

# **Evolució de la construcció del coneixement científic a l'educació primària.**

**Treball de final de Grau de Magisteri d'Educació  
Primària**

Mar Pahisa Farrés

Curs: 2012 – 2013

Tutor: Jordi Martí

Facultat d'Educació, Traducció i Ciències Humanes

Vic, 17 de maig de 2013

## Contingut

Resum .....	3
Abstract.....	3
1. Introducció.....	4
2. Marc teòric .....	6
3. Metodologia de la investigació .....	19
4. Resultats i comentaris .....	25
5. Implicacions educatives .....	34
6. Conclusions.....	39
7. Bibliografia .....	42

### Resum

Aquest és un treball d'investigació sobre la construcció del coneixement científic, concretament del concepte de densitat a través de la flotabilitat. La investigació es basa en la teoria escrita i les idees prèvies dels alumnes d'una escola primària sobre aquest concepte. Aquest alumnes són una mostra representativa, 10 alumnes de 2n, 4t i 6è respectivament, per intentar reflectir les idees que tenen els alumnes al llarg de l'etapa de educació primària. Per a dur a terme aquesta investigació els alumnes han respost a dos qüestionaris on havien de predir el comportament de diferents materials dins l'aigua. També es van portar a terme unes activitats manipulatives sobre flotabilitat per poder recollir més dades. Finalment hi ha els resultats i comentaris que n'extrec sobre la teoria i les dades recollides.

Paraules clau: flotabilitat, teories implícites, canvi conceptual, concepcions alternatives, construcció del coneixement.

### Abstract

This paper is a research work about the construction of scientific knowledge, specifically about the concept of density through buoyancy. This research is based on the written theory and the previous ideas that the students of a primary school can have about this concept. These students are a representative sample (10 students of 2nd, 4th and 6th course, respectively) with which I will try to reflect the ideas that these students can have throughout the primary education phase. To carry out this research, the students have answered two questionnaires, where they had to predict the behavior of different materials in the water. In order to have more information, I carried out some manipulative activities about the buoyancy. Finally, I show the results and comments extracted from the theory and the information collected.

Keys words: buoyancy, implicit theories, conceptual change, misconceptions, building knowledge.

### 1. Introducció

*Aprendre ciències és difícil, no a causa d'alguna cosa que els alumnes no tenen, sinó pel que sí que tenen: idees inicials que cal revisar i canviar.* (Duschl, Schweingruber i Shouse, 2007)

He volgut començar aquest treball amb aquesta frase ja que crec que resumeix molt bé la meua motivació inicial per decidir el tema del treball de fi de grau.

El meu treball vol investigar com els alumnes de primària aprenen ciències i per centrar-ho en un aspecte més concret, he triat el concepte de densitat, ja que és un tema que habitualment no es treballa gaire a l'escola. Per concretar-ho una mica més i que fos més fàcil l'aplicació pràctica m'he centrat en la flotabilitat d'objectes de diferents materials.

El meu treball d'investigació el que pretén és corroborar, o no, aquestes teories implícites en els infants de primària, i a més a més veure quina és l'evolució de la construcció del coneixement científic partint del concepte científic: densitat.

Alguns dels objectius que m'he marcat a l'hora de realitzar el meu treball han estat aquests, són objectius que a priori poden semblar poc ambiciosos però crec que el més important és que són assequibles, i com amb els alumnes, crec que s'han de proposar objectius que permetin arribar a un bon resultat però que a la vegada siguin assolibles.

Els meus objectius són:

- Analitzar l'evolució de la construcció del coneixement científic a partir d'un concepte concret, la flotabilitat.
- Dissenyar i realitzar una sèrie d'activitats relacionades amb la densitat amb infants de diferents nivells (2n, 4t i 6è de primària) d'un mateix centre per extreure'n les idees que tenen sobre flotabilitat a través de fer una sèrie de prediccions.
- Analitzar els resultats obtinguts de les experiències per a extreure'n conclusions que em permetin conèixer millor la construcció del coneixement científic.

L'elecció d'aquest tema no va ser gens fàcil per a mi, com que estava fent l'itinerari de coneixement del medi social i natural no era obligatori que relaciones el Treball de fi de Grau amb l'itinerari, però em va semblar molt interessant ja que he redescobert les ciències a la Universitat. Quan vaig començar a estudiar no m'imaginava que acabaria fent aquest itinerari perquè no tenia un bon record de les ciències a l'escola, però quan vaig fer les assignatures em va entusiasmar començar a entendre tot allò que de petita no havia entès. Va ser aquí quan vaig decidir fer l'itinerari relacionat, perquè tenia ganes d'aprendre que una altra manera era possible, i volia fer-

ho arribar als meus futurs alumnes perquè ells gaudissin d'una experiència més bona de les ciències, i sobretot aprenguessin més significativament.

Per tant quan em vaig posar a pensar el tema pel treball volia seguir investigant com es construïa el coneixement científic, i vaig decidir enfocar-ho en el tema de densitat perquè com he dit anteriorment, és un tema complex i que moltes vegades a les escoles no es treballa o es fa de manera molt superficial.

L'elaboració del treball ha estat en diverses fases, però n'hi ha hagut dos de més diferenciades, la part més pràctica i la més teòrica. Per la part més pràctica vaig haver de dissenyar el material i les activitats i després posar-la en pràctica i per la part teòrica documentar-me sobre que s'havia escrit fins aleshores sobre el tema que investigava.

Ho vaig fer en aquest ordre encara que sembli estrany per temes organitzatius, ja que he realitzat les meves pràctiques al Marroc per tant no podia desenvolupar la part pràctica durant aquest període i després tampoc perquè ja seria massa tard. De totes maneres no ha anat malament perquè crec, que després, he pogut relacionar més fàcilment la teoria i la pràctica.

Pel que fa a l'organització del treball he seguit un ordre lògic per tal de poder estructurar la informació i perquè el lector pugui introduir-se en el tema d'una forma coherent, per això el treball comença amb un marc teòric on presento les teories que parlen de les idees intuïtives que tenen els alumnes a priori dels coneixement explícit, de les teories implícites dels infants a nivell general, i després concreto parlant de les de matèria i flotabilitat.

A la segona part del treball presento la part més pràctica de la meva recerca, per començar hi ha un apartat de disseny metodològic explicant tot el procés que he seguit per dissenyar els diferents materials tant per recollir dades com per analitzar-les, a continuació hi ha una part d'anàlisi dels resultats obtinguts durant la investigació respecte a les preguntes que jo volia investigar i també una part de comentaris i interpretacions sobre aquests resultats. Amb tot aquest recull de dades he pogut elaborar un apartat d'implicacions educatives.

Per acabar vull tancar el treball amb unes conclusions sobre què m'ha aportat la realització d'aquest treball i com ha estat la meva evolució personal com a investigadora novella.

## 2. Marc teòric

Des de fa molts anys hi ha investigadors, tant del món de la psicologia cognitiva com didactes de la ciència, que parlen de les idees que tenen els infants sobre els conceptes científics. Els psicòlegs que aposten per aquest corrent, parlen de l'existència d'aquestes idees prèvies a l'ensenyament explícit, mentre que els didactes les han intentat concretar.

A més a més és curiós que molts infants d'edats similars i contextos culturals diferents, expliquen certs fenòmens de forma similar, per tant, aquestes teories intuïtives són bastant generalitzades.

Els estudis sobre les idees dels infants, tot i que ja fa molts anys que s'hi treballa, s'han concretat més en les etapes superiors de l'educació que en les infantils i primàries.

Aquestes idees intuïtives que tenen els infants, les comencen a construir en les primeres etapes de la vida. Per exemple, tenen experiències sobre què passa quan deixen caure objectes, els empenyen, tiren d'ells o els llancen, i d'aquesta manera construeixen idees i expectatives en relació amb la forma en que es perceben i es mouen els objectes. (Driver [ *et al.*], 1999)

Alguns autors com Driver, han intentat concretar-les en les seves investigacions, més tard en l'apartat de teories implícites sobre el concepte: matèria, densitat i flotabilitat intentaré concretar les seves aportacions.

Aquestes idees prèvies estan estructurades, no són idees aïllades, formen part teories, és a dir, no podem parlar de teories ja que no són organitzades d'una forma conscient, però sí que es pot assegurar que mantenen un ordre i una coherència en el pensament infantil. També és important destacar que s'apliquen en alguns fenòmens i en d'altres no.

Com a estructures teòriques que són, permeten predir i interpretar evidències noves i informacions referides a les entitats i/o als fenòmens propis del domini.(Martí, 2012)

Evidentment aquestes teories determinaran l'aprenentatge ja que tots els nous coneixements es faran en base a aquestes.

Aquest corrent, que es basa en el constructivisme, encara està en debat i actualment, encara hi ha divergència d'opinions sobre com es construeix el pensament científic.

A mode de resum podríem dir que tots els infants tenen unes idees prèvies, coneixement intuïtiu, sobre la ciència, que aquests coneixements estan organitzats en forma de teories implícites i que és fonamental partir d'aquestes per construir nou coneixement.

### *Teories implícites*

Perquè els nostres alumnes puguin aprendre significativament necessitem tenir en compte allò que saben, per tant, el coneixement intuïtiu que els durà a construir certes teories implícites. Aquestes teories es formen de manera inconscient (per això els hi diem implícites) a través de les experiències que anem tenint al llarg de la vida construïm cert coneixement i aquest l'estructurem en forma de teories implícites, com he explicat anteriorment.

Si ens centrem en la ciència, és molt important saber com expliquen alguns fenòmens els infants ja que això ens permetrà pensar com acostar-nos i com els podem apropar les explicacions científiques. L'única manera de poder (re)construir un coneixement que tenen és partint d'aquest mateix.

Com molt bé explica Pozo, les teories implícites es construeixen pel: conjunt de regularitats i peculiaritats que observem en el comportament dels objectes (cauen i es mouen de diferent manera, uns suren i altres no, alguns són resistents al foc i altres no, etc.) i de les persones (somriuen quan els hi somriem, però no sempre, a vegades no diuen la veritat, demanen més del que donen, etc.) ens proporcionen certes "teories", de naturalesa implícita, sobre com està organitzat el món i què podem esperar d'ell. Encara que aquestes teories se sustenten en un coneixement episòdic, situacional, basat en bona mesura en un aprenentatge associatiu, s'organitzen en forma d'estructures implícites de coneixement, que permeten establir generalitzacions que van més enllà d'allò concret, i immediat, construint autèntiques construccions mentals (Pozo, 1996).

Per acabar crec que és interessant presentar una sèrie de característiques comunes de les idees intuïtives segons Pozo i Carretero (1987) citats a Benlloch (1997):

Esponànies i personals ja que sorgeixen de manera natural en la ment de l'alumne com una elaboració pròpia del subjecte, sense necessitat d'instrucció prèvia.
Sovint implícites i per tant inconscients pel propi subjecte.
Persistentes al llarg de les edats i resistents al canvi mitjançant la instrucció.
Ubiquës, és a dir, presents en totes les àrees no només en ciències.
Científicament incorrectes, ja que el seu grau d'abstracció és limitat i estan molt influenciades per allò observable.
Incoherents o contradictòries entre sí. Així, situacions o tasques que requereixen un mateix tipus d'idees són resoltes usant diferents conceptes.

En resum, les teories implícites són les estructures mentals que organitzen i annexen els coneixements intuïtius que, com hem dit, són aquells que anem adquirint el llarg de la vida a través d'experiències.

### *Teories implícites sobre el concepte: matèria, densitat i flotabilitat*

Veient totes aquestes qüestions i per poder abordar la temàtica del meu treball, necessitava saber quines eren aquestes idees intuïtives que tenen els infants sobre la flotabilitat, per tant, què saben sobre densitat, i per parlar d'això, primer de tot havia de cercar quines idees tenien sobre la matèria, ja que si no hi ha un bon model sobre la matèria les idees que es desenvolupen posteriorment referents a la densitat són del tot errònies i per tant, s'ha de treballar per poder-les modificar. A més a més com diu Benlloch (1984) en la seva proposta didàctica: les propietats de la matèria haurien de ser un instrument que permeti conèixer i explicar un ampli ventall de fenòmens, fets i transformacions del món natural.

Per tant, un bon esquema sobre la matèria i les seves propietats ajuda a l'infant a entendre una sèrie de fenòmens molt més amplis i extrapolables, com per exemple flotabilitat.

Pel que fa al concepte matèria, és un concepte que molts infants tenen de forma errònia o parcial, segons unes investigacions, als 13 anys només 20 de cada 100 alumnes la explicaven (la matèria) com una cosa que es pot agafar amb la mà i ocupa lloc. ( Driver [ *et al.*], 1999)

Evidentment és una proporció molt baixa i si em baso en l'educació primària, per lògica, encara ho seria molt més, per tant, són idees que s'han de treballar.

Per entendre bé la matèria s'hauria de treballar la teoria de partícules, és a dir, que la matèria no és un “tot” sinó que està formada per partícules, això ens portarà a entendre millor les propietats d'aquesta: densitat, canvi d'estat, massa, etc.

Una altre de les idees que conceben erròniament és la idea de pes, com diu Benlloch: totes aquestes investigacions suggereixen que els conceptes pes/quantitat, pes/volum, pes/densitat i pes matèria, estan indiferenciats i que al confondre's adopten un sentit i un significat propi del pensament del nen. (Benlloch, 1997). Però aquest significat no correspon amb les idees científiques que hi ha al voltant d'aquests conceptes.

Els infants conceben el pes segons si el perceben o no, és a dir, un objecte amb molta massa que els costarà molt esforç de sostenir “pesa molt” mentre un objecte més lleuger que no els costa tan d'esforç, “pesa poc” o inclús “no pesa”, aquesta última afirmació és impossible ja que qualsevol matèria té massa per tant, pesa (entenent pes com ho fan els infants i no científicament).



Però, també s'ha vist després de les diverses investigacions dels experts que tenir un bon concepte de pes o volum no garanteix tenir un bon concepte de densitat.

A la majoria dels infants, ho he pogut comprovar amb les experiències, quan els hi demanes de que depèn que un objecte suri o no, fan referència principalment al pes de l'objecte, hem de tenir en compte, però, que com he dit anteriorment el concepte que tenen de pes no és el de quantitat de matèria sinó de pes concebut, per això m'he trobat que en algunes ocasions fan afirmacions com: això no pesa. L'altre resposta que també he pogut apreciar és al fet de si l'objecte conté o no aire, els alumnes creuen que un objecte que té aire surarà, la presència d'aire l'atribueixen tant al poc pes, com a la porositat, com a la relació desproporcionada, segons el seu parer, entre pes i volum (per exemple una pilota grossa però que pesa poc creuen que deu ser perquè té aire).

Pel que fa al concepte de massa, podem atribuir tot el que he dit anteriorment, ja que el concepte científic de pes és una mesura de força, per tant totes les creences que anteriorment els infants atribuïen a pes, realment ho feien a la massa.

Sobre les idees que tenen sobre densitat hi ha menys estudis però, com apunta Driver [et al.] (1999) citant a Smith, C., Carey, S. I Wisner, M (1984): la primera idea de densitat dels infants es pot descriure amb la frase "pesat per la seva mida", aquesta concepció comença entre els 5 i 7 anys, abans tenen concepcions separades de pes (és a dir "pes percebut") i mida.

Segons aquests estudis, als 9 i 10 anys comencen a relacionar la densitat d'un material amb la d'un altre. Per exemple, els nens diuen que un material flota perquè és "mes lleuger que l'aigua".

Per acabar de centrar les idees intuïtives que m'interessen per la meua investigació he de dir que diversos autors han intentat determinar quines són les teories intuïtives que tenen els alumnes sobre el concepte de flotabilitat, però encara queda molt camí per investigar.

Algunes de les teories implícites que tenen els alumnes segons el que han consensuat Yin, Tomita i Shavelson (2008) són:

<b>Teories implícites dels infants</b>	<b>Justificació</b>
<b>Les coses més grosses i pesades s'enfonsen, mentre que les petites i lleugeres suren.</b>	Com bé he dit abans, pes i volum és un dels primers arguments que utilitzen per assegurar si surarà o no l'objecte.
<b>Les coses buides floten, les coses amb aire en el seu interior també.</b>	Atribueixen l'aire com a factor que condiona la flotabilitat, probablement perquè tenen un concepte erroni de l'aire ja que creuen, en la majoria dels casos, que l'aire no pesa, perquè no l'entenen com a matèria.
<b>Les coses amb forats s'enfonsen</b>	Creuen que les coses amb forats poden enfonsar-se ja que pot penetrar l'aigua i això varia el pes inicial de l'objecte.
<b>Les superfícies planes floten</b>	Independentment del material i de la densitat, creuen que si una superfície és plana , l'objecte, sempre surarà.
<b>Les coses primes floten</b>	Com he dit anteriorment pensen que si una cosa és prima, per tant segons la seva idea poc volum, tindrà tendència a pesar poc i per tant, flotar.
<b>Les coses esmolades o amb vora s'enfonsen.</b>	Crec que aquesta afirmació, tot i que no m'hi he trobat, fa referència a la forma, com en el cas de les superfícies planes.
<b>Les coses dures s'enfonsen, les coses toves floten.</b>	Un cop més barregen termes i quan una cosa és dura, compacte, creuen que pesarà més (pes percebut) per tant seguint la primera "la seva llei" s'enfonsarà.
<b>Les coses que tirem en vertical s'enfonsen, les que tirem horitzontal floten.</b>	Aquesta afirmació va relacionada amb la que parla de les superfícies planes, creuen que si un objecte ocupa més espai en l'aigua és més fàcil que floti, sense tenir en compte la densitat.
<b>Els líquids viscosos fan que les coses surin.</b>	Es basen en una hipotètica densitat del líquid més alta que l'aigua, que faria que els objectes suressin, sense tenir en compte la pròpia densitat dels objectes.
<b>Una gran quantitat d'aigua fa que les coses flotin.</b>	En aquest cas miren la massa i volum de l'aigua i creuen que si hi ha més quantitat serà més fàcil que "suporti" més pes de l'objecte, per tant que floti.

Evidentment hi ha evidències que podrien corroborar cada una d'aquestes afirmacions, però, totes elles són concepcions alternatives donades per una visió parcial del que realment succeeix, és a dir, són afirmacions basades en certes experiències però no es poden donar per vàlides perquè totes elles alhora tenen contra-evidències que les desmenteixen.

Per exemple, podem dir que les superfícies planes floten, això té algunes evidències que fan que sigui una afirmació aparentment certa, ja que les planxes de surf, per exemple, floten però hi ha contra-evidències que també hem de fer veure als nostres alumnes com, per exemple, que si posem una planxa de ferro o un plat de ceràmica, s'enfonsarà, com molt bé apunten Yin, Tomita i Shavelson (2008)

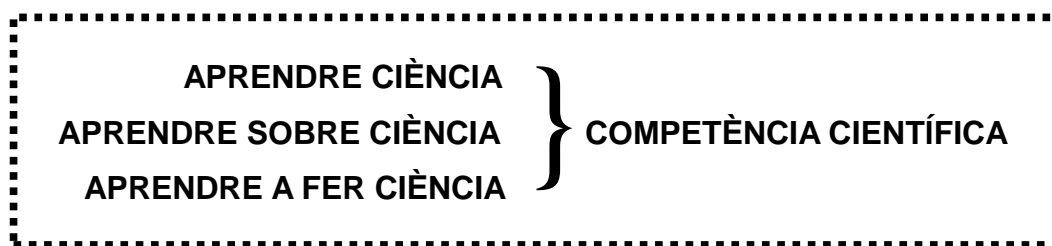
Per resumir, les teories implícites que tenen sobre matèria els infants molts cops són errònies per tant, tampoc tenen clares algunes de les seves propietats com massa, pes o densitat. Això fa que quan han de fer prediccions o explicar la flotabilitat ho facin en base, majorment, a evidències prèvies que hagin tingut i que s'hagin complert, sense tenir en compte les contra-evidències.

### *Implicacions a l'aula per aconseguir la competència científica*

Actualment l'objectiu que persegueix l'educació és formar alumnes competents, per aquest motiu en l'àrea de ciències s'intenta promoure la competència científica, aquesta l'entenem com a tenir capacitats per resoldre situacions diverses, per tant, no només tenir coneixements científics sinó també altres habilitats i actituds per resoldre certes situacions, i/o predir certs fenòmens.

Basant-me en el que descriu el Currículum de Catalunya (DOGC, 2007) sobre la competència en coneixement i la interacció amb el món físic, i a mode de resum, puc dir que l'hora d'ensenyar ciències hi ha tres aspectes importants a desenvolupar, el primer és el fet de desenvolupar el coneixement científic, després, com a mestres, hem de promoure que aprenguin sobre la ciència, i per acabar, els nostres alumnes han de saber aplicar aquest coneixement científic, per tant, saber fer ciència.

Per començar tot aquest procés d'aconseguir un aprenentatge exitós s'ha de partir de les idees inicials (idees que formen les teories implícites explicades anteriorment) dels alumnes. Per poder garantir l'èxit, els alumnes han de construir un aprenentatge significatiu i funcional, per tant, que perduri en el temps i no només s'integri per a resoldre uns exercicis o un examen, que serveixi per resoldre situacions noves, per tant, que el puguem aplicar en diverses situacions i contextos diferents als que se'ns presentin a l'aula, és a dir, que es pugui integrar en la nostra xarxa de coneixements.



Per aconseguir aquestes competències ens hem de basar en les teories constructivistes, aquestes no impliquen només pensar que els processos o els coneixements previs influeixen en l'aprenentatge, sinó que també suposen assumir que el coneixement és una (re)construcció que no es correspon de manera directa ni unívoca amb la realitat, que diferents persones poden donar significats diferents a una mateixa informació externa, que l'observació i l'experimentació directes no són l'únic element que intervé en l'aprenentatge i que l'adquisició de coneixement implica necessàriament una transformació del propi coneixement. (Martí 2012)

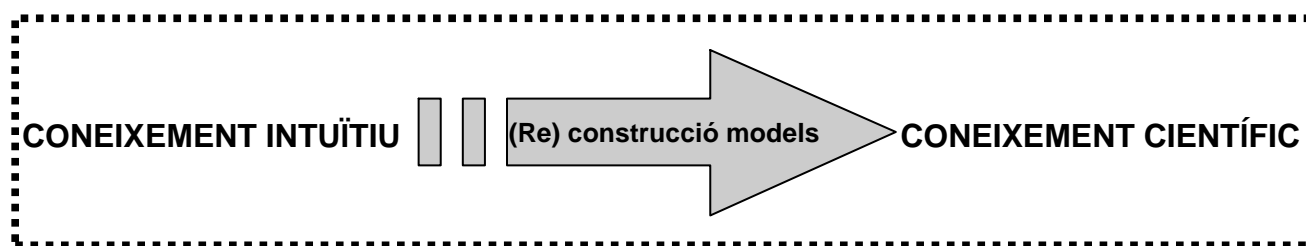
Aquesta (re)construcció que citava anteriorment, s'ha de fer de forma conscient i guiada, i sobretot en les ciències ja que hi ha molts conceptes que són abstractes, o sigui, difícils d'integrar per un infant. També és important fer-los conscients d'aquest canvi, perquè els infants per si sols no són conscients, que potser hi ha idees que ells tenen, que s'han de refutar.

Per tant, l'aprenentatge no és només l'adquisició de nou coneixement, és també la interacció entre el nou coneixement i el coneixement previ (Yin, Tomita i Shavelson, 2008).

En alguns casos no caldrà (re)construir del tot els esquemes que tinguem, simplement afegint la nova informació en tindrem prou per ampliar el coneixement, sempre i quan el model el qual li afegim informació sigui correcte.

Per aconseguir aquesta consciència a l'hora de copsar un canvi conceptual, haurem de treballar la capacitat metacognitiva a l'aula. Martí fa una proposta molt senzilla de dur a terme i diu per estimular aquesta capacitat, es pot fer, per exemple, a partir de proposar els nens i nenes que escriguin per ells mateixos textos com ara: "Jo pensava que..., però...", "El nostre grup pensava que..., i hem vist que era millor..., perquè..." (Martí, 2012)

Per tant, hem de lluitar per aconseguir un canvi de model que ens hauria de portar d'un coneixement intuïtiu a un coneixement científic, per fer això no només ens podem basar en el *fer* ciències, ja que com diu Martí: l'objectiu de l'activitat científica escolar sempre hauria de ser comprendre, mentre que observar i experimentar són alguns dels mitjans que necessitarem per assolir aquest objectiu. Per tant, fer ciència a l'aula no és sinònim de fer observacions i experiments tot i que no es pot fer ciència a l'escola sense observar i experimentar (Martí, 2012).



Per poder arribar a aquestes teories implícites que he definit anteriorment, per tant, al coneixement intuïtiu, necessitem saber quins són els models dels nostres infants, això ho aconseguirem a través dels models expressats.

Aquests models són la representació gràfica/escrita de la representació mental que tinguin els nostres alumnes es poden expressar de diverses maneres: un dibuix, una maqueta, un esquema, un text, etc. És important que aquestes maneres és puguin combinar ja que hi ha infants que tenen més habilitats en fer esquemes, altres en dibuixar, etc. I donant la oportunitat de fer-ho de diverses maneres s'aconseguirà arribar més bé a tots els alumnes i viceversa.

En aquest sentit també és important que el mestre presenti la informació de diverses maneres i/o usant diversos canals: imatges, explicacions, esquemes, experimentacions, etc. Perquè la informació pugui arribar a tots els alumnes.

A partir d'aquests models expressats podem començar a plantejar com treballarem i des d'on partirem per tal de canviar el seu model cap a un més científic. Aquests models ens plasmaran algunes idees errònies com per exemple: que l'aire no és matèria i per tant "no pesa".

Tots això ens porta a pensar que els alumnes han de fer, pensar i comunicar la ciència, és a dir, pensem al voltant d'algun fet, hipòtesis, etc. Com que hi ha situacions, o fenòmens que no entenem, ho posem a prova i investiguem (fer) a través de diferents mètodes i per acabar, comuniquem allò que hem vist, allò que sabem, per tant, el model que tenim, tant abans com després d'investigar. Aquestes tres accions són fonamentals per la construcció del coneixement científic, i sobretot generar pensament científic.

Com a mestres un cop tenim els models expressats que ens donaran el punt de partida, haurem de saber molt bé com planificar i temporalitzar, per dos motius, el primer és que hem de planificar bé tenint en compte quins coneixements necessiten els infants per construir aquell nou concepte, per exemple en el meu cas només he fet una petita investigació, però si hagués volgut treballar la flotabilitat, era important que els alumnes tinguessin clar el concepte de matèria i algunes de les

seves propietats i sabessin diferenciar bé entre pes/massa/volum.

Per altra banda, l'altre motiu pel qual és important fer una bona temporalització és perquè aquests processos són lents però si es construeixen bé alguns conceptes claus, podrem entendre molts altres conceptes, per tant, val la pena dedicar-los el temps que sigui necessari, tant als conceptes per sí mateixos com a les altres habilitats que ja he parlat abans: saber investigar, fer hipòtesis o tenir una bona capacitat metacognitiva.

Resumint, perquè els nostres alumnes arribin a adquirir una bona competència científica, haurem de partir dels models que tenen sobre certs conceptes científics. Per arribar aquests models ho farem a través de models expressats de diferents maneres. Un cop recollida aquesta informació, hem de pensar la planificació i la programació que durem a terme tenint com a objectiu principal quins coneixements volem que els alumnes (re)construeixin.

### *Dificultats pel canvi conceptual*

Aquest procés cap al canvi conceptual pot ser difícil ja que els coneixements dels nostres alumnes molts cops no ajudaran avançar cap a la nova concepció sinó que ens ho dificultaran perquè són molt resistents al canvi, els alumnes tenen tendència a no canviar la seva teoria i/o adaptar-la segons l'experiència o observació que estan fent encara que sigui del tot contradictòria.

Tenint en compte tot això hem d'entendre que: l'evolució de les idees dels nens i nenes és gradual i lenta, i durant el recorregut és probable que apareguin, i es mantinguin, certes concepcions alternatives, fruit del procés que ells segueixen per integrar els fets nous i les informacions noves rebudes amb experiències i els sistemes conceptuais que ja tenien (Vosniadou, 2008).

La teoria del canvi conceptual és difícil a causa que forma part d'un sistema explicatiu coherent, es basa en l'experiència quotidiana, i és constantment reafirmada per les nostres experiències quotidianes en el context de la nostra cultura (Vosniadou, Vamvakoussi i Skopeliti, 2008).

Aquest canvi normalment tard o d'hora es produirà ja que: el coneixement intuïtiu els permet comprendre, però també té limitacions, perquè és fruit d'una sèrie de regles de pensament que funcionen bé ens uns contextos però no en uns altres (Martí, 2010). Això queda plasmat més endavant en l'apartat de l'anàlisi dels resultats.

Alguns mecanismes de canvi conceptual referits a conceptes aïllats descrita al llibre de Martí (2012) (a partir de Carey [2000] i del National Research Council [2007]). (Imatge extreta de Martí, 2012).

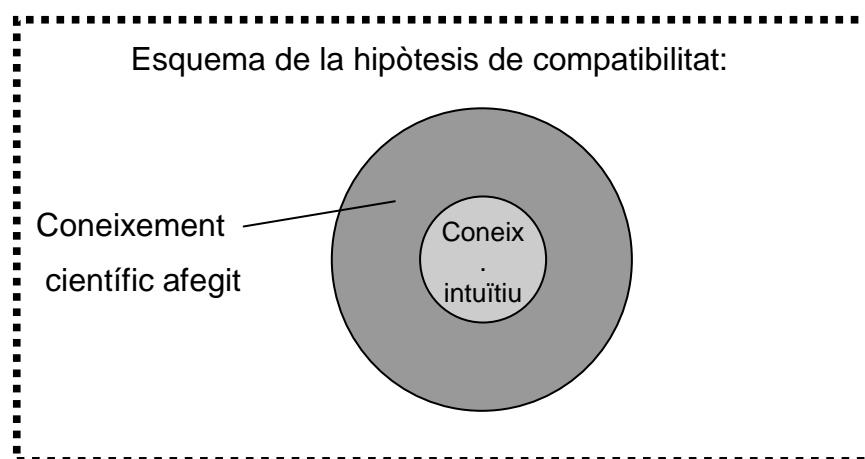
MECANISME	EXEMPLES
1. S'elabora el nou concepte damunt d'una estructura conceptual ja existent. En aquest cas, s'incorporen nous subtipus o supertipus, o noves parts o propietats, a conceptes ben coneguts que formen part de l'estructura conceptual inicial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aprendre tipus nous d'animals o subtipus (races) de gossos. En cap cas implica modificar de manera substancial els conceptes inicials d'animal o de gos.</li> <li>▪ Aprendre que el concepte <i>mamífer</i> inclou óssos, lleons i gats.</li> </ul>
2. <i>Diferenciació conceptual</i> : apareix quan la nova teoria usa dos conceptes diferents on la teoria inicial només n'usava un. En la diferenciació conceptual, el concepte inicial és contemplat com a incoherent des de la perspectiva de la nova teoria i no hi té cap paper.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Un exemple és el cas del concepte <i>no viu</i>. Al començament, els infants tenen un sol concepte i no distingeixen els de <i>mort</i>, <i>no real</i> o <i>inanimat</i>. Posteriorment, el concepte de <i>no viu</i> es diferencia i se separa en <i>mort</i>, <i>no real</i> o <i>inanimat</i>, cadascun amb un significat propi i precís (Carey, 1985).</li> </ul>
3. <i>Fusió conceptual</i> : la nova teoria introdueix un nou concepte que és fruit de la unió de conceptes considerats diferents en la teoria inicial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Per exemple: quan, inicialment, es veuen els sòlids i els líquids completament diferents de l'aire, mentre que després (segons el model científic) es contemplen tots tres com a diferents estats de la de matèria.</li> <li>▪ Quan l'estat de repòs d'un objecte és vist inicialment com un estat oposat al de moviment de l'objecte, mentre que posteriorment (segons el model científic) tots dos són vistos com a estats no accelerats que resulten d'un equilibri de forces.</li> </ul>
4. Es modifiquen les característiques que es consideren centrals o perifèriques d'un concepte determinat.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Per exemple: quan, en formar el concepte d'ésser viu, l'atribut de moviment autònom, que inicialment és molt central (la majoria de nens i nenes petits s'hi refereixen), passa a ser més perifèric i hi ha uns altres atributs que ocupen la centralitat, com ara tenir cicle vital, nodrir-se o actuar perseguint un objectiu.</li> </ul>

Un dels problemes que ens podem trobar, relacionat amb quin mecanisme hagin seguit a l'hora de construir coneixement és a l'hora de predir, quan fem prediccions basades en hipòtesis que són totalment refutables, per exemple, a la predicció: què passarà si poso un objecte "x" a l'aigua?, si l'infant es basa en la hipòtesis: tot allò que té més volum, pesa més. Les seves prediccions en alguns casos es compliran però en altres no, per tant com apuntava Martí, citat anteriorment, aquests coneixements intuïtius no els serviran en totes les situacions, però la dificultat augmenta

quan sabem que l'infant amb l'afany de trobar explicacions raonables s'aferrarà als casos on s'ha complert la seva predicció, per tant reforçarà les teories intuïtives, i en conseqüència no es produirà el canvi conceptual.

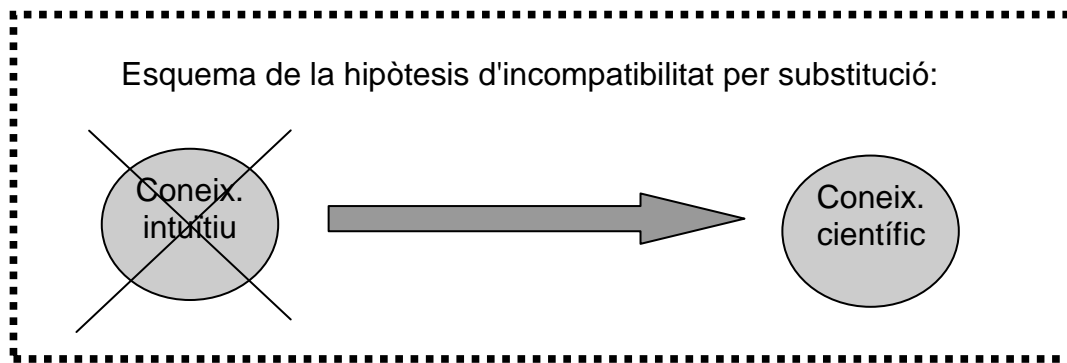
És aquí quan el rol del mestre té un paper fonamental, i per poder treballar tots aquests canvis d'hipòtesis i per tant, canvis conceptuals, a l'aula de forma sistemàtica, s'hauria de treballar de manera que totes les hipòtesis haguessin de posar-se a prova. Com apunta Martí (2012): quan diem totes les idees, volem dir totes. Per això caldria que les explicacions que introdueixen els mestres també siguin considerades hipòtesis, que molts sovint seran alternatives a les que exposen els alumnes i que caldrà posar a prova com totes les altres idees que circulen a l'aula.

També convé saber que entre el coneixement intuïtiu i el coneixement científic, segons Pozo (1999), es poden establir diverses relacions i això determinarà com organitzem i usem el nostre coneixement. El primer tipus de relació seria de la hipòtesis de compatibilitat, aquesta vindria a dir que tant coneixement intuïtiu com coneixement científic tenen la mateixa naturalesa i per tant, només hem d'ampliar el coneixement intuïtiu. Però aquesta hipòtesis s'ha descartat ja que el coneixement científic és artificial, per tant els infants no estan preparats per entendre'l, s'ha d'aprendre.

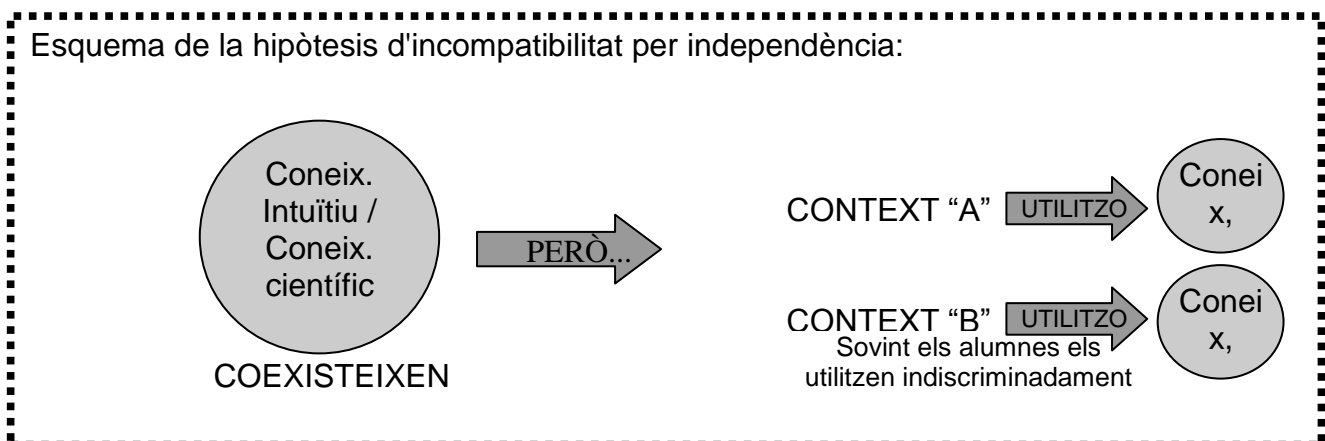


L'altre relació que proposa l'autor entre els coneixements és la hipòtesis d'incompatibilitat, aquesta fa referència a la incompatibilitat entre coneixement intuïtiu i científic, una de les maneres d'explicar-la és a través de la hipòtesis de substitució que això voldria dir que transformem el coneixement intuïtiu en científic i automàticament perdem el primer.





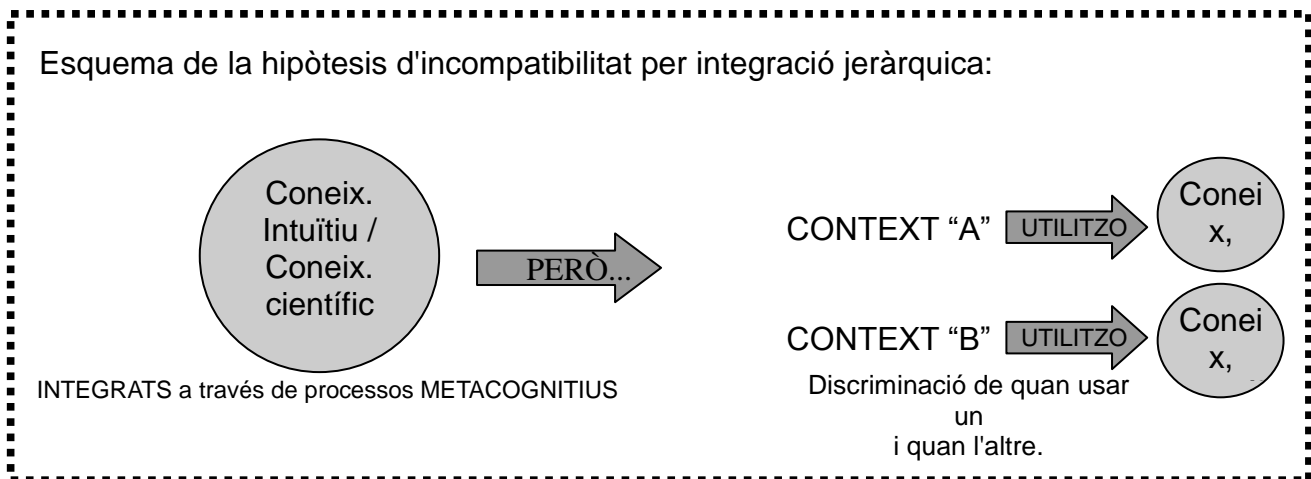
Una altre de les relacions que es pot establir és la hipòtesis de la independència, s'explica quan entre el coneixement intuïtiu i el coneixement científic no hi ha una relació directa, però a diferència de les altres hipòtesis que parlen de la incompatibilitat, en aquesta parlem de coexistència, entenent que l'alumne segons el context usa un coneixement o un altre. Aquesta coexistència corre un risc, ja que l'alumne podria confondre aspectes i no relacionar el vocabulari i coneixement quotidià amb el coneixement i vocabulari científic.



Per acabar la última, és la hipòtesis de la integració jeràrquica que també parla de la coexistència dels dos coneixements però en aquest cas si que hi ha una relació entre els dos.

El que l'alumne ha d'aconseguir és integrar un coneixement en l'altre, o sigui construir una estructura complexa a partir d'una més simple.

Tot i així els contextos també influiran, ja que si en la hipòtesis de la independència els alumnes podien caure en l'error de barrejar coneixements, en la hipòtesis de la integració jeràrquica l'alumne fa un pas més enllà, aprenent a usar el vocabulari segons un context o un altre però sempre partint de la idea científica.



Totes aquestes hipòtesis, menys la última, ens porten a dificultats en l'aprenentatge de les ciències sobretot a l'hora d'adquirir la competència científica, per tant, com a mestres hem d'entendre la relació entre coneixements com ho fa la hipòtesi de la integració jeràrquica per tal de fer més competents als nostres alumnes.

Totes aquestes dificultats suposen un gran esforça pels docents a l'hora d'ensenyar ciències. Algunes propostes per considerar es poden veure a l'apartat que tracto més endavant: Implicacions educatives.

### 3. Metodologia de la investigació

Per poder desenvolupar la part pràctica del meu treball de fi de grau he usat una metodologia qualitativa constructivista ja que m'interessava saber quins coneixements intuïtius tenen sobre la densitat un grup representatiu de diferents nivells d'educació primària: 2n, 4t i 6è. Entenent metodologia qualitativa constructivista com ho fan Marshall i Rossman (1989): l'investigador intenta penetrar en l'interior de la persona i entendre-la des de l'interior.

Les preguntes que jo em plantejava a l'hora d'afrontar aquesta investigació són les següents:

Preguntes que vull investigar:



- A què atribueixen la flotabilitat els alumnes de primària?
- Per què atribueixen aquests factors i no uns altres?
- Com construeixen el coneixement científic els alumnes de primària?
- Evoluciona el concepte de densitat al llarg de l'educació primària?





També vull destacar que el que m'interessa a mi a través de les experiències que he plantejat és obtenir unes conclusions generals. Aquesta apreciació és important ja que per falta de temps i logística només he pogut fer la investigació a una mostra de 30 alumnes d'una escola en concret, per tant, les dades seran representatives però no concloents, ens ajudaran a tenir una idea àmplia de la construcció del coneixement científic.

#### *Metodologia per elaborar els instruments de recollida de dades*

Per dur a terme la meua investigació he usat dos instruments: un qüestionari obert per a fer un anàlisi previ dels coneixements intuïtius que tenen els alumnes (per veure el conjunt de qüestionaris respostos, veure annex). El qüestionari segons Kemmis i Mc Taggart (1988) és un repertori de preguntes escrites que requereixen resposta. Però ha de servir per fer de nexa entre els objectius de la investigació i la realitat de la població enquestada. (Arnal, Del Rincón, Latorre i Sans, 1995). Per tant com diu Sierra Bravo (1988) el qüestionari ha de traduir en preguntes els objectius d'investigació i també suscitar en els enquestats respostes sinceres i clares, per poder extreure'n informació i analitzar-la.

Exemple del qüestionari general:

Curs:		Edat:	
Què fa que hi hagi coses que surin i d'altres que no?			
Posa creus segons el que penses que passarà i després explica perquè ho penses:			
Què passarà si posem aquest objecte a l'aigua?	Flotarà	S'enfonsarà	Per què creus que passarà?
 fruita			
 vidre			

 ferro			
 suro			
 plastilina			
 fang			

Tenint en compte aquesta base teòrica vaig decidir dividir el qüestionari en dues parts, la primera part era de caire més general i es regia per una pregunta principal i molt oberta perquè els alumnes poguessin escriure el què volguessin. Vaig deixar un espai prou ampli perquè volia aconseguir respostes elaborades i no respostes breus. La pregunta era molt oberta: Què fa que hi ha coses que surin i d'altres que no?. Després d'aquesta pregunta, proposava als alumnes fer prediccions sobre si surarien o no una sèrie d'objectes de diferents materials (es mostraven en una imatge) i explicar-ne el perquè a través d'una taula, és a dir, havien de marcar amb una creu la predicció i explicar-ne el motiu. Vaig triar els següents materials: fusta, ferro, suro, plastilina, fang i vidre. L'elecció d'aquests va ser perquè volia materials que tinguessin a l'abast, combinant alguns que en poguessin haver tingut alguna experiència amb altres, com la plastilina, que no tinguessin clara la predicció.

La segona part del qüestionari era més específica i vaig decidir fer-ne dues versions, per tant, la meitat dels alumnes contestarien la part A i l'altre la part B. Vaig fer aquesta diferenciació ja que volia assegurar-me que les respostes de la primera part del qüestionari no es veurien condicionades per la forma o el tamany de la imatge que havia posat. Per tant la segona part era igual que la primera (menys la primera pregunta general) però en la part A vaig modificar el tamany dels objectes proposats per fer les prediccions i en la part B la forma.

Exemple de qüestionaris específics "A" i "B":

Qüestionari "A"

Ara, passa creus segons els que pensis que passarà i després explica perquè ho penses:

Què passarà si passo aquest objecte a l'aigua i de ...?	Flotarà	S'afundirà	Per què creus que passarà?
... molt gran fusta			
... molt petit vidre			
... diàmetre mitjà ferra			

... petit ousa			
... enorme pladilla			
... gran fung			

Qüestionari "B"

Ara, passa creus segons els que pensis que passarà i després explica perquè ho penses:

Què passarà si passo aquest objecte a l'aigua i de ...?	Flotarà	S'afundirà	Per què creus que passarà?
... un quadrat de fusta			
... un triangle de vidre			
... una pilota de ferra			

... un cilindre de auro			
... un quadrat de pladilla			
... una estrella de fang			

D'aquesta manera si els alumnes mantenen els seus arguments tot hi haver modificat forma o mida voldria dir que no els havia condicionat i en cas d'haver variat la resposta també em serviria per veure el motiu pel qual havien estat condicionats, és a dir, si un alumne creia que una bola de fusta sura en el primer qüestionari, i en el segon quan se li proposa si una bola molt gran de fusta surarà o no, canvia la resposta i creu que no, és que la mida el condiona, per tant que atribueix la flotabilitat al pes, al volum o ambdues coses de l'objecte.

Per completar la meua investigació vaig decidir fer una observació participant d'unes activitats semidirigides, ja que com diu Woods (1987) un objectiu fonamental de la observació participant és la descripció de grups socials i escenes culturals mitjançant la vivència de les experiències de les persones implicades en un grup o institució.

Les activitats que plantejava era posar en pràctica la proposta del qüestionari general per veure si els alumnes amb les diferents evidències modificaven d'alguna manera les idees prèvies que havien plasmat responenent el qüestionari.

Vaig voler que els objectes fossin de la mateixa mida i forma perquè no poguessin atribuir a aquests aspectes a la flotabilitat. Però no em va ser possible en tots els casos ja que tant de vidre com de ferro no vaig poder trobar una bola de la mateixa mida que la resta.

A més a més, per no reproduir únicament la proposta del qüestionari, creia era important que hi hagués un factor inesperat que els fes pensar amb altres objectes i que a més a més els sorprengués i pogués fer trontollar una mica les seves idees intuïtives. Per aquest motiu, i basant-me tant en el consell del meu tutor com en un vídeo d'una experiència a una aula, vaig voler proposar que el factor inesperat fossin una poma i una patata, dos objectes quotidians que aparentment pot semblar que tenen característiques molt similars però que tenen densitats diferents.

Els instruments de recollida de dades van ser:

- Un qüestionari dividit en dues parts, un part general que van contestar els 30 alumnes i una part més específica que també vaig subdividir en part A (la van contestar la meitat dels alumnes) i la part B (que la van respondre l'altre meitat).
- Activitats semidirigides (posar en pràctica la part del qüestionaris més dos elements inesperats).

### *Procediments de recollida de dades*

Aquesta investigació s'ha realitzat en dues fases ben diferenciades, per desenvolupar la primera fase vaig dissenyar un qüestionari inicial que vaig passar a 10 nens de 2n, 4t i 6è de primària, respectivament, de l'Escola Can Coll de Torrelles de Llobregat. Per triar aquests alumnes, d'acord amb el que vaig acordar amb el meu tutor de TFG, el criteri que vaig demanar a la tutora de la classe és que fossin nens/es xerraires i poc vergonyosos/es, ja que com que disposava de poc temps, necessitava infants que s'adaptessin ràpid a la càmera i que se'n sortissin bé amb les explicacions.

Vaig anar un matí a l'escola i en grups de 5 alumnes vaig passar el qüestionari, les úniques consignes que tenien eren que contestessin sincerament allò que sabien, que ho fessin individualment i els vaig comentar, ja que alguns alumnes estaven una mica preocupats, que no els avaluarà en cap cas, que l'única finalitat que tenien els qüestionaris era investigar que saben els alumnes de primària sobre la flotabilitat i que ells eren els que m'ajudarien a investigar-ho. Amb aquest qüestionari pretenia fer aflorar els coneixements intuïtius que tenen els infants sobre la

flotabilitat.

La segona part va ser l'observació directa i gravada d'unes activitats manipulatives que van servir per conèixer més profundament les idees dels infants sobre flotabilitat i de pas, posar en joc algun dels coneixements intuïtius que tenen els infants. Tot i que aquestes activitats no pretenien modificar-los, només fer-los reflexionar. Si que tenien la intenció que quedessin reflectides les idees intuïtives que tenen sobre el concepte flotabilitat per tal de poder fer un estudi sobre l'evolució que pateix, o no, el concepte al llarg de l'educació primària.

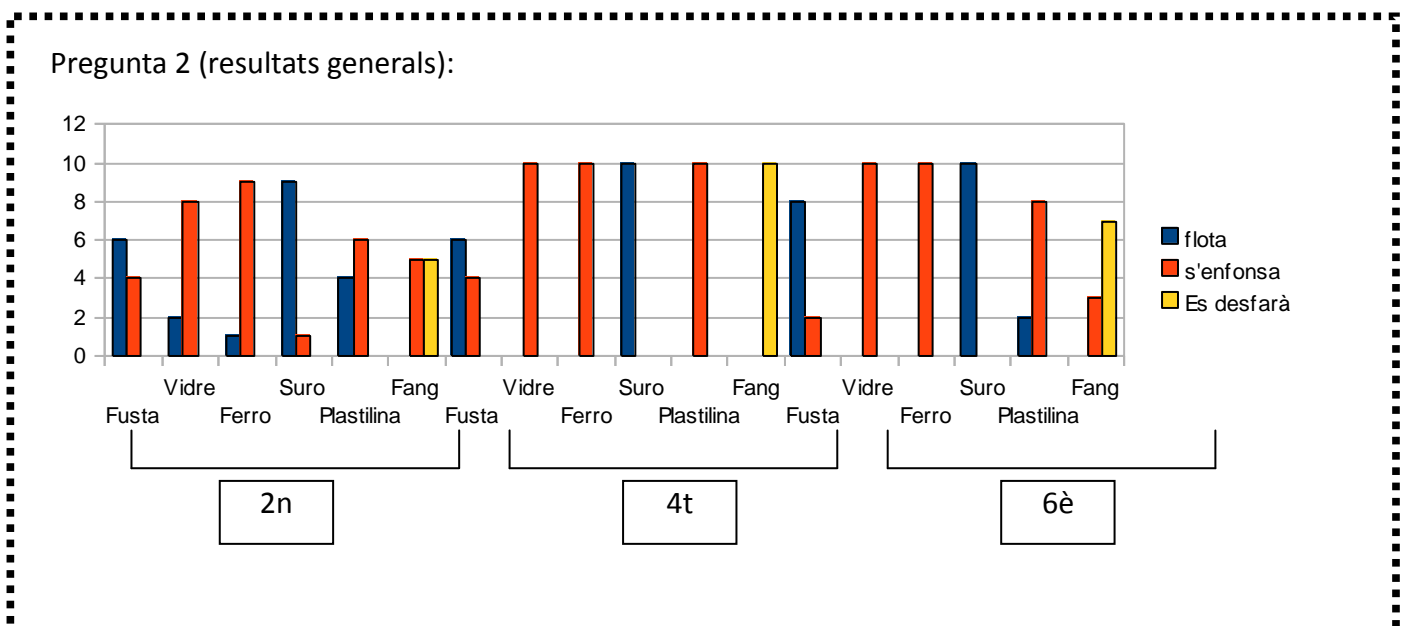
Per fer aquestes activitats vaig mantindre els grup de cinc alumnes que ja havien contestat els qüestionaris.

Els alumnes anaven entrant a una sala on hi havia un recipient bastant gros amb aigua i seien amb rotllana, jo els anava presentant els diferents objectes i havien de fer la predicció i argumentar per quin motiu feien aquella predicció, d'aquesta manera s'establia un diàleg entre els infants que jo anava guiant amb diferents preguntes i aportacions.

### Anàlisi de les dades

Per fer el buidatge dels qüestionaris vaig crear diversos gràfics que em poguessin donar les dades d'una forma més quantitativa, per exemple em permetia saber quants alumnes havien fet la predicció que la fusta suraria.

Un exemple dels gràfics que he fet és el següent on es pot veure les prediccions que han fet el conjunt de tots els alumnes enquestats:



Però aquests gràfics no contemplaven la part més qualitativa de les dades que tenia, per tant vaig decidir fer una xarxa sistèmica que em permetés organitzar les justificacions que donaven per fer una o altra predicció.

Per fer aquesta xarxa sistèmica vaig començar a mirar els qüestionaris i a establir uns criteris segons les respostes que hi havien. A partir d'aquests valors vaig començar a desglossar les respostes dels qüestionaris, afegint també a cada criteri un exemple representatiu de les diferents etapes.

Un exemple de la xarxa sistèmica que he fet és el següent on es poden veure els diferents factors que han atribuït els infants a la primera pregunta: Què fa que hi hagi coses que surin i d'altres no?

Què hi fa que hi hagi coses que surin i d'altres que no?	Segons el pes. → - Les coses que pesen s'enfonsen i les que no, floten. (2n) <table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 10px;"> <tr><td>2n → 7</td></tr> <tr><td>4t → 7</td></tr> <tr><td>6è → 7</td></tr> </table> - Algunes coses floten perquè pesen menys que altres com per exemple una pedra no flota però una pilota no flota. (4t) - Perquè hi han que pesen més que d'altres i perquè la matèria que està més compacte pesa més (6è)	2n → 7	4t → 7	6è → 7					
	2n → 7								
	4t → 7								
	6è → 7								
	Si contenen aire <table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 10px;"> <tr><td>Aire:</td><td>Oxigen</td></tr> <tr><td>2n → 2</td><td>2n → 0</td></tr> <tr><td>4t → 1</td><td>4t → 1</td></tr> <tr><td>6è → 0</td><td>6è → 0</td></tr> </table> Aire → - S'enfonsa perquè li entra aire. (2n) - Perquè tenen aire. (4t) Oxigen → - Penso que es perquè les coses que tenen oxigen suren i les que no tenen oxigen no suren. (4t)	Aire:	Oxigen	2n → 2	2n → 0	4t → 1	4t → 1	6è → 0	6è → 0
	Aire:	Oxigen							
2n → 2	2n → 0								
4t → 1	4t → 1								
6è → 0	6è → 0								
Ambdues coses. <table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 10px;"> <tr><td>Pes i aire:</td></tr> <tr><td>2n i 4t → 0</td></tr> <tr><td>6è → 1</td></tr> </table> - Pes i aire → - Crec que les coses suren perquè contenen aire i n'hi ha que no suren i s'enfonsen perquè pesen més. (6è)	Pes i aire:	2n i 4t → 0	6è → 1						
Pes i aire:									
2n i 4t → 0									
6è → 1									
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 10px;"> <tr><td>Oxigen i pes:</td></tr> <tr><td>2n → 0</td></tr> <tr><td>4t i 6è → 1</td></tr> </table> - Pes i oxigen → - Perquè les que pesen menys floten i les que tenen oxigen també floten. (4t) - Perquè jo crec que les que tenen oxigen en l'interior floten i les que no en tenen no floten. I segons en que pesin. (6è)	Oxigen i pes:	2n → 0	4t i 6è → 1						
Oxigen i pes:									
2n → 0									
4t i 6è → 1									
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 10px;"> <tr><td>Pes i vapor:</td></tr> <tr><td>2n i 4t → 0</td></tr> <tr><td>6è → 1</td></tr> </table> - Pes i vapor → - Jo crec que és perquè hi ha el vapor, i el vapor fa que les coses flotin. Però depèn de quines coses: les coses que pesen més no floten, i les que no pesen si. (6è)	Pes i vapor:	2n i 4t → 0	6è → 1						
Pes i vapor:									
2n i 4t → 0									
6è → 1									
Forma → Que unes s'aguanten sobre de l'aigua, depèn de la plataforma (forma de l'objecte, p.e. Vaixell). (6è) <table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 10px;"> <tr><td>2n i 4t → 0</td></tr> <tr><td>6è → 1</td></tr> </table>	2n i 4t → 0	6è → 1							
2n i 4t → 0									
6è → 1									
Per l'acció de forces → Les coses que suren, suren perquè l'aigua tira cap a baix i l'aire tira cap a dalt i es queda entre mig. (forces) (6è) <table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 10px;"> <tr><td>2n i 4t → 0</td></tr> <tr><td>6è → 1</td></tr> </table>	2n i 4t → 0	6è → 1							
2n i 4t → 0									
6è → 1									

Per la segona part de la investigació, les gravacions, vaig fer una transcripció per fer un anàlisi crític del que van dir els alumnes comparant-lo amb els estudis fets prèviament per altres autors i tenint en compte el que diu la bibliografia especialitzada.

Per fer aquestes transcripcions vaig basar-me en les normes que proposa Roth, MW (2005) i les vaig adaptar segons les meves necessitats del treball.



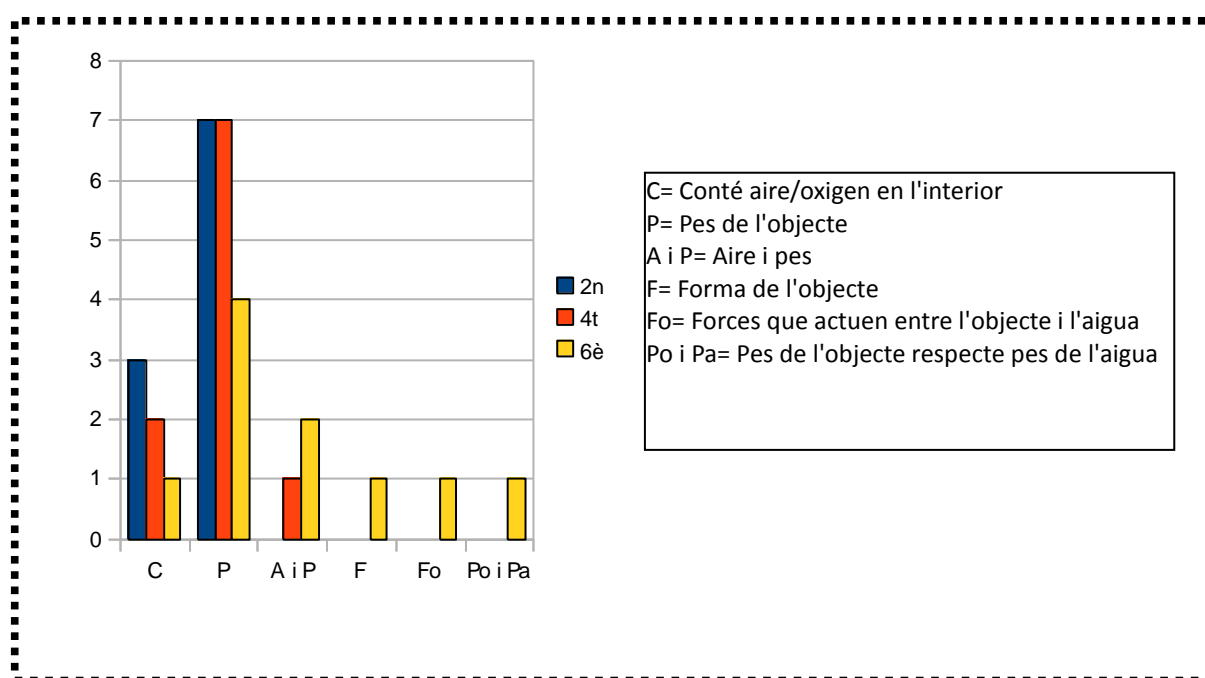
### 4. Resultats i comentaris

#### Resultats

Per analitzar els resultats he de recuperar les preguntes que em plantejava a l'hora de començar aquesta investigació.

Per començar la primera pregunta que em feia era: A què atribueixen la flotabilitat els alumnes de primària?. La meua hipòtesis inicial era que els alumnes bàsicament respondrien aquesta pregunta atribuint la flotabilitat al pes i a l'aire, i les dades han anat en aquesta línia.

Què fa que hi hagi objectes que surin i d'altres no?



Com es pot veure en el gràfic elaborat per analitzar les dades del qüestionari, més de la meitat dels alumnes, independentment del nivell, fan la predicció al voltant de la flotabilitat segons el pes de l'objecte i l'aire que contingui aquest. Alguns alumnes de nivells més alts (4t i 6è) combinen ambdós factors.

Per acabar, una minoria d'alumnes han atribuït que la forma i l'acció de forces que actuen sobre l'aigua i/o l'objecte també podien determinar la flotabilitat.

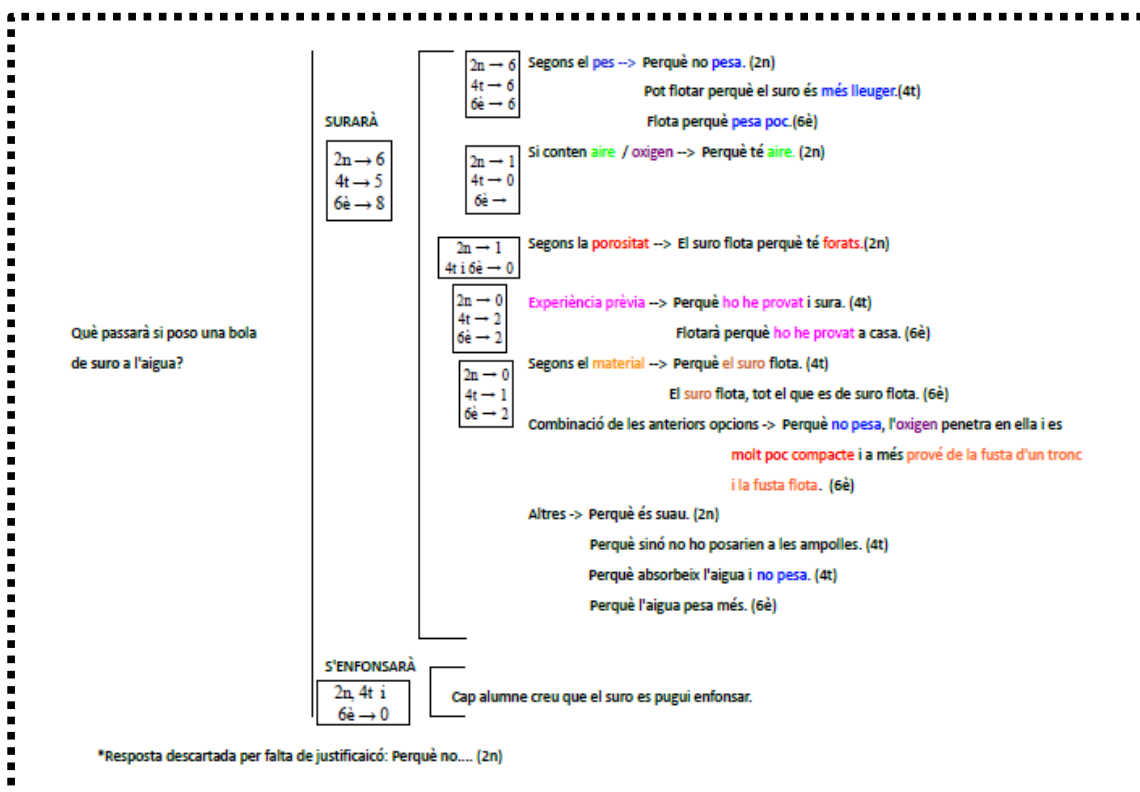
Pel que fa a les gravacions els alumnes han seguit contestant bàsicament pes i aire com a factors determinants. Però degut a les experiències que anaven tenint a mida que es desenvolupava l'activitat alguns dels arguments van canviar.

### Tall de la transcripció 6è Grup 1:

- Mar: Passeu-les a les vostres companyes que ho puguin mirar, pesar, tocar...  
Què passa amb la de suro?
- Eli: Ah! Doncs crec que no... que no s'enfonsa
- Nil: Jo crec que pesa molt poc, i com que té forats, l'aire passa... l'aire es queda dins i flota.
- Eli: Té aire a dins i llavors... flota

Aquest tall és un dels molts exemples que hi ha durant les gravacions dels diferents grups de com els alumnes atribueixen bàsicament al pes i a l'aire la flotabilitat dels objectes, en aquest cas del suro.

La segona pregunta que em proposava investigar era: Per què atribueixen aquests factors i no us altres? Aquesta pregunta és fa difícil de contestar en base a les dades ja que per contestar-la he de fer interpretacions i/o basar-me en la teoria. Però el que sí que puc determinar segons la recollida de dades que he realitzat és que els alumnes únicament fan referència a aspectes que puguin captar a través del sentit de la vista i/o el tacte.



Un exemple és el de la recollida de dades sobre la predicció del suro, els alumnes atribueixen, bàsicament, la flotabilitat únicament a factors visuals i també l'experiència prèvia que hagin tingut amb el fenomen.

Una altra pregunta que em vaig plantejar per la meva investigació és com construeixen el coneixement els alumnes de primària. Aquesta pregunta va en relació a les dades que estava comentant per l'anterior. Els alumnes construeixen el seu coneixement a través de les experiències que han tingut, això no assegura una bona construcció però tot i així, l'assaig – error els porta a generalitzar els fets que han comprovat i a construir teories implícites que marquen, per exemple, les prediccions que jo els demanava entre d'altres coses.

**6è**

Mar: Esteu convençuts que surarà?

Adrià: Es que jo ja ho he fet.

Mar: Ho has provat?

Adrià: Fa temps....

Mar: Ho heu provat... és que això és una cosa que a vegades a casa tenim taps de suro, juguem després de dinar quan els grans xerren i ens avorrim...

Adrià: Tirem el tap

Mar: I llavors que un dia caigui al got i veiem com flota. Llavors amb aquesta teoria de que com que heu vist els taps, la bola flotarà. Vol dir que totes les coses de suro suren?

Tots: No...((dubten)).

Mar: No?

Tots: Ah... si, si

Mar: Si o no?

Tots: Si...((poc convençuts)).

Mar: Sí? Per tant si totes les coses de suro suren ((L'Adrià la talla))

Adrià: Suro així, no acabat de treure de l'arbre.

En aquest tall podem apreciar com de l'experiència que han tingut amb un tap de suro els serveix per generalitzar i arribar a la conclusió que el suro, en general, sura. Tot i que aquesta generalització sigui correcte no sempre succeeix així i poden generalitzar a partir d'experiències que no els serveixin com a idea global del fenomen.

Per acabar, la última pregunta que em feia de caire general per dur a terme en la investigació era: Evoluciona el concepte de densitat al llarg de l'educació primària?. Després de les dades puc dir rotundament que no. Tot i que els alumnes de sisè tenen més coneixements i/o experiències que els més petits i més vocabulari tant quotidià com científic, els alumnes segueixen atribuint els mateixos factors i donant respostes i frases molts similars al llarg de primària, per tant, el concepte no evoluciona ni es desenvolupa a certa edat de manera natural.

Què hi fa que hi hagi coses que surin i d'altres que no?	Segons el pes. -->	- Les coses que pesen s'enfonsen i les que no, floten. (2n)							
	<table border="1"> <tr><td>2n → 7</td></tr> <tr><td>4t → 7</td></tr> <tr><td>6è → 7</td></tr> </table>	2n → 7	4t → 7	6è → 7	- Algunes coses floten perquè pesen menys que altres com per exemple una pedra no flota però una pilota no flota. (4t)				
	2n → 7								
	4t → 7								
	6è → 7								
		- Perquè hi han que pesen més que d'altres i perquè la matèria que està més compacte pesa més (6è)							
Si contenen aire	Aire --> - S'enfonsa perquè li entra aire. (2n)								
<table border="1"> <tr><td>Aire:</td><td>Oxigen</td></tr> <tr><td>2n → 2</td><td>2n → 0</td></tr> <tr><td>4t → 1</td><td>4t → 1</td></tr> <tr><td>6è → 0</td><td>6è → 0</td></tr> </table>	Aire:	Oxigen	2n → 2	2n → 0	4t → 1	4t → 1	6è → 0	6è → 0	- Perquè tenen aire. (4t)
Aire:	Oxigen								
2n → 2	2n → 0								
4t → 1	4t → 1								
6è → 0	6è → 0								
	Oxigen --> - Penso que es perquè les coses que tenen oxigen suren i les que no tenen oxigen no suren. (4t)								
	Ambdues coses.	- Pes i aire --> - Crec que les coses suren perquè contenen aire i n'hi ha que no suren i s'enfonsen perquè pesen més. (6è)							
	<table border="1"> <tr><td>Pes i aire:</td></tr> <tr><td>2n i 4t → 0</td></tr> <tr><td>6è → 1</td></tr> </table>	Pes i aire:	2n i 4t → 0	6è → 1					
Pes i aire:									
2n i 4t → 0									
6è → 1									
	<table border="1"> <tr><td>Oxigen i pes:</td></tr> <tr><td>2n → 0</td></tr> <tr><td>4t i 6è → 1</td></tr> </table>	Oxigen i pes:	2n → 0	4t i 6è → 1	- Pes i oxigen --> - Perquè les que pesen menys floten i les que tenen oxigen també floten. (4t)				
Oxigen i pes:									
2n → 0									
4t i 6è → 1									
	<table border="1"> <tr><td>Pes i vapor:</td></tr> <tr><td>2n i 4t → 0</td></tr> <tr><td>6è → 1</td></tr> </table>	Pes i vapor:	2n i 4t → 0	6è → 1	- Perquè jo crec que les que tenen oxigen en l'interior floten i les que no en tenen no floten. I segons en que pesin. (6è)				
Pes i vapor:									
2n i 4t → 0									
6è → 1									
		- Pes i vapor --> - Jo crec que és perquè hi ha el vapor, i el vapor fa que les coses flotin. Però depèn de quines coses: les coses que pesen més no floten, i les que no pesen sí. (6è)							
	Forma → Que unes s'aguanten sobre de l'aigua, depèn de la plataforma (forma de l'objecte, p.e. Vaixell). (6è)								
	<table border="1"> <tr><td>2n i 4t → 0</td></tr> <tr><td>6è → 1</td></tr> </table>	2n i 4t → 0	6è → 1						
2n i 4t → 0									
6è → 1									
	Per l'acció de forces → Les coses que suren, suren perquè l'aigua tira cap a baix i l'aire tira cap a dalt i es queda entre mig.								
	<table border="1"> <tr><td>2n i 4t → 0</td></tr> <tr><td>6è → 1</td></tr> </table>	2n i 4t → 0	6è → 1	(forces) (6è)					
2n i 4t → 0									
6è → 1									

Com es pot veure a la xarxa sistèmica, els infants atribueixen els mateixos factors i no canvien segons el nivell, l'única apreciació és que a sisè i a quart donen múltiples respostes mentre que a segon és centren més en els factors pes i aire.

4t	6è
Mar: Comencem pel suro, d'acord? Què? Flota!! [ ... ]	Adrià: Suro. ((La Mar el mira Tots: com si busqués més explicacions)). Flota.
Mar: Per què creieu que flota?	Mar: Toqueu-lo, sospeseu-lo, ... ((es van passant la bola)). Flota has dit de seguida Adrià, per què?
Ignasi: Perquè no pesa.	
Sergi: Porqué es como de madera	
Glòria: Perquè mira això que té, aquestes coses ((ensenya els porus de la bola de suro)). Té unes coses que si li toca l'aire flota.	Adrià: Si, perquè, <i>bueno</i> crec que pesa poc i el suro aire. ((Mira a la Mar buscant aprovació)).

Es pot veure en aquests dos talls que les argumentacions dels alumnes de quart i els alumnes de sisè són molt similars, per tant, no hi ha hagut cap evolució respecte el concepte densitat.

### Comentaris

Per començar m'agradaria situar una mica en el context de l'escola perquè s'entenguin més les interpretacions que pugui fer o les aportacions dels alumnes.

En aquesta escola on vaig dur a terme l'aplicació pràctica de la investigació, l'escola Can Coll de Torrelles de Llobregat, treballen les ciències per tallers barrejant diferents grups de diferents nivells. Aquest projecte de ciències és relativament nou, l'escola fa 8 anys de funciona i el projecte va començar fa dos anys aproximadament. Per tant encara han d'acabar de dissenyar-lo perquè acabi de funcionar el 100%. En el cas de la flotabilitat només els alumnes de sisè havien fer unes experiències el respecte, però pel que és pot veure en les dades no va quedar clar el concepte de densitat.

Els resultats de la meva investigació s'haurien d'analitzar tenint en compte les dues fases d'aquesta ja que els resultats no difereixen exageradament però sí que hi ha detalls que crec que són importants de tenir en compte, en el cas de les gravacions, les aportacions dels infants han anat modificant-se lleugerament, el discurs varia una mica segons la evidència que se'ls presentava.

Com ja he dit anteriorment complint les meves hipòtesis, la majoria (més de la meitat) dels infants

atribueixen la flotabilitat dels objectes al pes però per mi el més destacable, i el primer que em va sorprendre, és que això passa a tots els nivells, per tant hi ha el primer indici que el coneixement científic no es va desenvolupant amb l'edat sinó que s'ha de treballar per modificar algunes teories alternatives, ja que sinó és més que probable que el coneixement no evolucioni cap a un model més científic. Com ja he apuntat anteriorment en el marc teòric, els infants no són conscients que tenen teories refutables, per tant, si no entren en conflicte amb una nova teoria mantindran la que tenen, ja que, en molts casos les idees que tenen els permet resoldre el conflicte cognitiu.

L'altre concepte al qual atribueixen la flotabilitat és l'aire, en aquest cas cal fer una apreciació, quan parlen únicament de l'aire com a factor que determina la flotabilitat només ho fan en els nivells més baixos (2n i 4t) en canvi més endavant parlen d'aire i pes, per tant, no abandonen la idea del pes i afegeixen l'aire perquè degut a les experiències que tenen creuen que és un factor fonamental. El concepte pes i aire molts cops els relacionen perquè creuen que l'aire no pesa, ja que no entenen l'aire com a matèria puix no és un objecte tangible, per tant, si un objecte conté aire (que segons el seu model, no pesa) l'objecte pesarà menys i surarà, en definitiva, segueixen el patró de la primera teoria que presentava.

En aquest cas cal afegir un altre tipus d'anàlisi en quan a ensenyament de ciències, ja que ens trobem que molt infants usen termes com a sinònims quan veritablement no ho són (aire/oxigen/vapor). Crec que és important pensar que potser els nostres educadors donen més importància als tecnicismes que al veritable significat d'un contingut perquè l'ús d'aquests mots sense discriminació no ha estat puntual sinó que s'ha donat repetidament entre els cursos de 4t i 6è.

Un altre aspecte que he pogut comprovar analitzant els resultats dels qüestionaris és que a nivells superiors la varietat de respostes és més ampla, probablement tenen més coneixements però com que no tenen clar on ubicar aquest coneixement aprofiten aquesta diversificació de coneixements per atribuir-ho a diferents raons i per aquest motiu mentre que a segon de primària donen dos o tres arguments (pes i aire majoritàriament) els alumnes de sisè parlen de l'experiència prèvia, de la forma, del material, etc.

Amb aquest punt es pot relacionar que algunes d'aquestes respostes són inversemblant, i utilitzen algunes paraules de caire científic sens saber gaire el significat però que aparentment ells creuen que hi poden encaixar.

Per exemple a la pregunta: Què passarà si posem una bola de vidre a l'aigua?

Té materials químics  
que fan que s'enfonci:

6è

perque el vidre  
agafa molta gravetat

4t

Hi ha dos exemples clars, un de sisè i l'altre de quart, un parla de materials químics sense aprofundir però com que la seva idea intuïtiva no deu poder contestar a aquesta situació, parla de materials químics que fan "màgia" i fan enfonsar el vidre. L'alumne de quart en canvi, seguint el mateix patró de buscar una raó ja que el seu model no ho resolt, parla de la força de gravetat, però és pot veure el poc domini sobre aquest concepte que diu: el vidre agafa molta gravetat, quan utilitza el verb: agafar, esta materialitzant una força ja que li atribueix propietats que no té, per tant, s'ha inventat la resposta per intentar trobar una explicació a una situació que surt dels seus esquemes.

Relacionat amb aquest aspecte també m'agradaria afegir que com més clara tenen la resposta (per exemple amb el suro un 100% dels alumnes creuen que sura) menys opcions de resposta donen, és a dir, ho atribueixen a menys factors, en canvi quan tenen dubtes com amb la plastilina hi ha més opcions de resposta i ho atribueixen a molts més factors.

<p>Què passarà si poso una bola de ferro a l'aigua?</p>	<p><b>SURARÀ</b></p> <p>2n → 0 4t → 0 6è → 0</p> <p>Cap alumne creu que el ferro pugui surar.</p>	<p>Segons el pes -&gt; Perquè <b>pesarà</b> molt (2n) Perquè <b>pesa massa</b> (4t) S'enfonçarà perquè <b>pesa molt més que l'aigua</b> (6è) <b>Pesa</b> molt per això a part d'enfonçar-se es rovella. (6è)</p> <p>Sí conté <b>aire/oxigen</b> -&gt; Perquè no li entra <b>aire</b>. (2n) Perquè no penetra l'<b>oxigen</b> en ella. És molt <b>compacte</b> i això fa que s'enfonci.</p>	<p>En el cas del ferro, on tenen clara la predicció, només atribueixen la flotabilitat a tres factors: pes, aire i porositat. Mentre que en el cas de la plastilina, la resposta està molt més diversificada.</p>
	<p><b>S'ENFONSARÀ</b></p> <p>2n → 10 4t → 10 6è → 10</p> <p>Porositat -&gt; El ferro no flota perquè no Perquè està molt <b>compacte</b> Perquè no penetra l'<b>oxigen</b> això fa que s'enfonci. (6è)</p> <p>Altres -&gt; Perquè no té la forma per ag Hí ha coses de <b>ferro</b> que sura</p>		
<p>Què passarà si poso una bola de plastilina a l'aigua?</p>	<p><b>SURARÀ</b></p> <p>2n → 3 4t → 0 6è → 1</p> <p>Segons el pes -&gt; Perquè no <b>pesa</b> (2n) Perquè <b>pesa</b> (6è)</p> <p>Segons la duresa -&gt; Perquè és tova. (4t)</p>	<p><b>S'ENFONSARÀ</b></p> <p>2n → 4 4t → 2 6è → 1</p> <p>Segons el pes -&gt; Perquè <b>pesa</b> (2n) S'enfonçarà perquè <b>pesa</b> molt. (4t) Jo crec que no flotaria perquè <b>pesa</b> (6è)</p> <p>Si conté <b>aire / oxigen</b> -&gt; Perquè no li entra <b>aire</b>. (2n) Perquè <b>pesa</b> una mica i no té <b>oxigen</b> dins.</p> <p>Segons la duresa -&gt; Perquè és tova. (2n)</p> <p>Segons si es desfà -&gt; Perquè es <b>desfarà</b>. (4t) S'enfonsa perquè es <b>desenganxa</b> i s'enfonsa. (4t) Perquè la plastilina es <b>desfarà</b>. (6è)</p> <p>Segons el material -&gt; Jo crec que la <b>plastilina</b> no sura. (6è)</p> <p>Segons s el pes de l'aigua respecte el material -&gt; Perquè <b>pesa</b> més que l'aigua (6è)</p> <p>Altres-&gt; Conté materials químics i <b>pesa</b> bastant.</p>	

Un altre argument que fan servir amb alguns materials és la porositat, encara que mai usen aquest terme, sempre parlen de “foradets” o de que el material “està més junt”, per ells la porositat que tingui, per exemple, el suro és el contrari de la plastilina que per ells és compacte perquè no veuen “els foradets”.

Un altre fet que m'ha sorprès és que hi ha un nombre bastant important d'alumnes que parlen, en els qüestionaris, de que la flotabilitat ve condicionada pel material de l'objecte, Però en les gravacions l'argument del material només ho han dit quan s'han quedat sense arguments pel pes i l'aire, i he copsat que molts alumnes no mantenien el seu argument, no se a què es deu però ho he destacat perquè trobo que es una dada força important. Si els infants no coneixent el concepte de densitat el que més s'hi acostava és que ho atribueixin al tipus de material, per això m'ha sorprès que ho utilitzin, gairebé, com a últim recurs per justificar-ho.

Pel que fa a les gravacions de les experiències els alumnes van mantenir l'argument del pes i l'aire, en aquest cas és una mica més significatiu ja que molts cops parlaven havent comprovat si l'objecte flotava o no, és important destacar que en alguns casos mantenien la seva afirmació tot i contradir-se amb l'evidència.

**4t**

Mar: Com és què flota?

Ignasi: Per què no pesa tant?

Mar: No ho se...

Gisela: No!! Perquè pesa més!

Mar: Però mira aquestes dues coses (suro i fusta) hem dit que tenen pesos diferents....

Ignasi: Ja...

Sergi: Ja però és que és solo un poquito mas,....

Mar: I les dues floten...

Gisela: Però una cosa, aquesta (fusta) quan la deixem baixa i aquesta (suro) no baixa tan...

Mar: No baixa tant...

Glòria: I aquesta esta més cap a dalt (suro)

Ignasi: Però això és com si flotés.

Sergi: Esta flotant



Com es pot veure intenten trobar el motiu pel qual flota una cosa que no esperaven, alguns opten per dir que pesa més, altres menys i fins i tot quan veuen que l'objecte, no està tan enfora com l'altre, ho justifiquen dient que "no flota tant", tot i que independentment del tros que surti, sura.

Com diu Benlloch en la seva proposta didàctica: una gran varietat de relacions i representacions convergeixen en la comprensió de la densitat, concepte llur comprensió és posterior a la de pes i volum. Quan el nen és petit i no dissocia ambdues nocions, no pot encara, imaginar totes les seves relacions. (Benlloch, 1984)

Tot i que no estic d'acord amb què sigui una qüestió de si el nen és petit o gran, sinó que no han après encara, pel motiu que sigui, la noció de pes i volum, per tant confonen i acaben traient conclusions errònies.

Pel que fa a les altres preguntes fan referència a diferents materials, en general puc dir que hi ha hagut materials que els infants ho tenien molt clar, com per exemple el suro, i d'altres com la plastilina o el vidre que han provocat més confusions.

En resum, els alumnes han tendit a argumentar la flotabilitat basant-se en el pes, l'aire i el volum. Durant les gravacions han anat modificant el seu discurs però seguien movent-se en aquests paràmetres. Pel tal de modificar aquestes idees, prèviament s'hauria de treballar el concepte de matèria, pes i volum.

### 5. Implicacions educatives

Vull començar aquest apartat amb una cita d'Albert Einstein que vaig sentir en una conferència sobre projectes educatius a Itàlia, crec que es molt representativa:

Jo no vaig ensenyar res als meus alumnes, només els vaig posar les condicions perquè ells aprenguessin. Albert Einstein

Aquesta cita crec que resumeix bé el que qualsevol mestre ha d'intentar amb els seus alumnes, posar les condicions necessàries perquè ells aprenguin, però al cap i a la fi, aprendre és procés que és fa individualment, encara que per fer-ho necessitem ajuda.

Per tant, analitzant la teoria i els resultats de les dades es pot concloure, com diu Martí que: les habilitats de pensament científic no es desenvolupen de forma espontània, de manera que cal un projecte curricular escolar ben articulat per assolir-les. (Martí 2012).

En el cas de la meva investigació, podríem començar dient que si no tenen el concepte de densitat no l'adquiriran per si sols, i els resultats han plasmat que en cap nivell de primària el tenen. Però crec que la meva investigació reflexa el que passa amb la gran majoria dels continguts de ciències que s'han de treballar a l'educació primària. Això implica que els alumnes acabin l'etapa d'educació primària sense tenir la base de coneixements científics que marca el currículum, i si no tenen una bona base dels conceptes com matèria o ésser viu probablement no se'n sortiran amb fenòmens més complexos.

Per això crec que cal fer un projecte de com treballar les ciències, que sigui un projecte per a tots els cicles, i sobretot, per mi la part més fonamental, que tots els professors estiguin implicats i creguin que ensenyar ciències d'una altra manera és possible. No n'hi ha prou amb conèixer fets científics per ensenyar ciència (Martí 2012). És important saber com els nostres alumnes construeixen el coneixement científic, tenir en compte les idees prèvies i saber fer una bona renúncia estratègica.

Saber fer una renúncia estratègica implica "esborrar" tot allò que sabem com a "experts" per posar-nos al nivell de l'infant i comprendre d'on parteix, per poder oferir-li una ajuda continguda (ja que ha d'aprendre a ser autònom) i ajustada (dirigida a allò que realment necessita). Aquesta renúncia molts cops no és fàcil ja que els com a "experts" a vegades tendim a donar coses per suposades, per tant, hem d'intentar treballar la ciència des de la base, com ja he dit anteriorment, en el cas de la meva investigació, per tal de construir bé el concepte de densitat haurem de

començar per deixar clar el de matèria.

Això comportarà com diu Driver [ *et al.*] (1999) que hi hagi d'haver una continuïtat i una progressió en els conceptes, per tant en el currículum, això vol dir anar desenvolupant poques idees, de forma progressiva i que estiguin relacionades. Com afirmen Driver [ *et al.*] (1999): al planificar l'ensenyament, és útil pels professors pensar en termes d'ajudar als alumnes a donar una sèrie de “petits passos” cap a grans idees.

Quan parlo d'aquest ensenyament gradual no em refereixo a que els alumnes no estiguin preparats a certes edats per treballar alguns dels temes, sinó a fer-ho de manera progressiva per tal d'assentar bé les bases i poder ampliar el coneixement a mida que anem plantejant temes nous. Aquest és un altre aspecte que crec que cal revisar, com a educadors hem de utilitzar la nostra capacitat metacognitiva per fer-nos conscients de quines teories implícites tenim sobre l'ensenyament – aprenentatge ja que si nosaltres creiem que “alguns temes són massa difícils”, “els meus alumnes no estan preparats, ja ho aprendran el curs que ve” no aconseguirem l'èxit de l'aprenentatge dels infants.

En resum, crec que és molt important triar bé els continguts que es treballaran, i seleccionar-los de tal manera que treballant-ne pocs puguem abastar molts altres fenòmens i conceptes. Bàsicament hauríem de centrar-nos en els models: matèria, éssers vius, astronomia i intercanvi/canvi. S'han de treballar aquests quatre models amb totes les seves variants.

Els conceptes, no sempre es podran relacionar, però si que és cert que a vegades a les escoles es segueix el llibre o el criteri del mestre i s'expliquen coses per separat que els alumnes no poden relacionar, i potser el fet d'ajudar-los a relacionar-les clarificaria idees. Per exemple, si treballem la idea que tota matèria té massa, per tant “pesa”. Per treballar això ens centrem en l'aire, ho podem fer amb una experiència amb un pot de buit i el pesem abans i després d'haver fet el buit, amb aquesta experiència, i d'altres si convé, els alumnes entendran que l'aire també pesa, podem relacionar-ho amb alguna experiència per treballar la gravetat i segur que els serà més senzill de comprendre si les relacionem i aprofitem conceptes que hem treballat en la primera experiència per treballar la segona.

La majoria dels alumnes durant totes les experiències, tant de qüestionaris com les activitats, han atribuït la flotabilitat bàsicament a factors visuals i/o tangibles com el pes, el tacte, el tamany, etc. Això pot implicar que només pensin en fenòmens que es veuen “a simple vista”, hem de mostrar-los i educar-los científicament a què existeixen fenòmens que no els podem apreciar però que no

per això no existeixen.

En el tall següent es pot apreciar com només centren la seva atenció en els aspectes físics de l'objecte.

### Tall 2n grup "B"

Mar: La voleu tocar?((se la comencen a passar)) Què veieu?

Laura: Esta una mica freda

Mar: Esta una mica freda? Es que abans l'he mullada.

Jana: I es una mica dura.

Mar: Dura... bastant dura, si, si.

Bernat: És molt rodona.

Mar: Si, tens raó és molt rodona.

Víctor: I es com de.... és de fusta.

També em vaig trobar que alguns alumnes, la majoria, no estaven acostumats a investigar, a vegades a les classes de ciències fem pràctiques però molts cops no sabem relacionar-ho amb el contingut, com diu Pozo (1996) és el tipus de pràctica i no la quantitat el que identifica l'aprenentatge. Crec que aquesta reflexió és bona perquè alguns alumnes parlaven d'haver fet activitats però no eren capaços de relacionar-ho amb aquesta nova pràctica, per tant, més val plantejar poques pràctiques i efectives per treballar un concepte, que no moltes pràctiques que vulguin abarcar molts conceptes o que siguin molt "divertides" però al final quedin buides de contingut.

Com diu Driver [et al.](1999): molts alumnes no saben quina finalitat té una activitat pràctica, pensen que "fan experiments" a l'escola per verure si alguna cosa funciona, més que per reflexionar sobre com una teoria pot explicar les observacions.

Tots: S'enfonsa!

Elis: Perquè a ciències vam posar un paper amb això i quan el paper ja es desfeia això s'enfonsava.

Laia: Vem posar cargols, clips, grapes, xinxetes, sapes de les llaunes... Però amb les xapes quan ho posàvem així a poc a poc surava, perquè tenia el forat i feia com... entrava una mica d'aire i quedava a sobre de l'aigua i si ho intentaves treure costava una mica, però després vam posar cargols i així i directament quan ho posaves s'enfonsava.

Gina: A part crec que també s'enfonsarà perquè pesa una mica

Eli: Pesa, crec que pesa més que la fusta

Mar: Per tant si voleu tirar-lo, aquest no tenim dubte ((el tiren)) no ens ha sorprès

Joan: Però jo crec que li donéssim una altre forma no hauria passat això.

Com es pot apreciar recordaven l'experiència però no tenien clar què havien treballar, ja que van ser incapaços de extreure unes conclusions clares de la pràctica, és a dir, amb aquesta pràctica que en teoria volien treballar la flotabilitat, els alumnes van aprendre que el ferro s'enfonsava però no els motius pels quals ho feia.

#### Tall de 4t grup "B"

Roc: Jo ho he vist, el ferro es rovella i s'enfonsa!

Martí: Y no tiene agujeritos

Mar: Val, doncs anem a comprovar-ho  
((ho tiren i s'enfonsa))

Pau: "Zasca!"

Roc: Yuhu!!

Com es pot veure en aquest tall amb els comentaris "Zasca" i "Yuhu" estaven expressant la seva emoció per haver encertat la predicció, el problema és que es prenen l'experiència com una competició i no amb el rigor científic que pertocava, això pot semblar una cosa superficial, però els alumnes han d'aprendre a investigar i si no se'ls ensenya com fer-ho tampoc ho aprendran sols. Les implicacions que té això a l'educació són diverses, per a mi la més important és que no

podrem desenvolupar la competència científica com es degut si no ensenyem als alumnes a investigar amb rigor, això inclou saber fer bones preguntes, saber fer hipòtesis, saber-les refutar, observar, analitzar dades, etc.

Un altre punt important és que com a mestres hem de treballar la nostra capacitat metacognitiva per veure si encara tenim algunes idees errònies sobre certs fenòmens, com s'ha pogut veure al llarg de la investigació si no modifiquem certs esquemes mentals que tenim, és a dir, certes concepcions alternatives no les aprenem correctament, per tant abans de posar-nos davant d'un grup classe hem de certificar que tenim un bon model científic i que no arrosseguem, encara, teories alternatives. No és una cosa que directament hagi experimentat amb la meua investigació però documentant-me he vist que era una cosa possible a passar i he volgut plasmar-ho perquè crec que les implicacions que tindria això sobre l'educació de les ciències seria evident.

Per acabar voldria posar els deu manaments de l'aprenentatge segons Pozo (1996) crec que resumeixen molt bé el decàleg que necessita un mestre per tal d'aconseguir un bon aprenentatge dels seus alumnes:

- I. Partiràs dels seus interessos i motius.
- II. Partiràs dels coneixements previs
- III. Dosificaràs la quantitat d'informació nova.
- IV. Faràs que condensin i automatitzin els coneixements bàsics.
- V. Diversificaràs les tasques i l'aprenentatge.
- VI. Dissenyaràs situacions d'aprenentatge per la seva recuperació.
- VII. Organitzaràs i connectaràs uns aprenentatges amb altres.
- VIII. Promouràs la reflexió sobre els seus coneixements.
- IX. Plantejaràs tasques obertes i fomentaràs la cooperació.
- X. Instruiràs en la planificació i organització del propi aprenentatge.

### 6. Conclusions

Per acabar i com a tancament del treball m'agradaria fer un anàlisi profunda sobre el meu treball durant la investigació.

Al començar aquest treball em plantejava tres objectius bastant generals però que volia assolir de forma bastant global, ara per concloure m'agradaria determinar amb quin grau ho he aconseguit.

Crec que he pogut assolir tots els objectius però no sé si tan globalment com jo volia, ja que realment ha sigut un treball molt dur per a mi. Aquest treball em suposava diversos reptes, els principals eren fer d'investigadora i l'altre, escriure l'informe científic d'aquesta investigació.

La dificultat per mi, rau en que jo mai havia fet una investigació d'aquest tipus, i això dificulta molt el procés tan a l'hora de cercar informació, com per determinar quina és bona, la recollida de dades, etc. Tots aquests aspectes han suposat un esforç que espero haver assolit amb èxit.

Per altra banda la redacció també ha estat difícil, ja que tampoc mai abans havia escrit un treball d'aquest caire. La dificultat no ha estat en ser rigorosa amb les citacions o la correcció lingüística, sinó en plantejar-lo i en analitzar les dades.

Per tan els objectius on em marcava analitzar els resultat o l'evolució del concepte crec que han estat assolits, ja que per finalitzar el treball ho he hagut de fer, però crec que he de seguir millorant en analitzar i recollir dades sobre una investigació portada a terme per mi.

Pel que fa a l'altre objectiu que era dissenyar i realitzar unes activitats, puc dir amb bastant certesa que si que l'he assolit. No ha estat una tasca fàcil i crec que també puc millorar però en aquest sentit estic més satisfeta que amb els dos punts anteriors.

També m'agradaria destacar quins encerts i quins errors han marcat la meva investigació. Crec que el tema escollit va ser un encert ja que era un tema que me motivava molt i crec que per realitzar amb èxit un treball que t'ocupa tant de temps i esforç has d'estar motivat, però sabent que no vincularia les pràctiques al treball potser hagués pogut escollir un tema més "teòric" ja que la visió que n'extrec, del coneixement científic és molt parcial, ja que només vaig poder anar a una escola, per tant la pràctica esta feta amb un total de 30 alumnes.

És a dir, quan jo em plantejava el treball volia fer una recerca molt més extensa per poder realment copsar el coneixement que tenien, i també per poder ajudar-los a que es produís el canvi conceptual i per falta de temps i pel que comentava abans de no vincular-ho a les pràctiques, no ha pogut ser. En aquest cas he pogut aprendre bé la feina d'investigador ja que no podia intervenir, però com a futura mestra és una mica frustrant veure que els alumnes no saben el

concepte, saber com els pots guiar i ajudar i no poder-ho fer.

En aquest aspecte potser hagués sigut millor fer les mateixes pràctiques a diferents centres per poder tenir una visió més general i comprar, ja que evidentment, com que només he fet la investigació en una escola els resultats han quedat molt condicionats pel context.

El fet d'haver anat un únic dia al centre potser també a condicionar la investigació però evidentment no podia demanar més ja que els mestres ho estaven accedint a participar a la investigació de manera totalment voluntària i no podia canviar gaire la seva planificació, però vaig haver de marcar una mica el temps i potser amb algun grup haguéssim pogut allargar més i haguessin sortit més idees i per tant hagués pogut aprofundir més. A més a més tot i portar preparades les activitats si hagués estat en un espai més familiar per a mi potser hagués pogut aprofundir més en algunes intervencions dels infants (quan demanaven investigar amb algun altre objecte, per exemple).

Un altre dels errors que crec que he comés ha estat més logístic, ja que no vaig comprovar que tot funcionés correctament i amb dos grups no he pogut tenir el material audiovisual complet per problemes tècnics. Crec que és un error de novella però ho he de tenir en compte pel pròxim cop.

En aquest sentit, quan he transcrit els vídeos enregistrats he vist moltes coses que canviaria de la meua intervenció en el moment de les activitats, per exemple: oferir si ho volien sospesar potser va condicionar als infants a pensar que el pes tenia alguna cosa a veure, no fer participar més algun dels alumnes i coses així, però això no ho agafo com un error sinó com un aprenentatge de cara a futures investigacions i/o intervencions a l'aula.

Un dels encerts crec que ha estat agafar mostres de tot primària ja que això m'ha donat una visió més àmplia dins les meves limitacions de la investigació, si m'hagués centrat només en un nivell, que era una de les opcions al començar la investigació, crec que no hagués après tan com ara.

En general, i recuperant una mica el que deia en la introducció, jo em plantejava aquest treball com un repte per aprendre com els infants aprenien ciències ja que l'experiència que jo havia tingut de petita no havia estat gratificant i sobretot no havia estat gens significativa, ja que a la Universitat he pogut veure que encara "arrossegava" moltes concepcions alternatives.

En aquest sentit estic satisfeta perquè tot i el gran esforç que m'ha suposat i totes les dificultats que m'he trobat a l'hora de realitzar-lo, he aconseguit entendre millor com es construeix el coneixement científic, per tant l'objectiu en aquest sentit sí que està assolit ja que això em portarà, espero, en un futur ser millor mestre.

Evidentment, després de fer aquest treball no puc dir que mai més faré una investigació però sí



que he descobert que no és un camp de l'educació que em cridi molt l'atenció i/o em satisfaci del tot. També és cert que aquest treball, i si no fos per la pressió dels terminis i de les notes, l'hauria gaudit molt més, perquè si que és cert que les conclusions que n'extrec a nivell de continguts m'ha quedat una mica curt, és a dir, com he dit abans ho hagués volgut investigar més a fons.

Com a última reflexió vull dir que el dia que pugui ser mestre intentaré enfocar les ciències des de la perspectiva que he plantejat al treball, és a dir partint dels coneixent previs, centrant-me en pocs models però ben desenvolupats, etc. Perquè realment crec que és la millor manera per fer-ho.

## 7. Bibliografia

- Arnal, J; Del Rincón, D; Latorre, B; Sans, A. (1995) *Técnicas de investigación en ciencias sociales*. Madrid: Dykinson.
- Benlloch, M. (1984) *Por un aprendizaje constructivista de las ciencias*. Madrid: Visor.
- -- (1997). *Desarrollo cognitivo y teorías implícitas en el aprendizaje de las ciencias*. Madrid: Visor
- Bernal, J.M. (2001) *Renovación pedagógica y enseñanza de las ciencias: Medio siglo de propuestas y experiencias escolares(1882-1936)*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Chi, M.T.H. (2008). "Three types of conceptual change: Belief revision, mental model transformation and categorical shift". Dins: Vosniadou, S (ed) *International handbook of research in conceptual change*. Londres: Routledge. p.3-34.
- "Decret 142/2007, de 26 de juny, pel qual s'estableix l'ordenació dels ensenyaments de l'educació primària". *Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya*, núm. 4915, 29 de juny de 2007.
- Driver, R.; Guesne, E. i Tiberghien (1989) *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata.
- Driver, R. [et al.] (1999). *Dando sentido a la ciencia en secundaria. Investigaciones sobre las ideas de los niños*. Madrid: Visor.
- Duschl, R, Schweingruber, H i Shouse, A (2007) *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8*. Washington DC: National Academies Press.
- Friedl AE. *Enseñar ciencias a los niños*. Barcelona: Gedisa; 2000.
- Garcia – Milà, M. (2001) "La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias fisiconaturales: una perspectiva psicológica". Dins: Coll, C.; Marhcesi, A. i Palacios, J. *Desarrollo psicológico y educación* .Volum II (Psicología de la educación). Madrid: Alianza, p-527 – 547.
- Jiménez Aleixandre MP, Camaño i Ros A.(2003) *Enseñar ciencias*. Barcelona: Graó.
- Kemmis, S i Mc Taggart, R. (Eds.)(1982). *The action research reader*. Greelong: Deaking University Press.
- Martí, J. *La construcció de coneixement científic dels tres als dotze anys*. Guix elements d'acció educativa, 2010, núm. 369, p.21-26.

-- (2012). *Aprender ciencias a l'educació primària*. Barcelona: Graó.

- Martins, I. (2006). *Explorando objetos ... flutação em líquidos: Guia Didáctico para Professorres*. Lisboa: Ministério da Educação. Direcção-General de Inovação e Desenvolvimento Curricular.
  - Marshall, C i Rossman, G (1989). *Desingnig qualitative rehears*. Londres: Sage.
  - Piaget, J. (1985). *Escrits per a educadors*. Vic: Eumo.
  - Pozo, I (1996). *Aprendices y maestros. La nueva cultura del aprendizaje*. Madrid: Alianza.
- "Sobre las relaciones entre conocimiento cotidiano de los alumnos y el conocimiento científico: del cambio conceptual a la integración jerárquica". *Enseñanza de las ciencias*, 2009, numero extra. p.15 – 29.
- Pozo, I. i Gómez, A. (1996) "El asesoramneto curricular en ciencias de la naturaleza". Dins: Monereo, C. i Solé, I. *El asesoramiento psicopedagogico: una perspectiva profesional y constructivista*. Madrid: Alianza, p. 365 – 381.
  - Pujol RM. (2003) *Didáctica de las ciencias en la educación primaria*. Madrid: Síntesis.
  - Roth, MW (2005). *Talking Science. Language and learning in science School*. United States of America: Rowman & Littlefield publishers.
  - Sierra Bravo, R (1988). *Técnicas de investigación social*. Madrid: Parafino.
  - Vosniadou, S. (2008) *International Handbook of Research on Conceptual Change*. New York ; London : Routledge
  - Vosniadou, S.; Vamvakaussi, X,; Skopelti, I. (2008) *The framework theory approach to the problem of conceptual change*, a Vosniadou, S (ed) *International handbook of research in conceptual change*. Londres: Routledge. p.3-34.
  - Woods, P. (1987) *La escuela por dentro: la etnografía en la investigación educativa*. Barcelona: Paidós.
  - Yin, Y; Tomita, M; Shavelson, R. "Diagnosing and dealing with student misconceptions: floating and sinking". *Science scope*, 2008, num. Abril/Maig, p. 34 – 39.