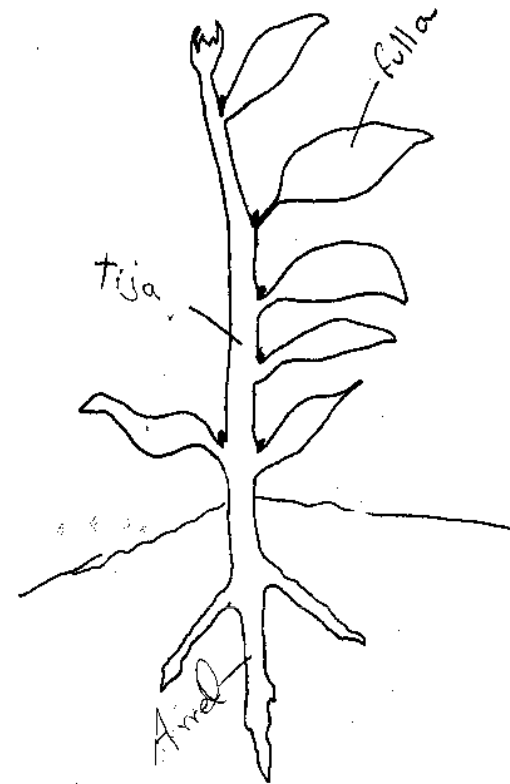
Observar una planta

- ¿Què necessiten les plantes per viure?
- ¿Què fan les plantes amb les coses que necessiten per viure?



tenen com una bola
petita

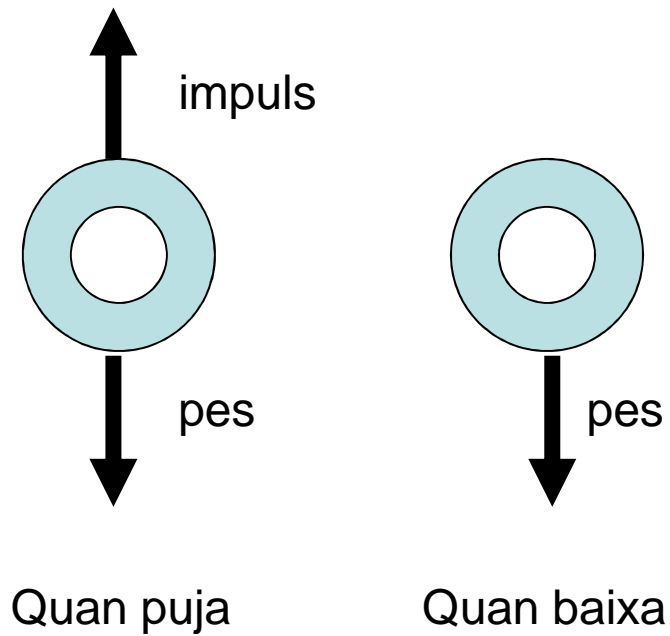
Escola Bertí (cicle inicial)
L'Ametlla del Vallès



Les plantes per viure necessiten aigua i Sol.
L'arrel de la pluja arriba a la terra i las
arrels la quelen
La llum passa per la tija i les fulles fins arribar
a les arrels.

Escola Maredeu Sòl del Pont (cicle superior)
Roda de Ter

Quines forces actuen en una pilota que hem llençat amunt mentre està pujant? I quan està baixant?



Tenim tres glaçons iguals sobre una safata de plàstic. Un l'emboliquem amb paper d'alumini, un altre amb un drap de cuina, i el tercer el deixem sense embolicar. En quin ordre es fondran?

- primer l'embolicat perquè la roba l'escalfa
- primer el de paper d'alumini perquè l'alumini protegeix
- primer el de roba perquè la roba manté el fred
-

Poseu la mà dreta sobre una cosa que estigui calenta i la mà esquerra sobre una cosa que estigui més freda.

- posen la mà dreta sobre la taula i amb la mà esquerra toquen les potes de la taula (que són metàl·liques).

Per què a l'estiu fa més calor que a l'hivern?

- perquè la Terra està més a prop del Sol
-

Com és que podem sentir el soroll dels nens i nenes de la classe del costat a través de la paret?

- perquè la paret té uns foradets molt petits per on passa el so
- perquè el so és com un "fantasma" que pot travessar les parets

Conversa sobre la forma de la Terra

Exp- Quina és la forma de la Terra?

Jamie-Rodona

Exp-Pots dibuixar-la

Jamie- (dibuixa un cercle)

Exp-Si caminessis durant molts dies en línia recta, on aniries a parar?

Jamie-Probablement a un altre planeta

Exp-Podries arribar al límit, al final de la Terra?

Jamie-Sí, és clar, si camines suficient

Exp-Podries caure de la Terra?

Jamie- Probablement

Per què passa això?

*Tenim alguna teoria que
ens permeti
interpretar-ho?*

Una bona teoria sobre l'aprenentatge ha de poder explicar (entre altres coses):

- Per què apareixen concepcions alternatives
- Com es formen els conceptes que utilitzem per interpretar el nostre entorn (gas, força, gen, animal, ésser viu, etc.)
- Com es pot explicar el canvi conceptual
- Com és que coexisteixen diferents representacions d'un fenomen.

Tenim:

Teories centrades en l'estudi de les **HABILITATS DE DOMINI GENERAL**

Piaget, Vigotski, Bruner...

Teories centrades en l'estudi sobre el **RAONAMENT EN DOMINIS ESPECÍFICS**

Carey, Vosniadou, Keil, Gelman, Pozo....

Fins ara la influència més important a l'escola ha estat l'obra de Piaget.

- Assumint (erròniament) que (per exemple):
 - La seriació i la classificació són habilitats que poden assolir els alumnes de primària. Per això observar, ordenar i categoritzar són objectius d'aprenentatge assolibles a la Primària.
 - Els alumnes de Primària només poden comprendre idees lligades amb els objectes concrets perquè són "pensadors concrets". Per això és bo proposar activitats manipulatives i posposar les idees abstractes per a cursos posteriors.
 - No és fins a l'adolescència que es comprèn la lògica del disseny experimental amb control de variables i els processos d'inferència. Per això s'han de posposar les investigacions fetes pels alumnes a cursos posteriors.
- La qual cosa ha conduït a:
 - **Tenir més en compte el que se suposa que els infants no són capaços de fer, que no pas les seves capacitats reals.**
 - **No prestar atenció al coneixement dels infants en dominis específics.**
 - **No prestar atenció a la formació i desenvolupament de conceptes durant l'educació infantil i primària.**

Com es va iniciar i cap on ha evolucionat la preocupació per les idees científiques dels alumnes?

- El psicòleg **David Ausubel** (1968) ja havia advertit de la importància de prestar atenció en el coneixement disponible en un determinat domini. Ausubel afirmava que:

“La influència més significativa per al desenvolupament conceptual és el coneixement que ja té l’individu en un domini específic”.

- Els 80s s’inicia un programa de recerca centrat en analitzar el coneixement dels alumnes en dominis específics relacionats amb els fenòmens físics i naturals.
 1. Es van fer estudis per identificar el coneixement dels alumnes (de les *misconceptions* = errors conceptuals a les concepcions alternatives o idees científiques dels alumnes.
 2. Es determinen les característiques generals de les idees científiques dels alumnes i es plantegen models didàctics de canvi conceptual.
 3. Es comencen a construir teories per interpretar l’existència de coneixement infantil en dominis específics.

Ausubel, D; Novak, J.; Hanesian, H. (1989) *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. Mexico: Trillas.

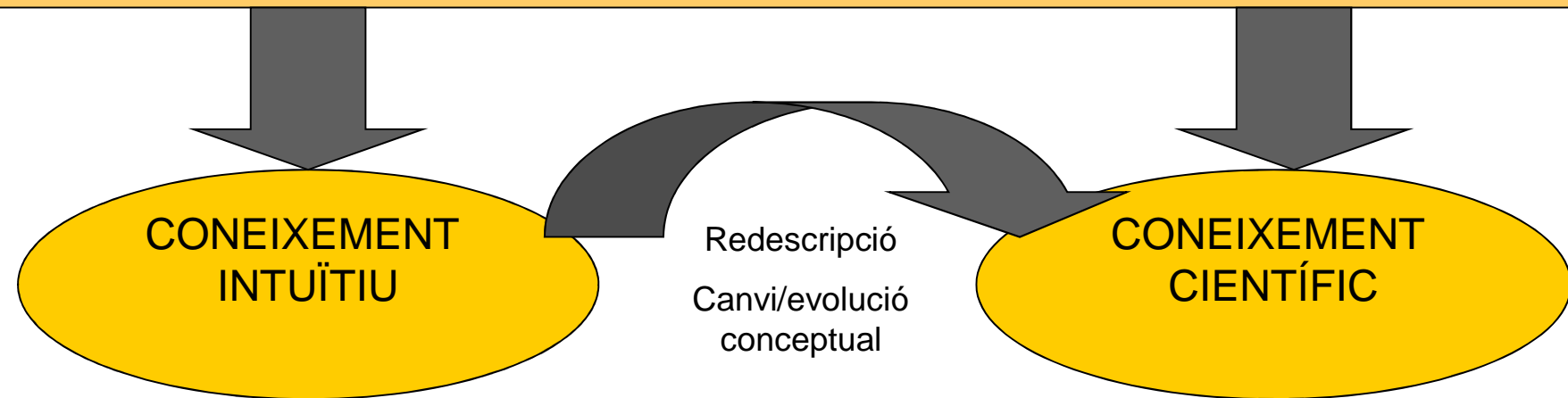
Driver, R. et al. (1994) *Dando sentido a la ciencia en secundaria. Investigaciones sobre las ideas de los niños*. Madrid: Visor.

Driver, R. Guesne, E.; Tiberghien, A. (1989) *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata-MEC.

Osborn, R.; Freyberg, P. (1991) *El aprendizaje de las ciencias. Influencias de las “ideas previas” de los alumnos*. Madrid: Narcea.

*Què se'n deriva dels treballs
fets des de la psicologia
cognitiva i des de la
didàctica de les ciències?*

Realitat (objectes, fenòmens)



Esportani i universal

Enriquit per l'experiència viscuda, la percepció i la informació que circula al nostre entorn sociocultural

Té un caràcter teòric, però no s'avalua

Implícit. Sense reflexió metacognitiva



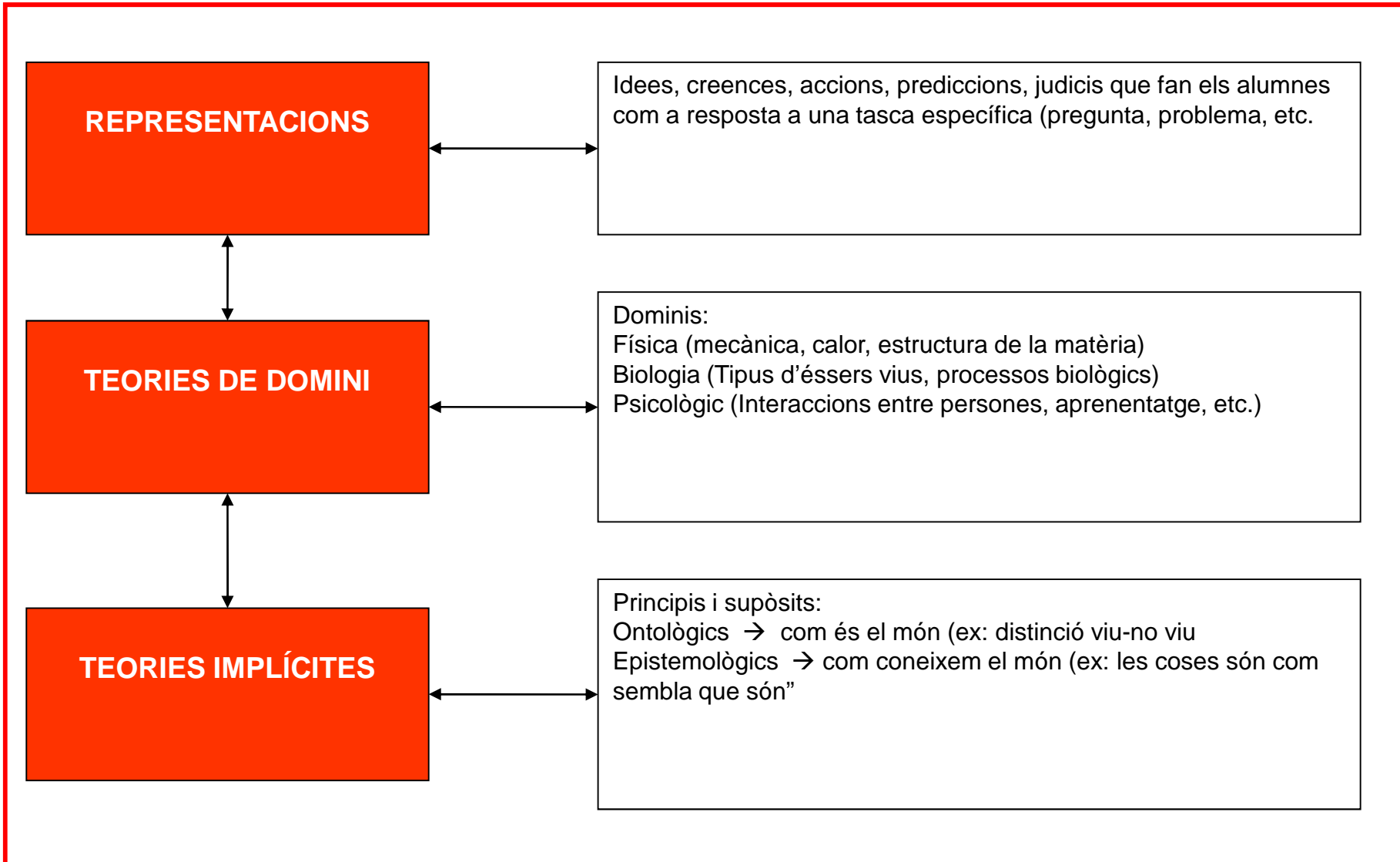
Fruit de la instrucció intencionada

Adquirit per investigació sistemàtica

Avalua contínuament la teoria contrastant-la amb l'evidència

Explícit. Incorpora reflexió metacognitiva

D'on surten les idees intuïtives:



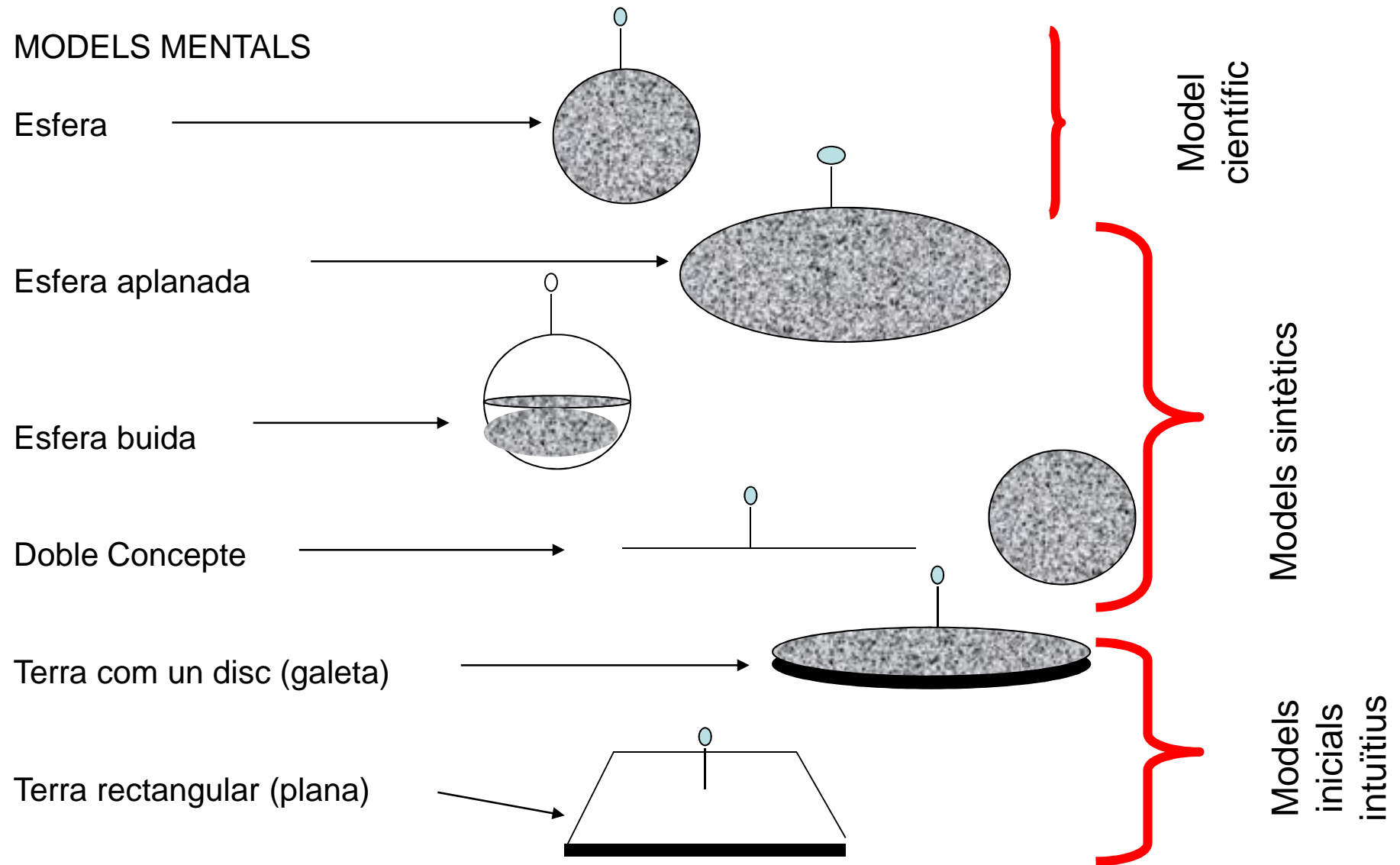
Un cop identificades i caracteritzades les idees dels alumnes s'han proposat diverses teories que intenten explicar aquesta realitat.

Stella Vosniadou (1994)

Distingeix dos tipus d'estructures teòriques àmplies:

- **teories marc intuïtives** (*naive framework theories*): que es desenvolupen molt aviat en la infància i que estan constituïdes per pressuposicions fonamentals de caràcter ontològic i epistemològic. Les teories marc suposen **restriccions cognitives** perquè condicionen la interpretació de la informació que rebem i ens fan "mirar/interpretar" la realitat d'una determinada manera.
- **teories específiques** (*specific theories*): són creences sobre les propietats o comportaments dels objectes, derivades de l'observació i/o presents en l'entorn cultural. Aquestes teories específiques estan restringides per les assumpcions de les teories marc subjacents.
- les teories marc i les teories específiques constitueixen la base per generar **models mentals** específics en resposta a les demandes d'una determinada situació.
 - el desenvolupament conceptual es donaria per **enriquiment** o per **revisió** d'una teoria específica o d'una teoria marc, i és un procés que suposa la suspensió gradual de les pressuposicions inicials i llur revisió o canvi per un marc explicatiu diferent.
 - les concepcions alternatives serien generades durant la tasca a partir de la teoria marc implícita, i no serien creences mantingudes d'una manera forta. **Les concepcions alternatives són productes de les teories marc.**

Exemple de la proposta de Vosniadou aplicat al concepte de Terra esfèrica



Exemple de la proposta de Vosniadou aplicat al concepte de Terra esfèrica

Teoria marc

Pressupòsits

- categoritzen la Terra com un objecte físic no com un objecte astronòmic
- amunt i avall són direccions úniques
- les coses són com aparenten que són

Teoria específica

Observacions

El terra és pla s'estén a molta distància

El cel està a sobre el terra

Hi ha terra o aigua al voltant de la Terra

Creences / Idees

La Terra és plana i sòlida

La Terra s'aguanta per terra o aigua que té a sota

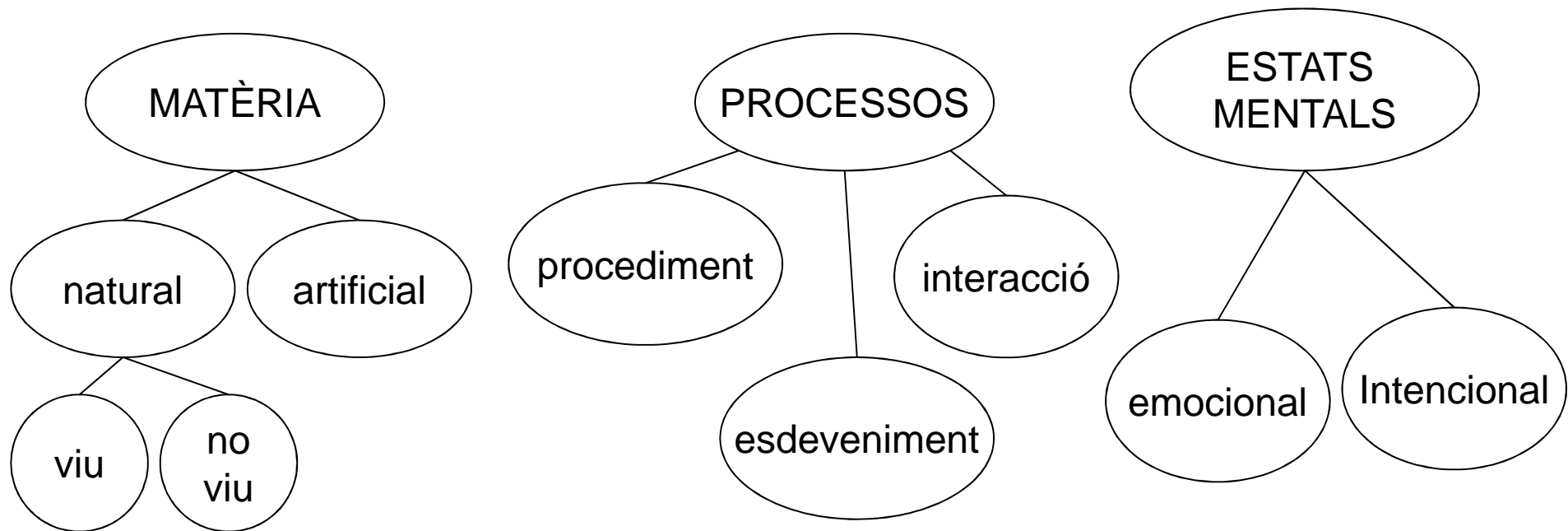
La Lluna, el Sol, les estrelles estan a sobre la Terra

Model Mental inicial

Terra rectangular plana o Terra disc

M.T.H. Chi, J.D. Slotta i N. deLeeuw (1994) consideren que la **categorització ontològica** té una importància fonamental en l'aprenentatge dels conceptes científics.

Consideren tres categories ontològiques bàsiques i diverses subcategories:



les concepcions alternatives apareixen quan un concepte és assignat a una categoria ontològica inapropiada (ex: considerar el concepte de calor, so, força, llum i electricitat a la categoria *matèria*, enlloc de col·locar-lo a la categoria *procés*).

Tornem al principi

*Com interpretaríem les
situacions que hem plantejat
a l'inici si es tractés dels
nostres alumnes?*

- ¿Què necessiten les plantes per viure?, ¿Què fan les plantes amb les coses que necessiten per viure?

Categoritzen les plantes com a éssers vius però els apliquen el model animal

Quines forces actuen en una pilota que hem llençat amunt mentre està pujant? I quan està baixant?

La força és una propietat que té l'objecte i l'ha adquirida de la persona que li ha donat. L'objecte es para quan no té més força.

En quin ordre es fondran els glaçons? Poseu la mà dreta sobre una cosa que estigui calenta i la mà esquerra sobre una cosa que estigui més freda. Per què a l'estiu fa més calor que a l'hivern?

Consideren l'existència del fred i de la calor.

Conceptualitzen la calor com un cosa no com una transferència.

Es basen en la percepció immediata.

Com és que podem sentir el soroll dels nens i nenes de la classe del costat a través de la paret?

Substancialitzen el so, però saben que dos sòlids no es poden interpenetrar

Què caldria fer? I per què?

Caldria:

- *Conèixer amb més detall les aportacions de la recerca psicològica sobre la construcció del coneixement científic dels infants.*
- *Prendre's seriosament la construcció dels conceptes científics des de l'educació infantil i primària, i concebre aquest procés com un procés de redescrípció o de canvi conceptual (evolució, no substitució).*
- *Ensenyar als nens i nenes què és la ciència: la ciència no és una colla de fets i de definicions, sinó que és una manera de mirar la realitat; la ciència no és als llibres sinó que és a les preguntes que ens fem sobre el món i a la intervenció sistemàtica en aquest món per tal de respondre-les.*
- *Cal aprendre a posar en dubte les pròpies creences i ajudar a mirar-se les coses d'una manera diferent: "i si en realitat les coses no són com sembla que són".*
- *Només es pot aprendre ciències, fent ciència. Això suposa tenir espais per generar dades (evidències), generar idees (teories) i relacionar la teoria amb l'evidència.*

6. *Entendre que els processos de canvi conceptual són lents i que a l'escola primària és lògic, **i necessari**, que apareguin models sintètics perquè és un exemple de què els alumnes estan redescrivint el seu coneixement intuïtiu.*

7. *Dirigir la intervenció a l'aula a:*

- *Fer explícites les idees dels alumnes. compartir-les i discutir-les. Ajudar a entendre que sempre les hem de posar a prova, és a dir, les hem de contrastar amb l'evidència i hem d'analitzar el poder explicatiu que tenen.*
- *intentar modificar els pressupòsits en què es basen les creences dels alumnes.*
- *augmentar el ventall d'observacions i experiències dels alumnes.*

Per què:

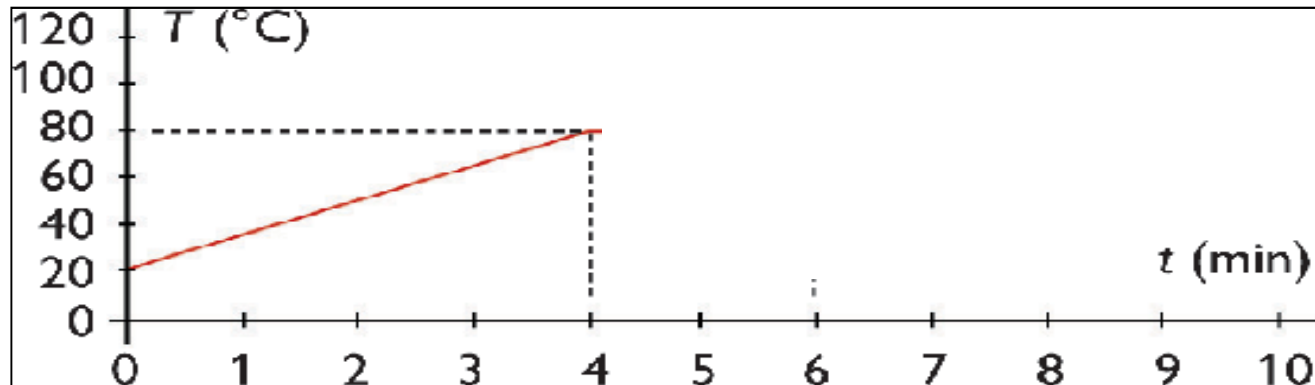
La competència en el coneixement i la interacció amb el món físic suposa:

“**el desenvolupament i l'aplicació del pensament científicotècnic per interpretar** la informació que es rep i **per predir i prendre decisions** amb iniciativa i autonomia en un món en què els avenços que es van produint en els àmbits científic i tecnològic són molt ràpids i tenen una influència decisiva en la vida de les persones, la societat i el món natural”

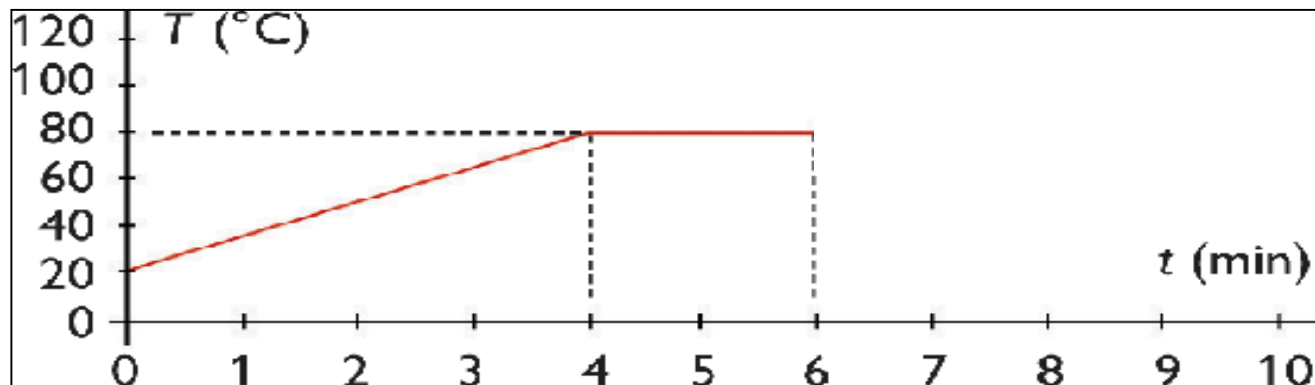
(Decret 142/2007, DOGC)

Per acabar

(Houston, tenim un problema)



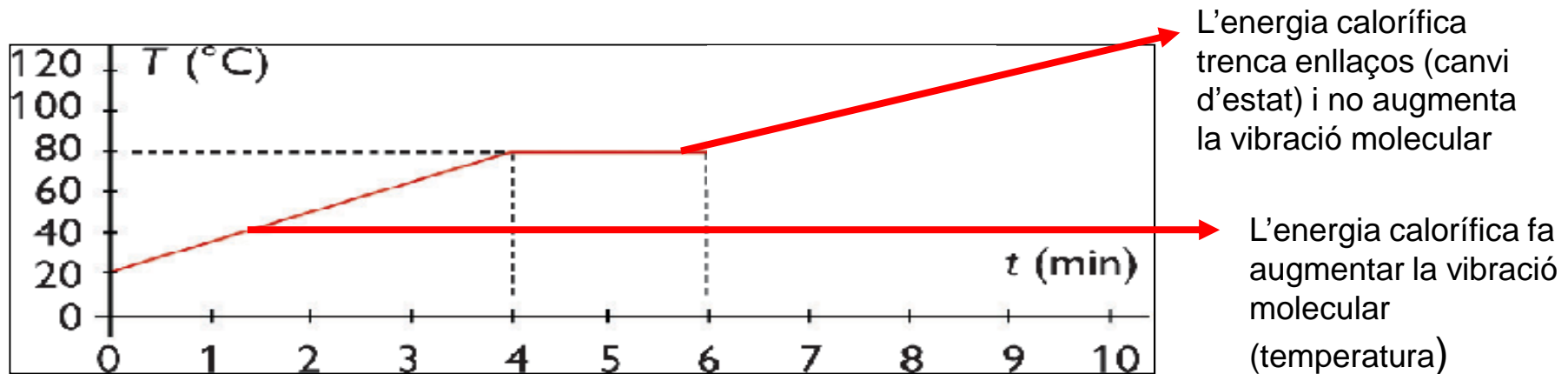
- “a mi em sembla que la línia anirà pujant, perquè quan més calor li dono més temperatura tindrà”



- “em sembla que l'estufa no és prou potent”
- “em sembla que el termòmetre s'ha espatllat”

On està el problema:

- En molts fenòmens els nens apliquen la regla intuïtiva *més A, més B*
- Els nens i nenes han d'aprendre a repensar les seves idees de *calor* i de *temperatura*.
 - *la temperatura no és la mesura de la quantitat de calor (però molts llibres ho diuen i molts mestres ho pensen).*
 - *calor i temperatura són dos conceptes molt diferents.*



Per pensar-hi:

*Fins a quin punt la ciència
que fem a l'escola va més
enllà d'enriquir el
coneixement intuïtiu?*

La construcció del coneixement científic dels 3 als 12 anys: què en sabem?

Cienciaciona't

III Trobada d'intercanvi d'experiències de ciències entre Mestres
Tarragona, 4 de juny

Jordi Martí Feixas (jordi.marti@uvic.cat)
Departament de Ciències i Ciències Socials

UVIC Universitat de Vic
Facultat d'Educació