

# **Les idees dels infants sobre els éssers vius i les plantes**

Treball final de Grau en Educació Infantil

**Berta Casadessus Verdaguer**

Curs 2014-15

Tutor: Jordi Martí

Grau en Educació Infantil

Facultat d'Educació, Traducció i Ciències Humanes

Universitat de Vic

17 de maig de 2013

## Resum

En aquest projecte es reflexiona sobre la importància de les idees prèvies dels infants com a punt de partida de l'aprenentatge de les ciències, tot analitzant les categories que atribueixen per classificar els éssers vius i els no éssers vius, com també els models dels fruits i les llavors, i les necessitats de les plantes a l'hora de germinar.

La ciència escolar és un recurs per raonar i donar respostes sobre fenòmens que passen a l'entorn dels infants. És positiu que els docents s'interessin per conèixer les teories intuïtives dels seus alumnes sobre un tema abans de planificar-lo. D'aquesta manera es partirà dels seus coneixements amb l'objectiu de fer evolucionar les seves idees, tot aproximant-les als models científics.

L'estudi està elaborat amb infants d'entre 5 i 6 anys, en el qual s'ha fet un recull de dades sobre les seves idees en relació al concepte d'éssers viu i no viu, les parts de les llavors i els fruits, i la germinació de les plantes. A través de les dades orals i/o escrites, i les representacions, s'analitzen els seus models i coneixements intuïtius. L'estudi finalitza amb una reflexió sobre la importància de les seves idees com a base de l'aprenentatge en relació a aquestes aspectes tan propers a ells.

**Paraules clau:** ciència escolar, idees prèvies, coneixement intuïtiu, ésser viu, no ésser viu, fruit i llavor, germinació de les plantes,

**Summary:** This project looks at the importance of a child's previous ideas as the beginning of their scientific learning. Analyzing the categories they have for classify living and non-living things, also the models of fruits and seeds that they have and what conditions they need to germinate.

Science in the school is a way of thinking and gives answers about things in progress in a child's environment. It is important that the teachers have an in depth knowledge of students previous ideas and intuitive theories before planning a series of lessons. Thus pupil's previous knowledge is built upon and can evolve with the use of scientific methods.

The study has been conducted on children between 5 and 6 years old in which we have made a recovery of information about their ideas and relationships of what is living or not living, the fruits and seeds and also the plants germination. From that spoken and written information we get the models and intuitive knowledge. The study ends with a reflection about the importance of their ideas as a basis of learning.

**Key words:** school science, previous ideas, intuitive knowledge, living and not living things, fruits, seeds, plants germination.

## Contingut

Resum.....	2
1. Introducció .....	4
1.1 Descripció del procés de la recerca .....	4
2. Objectius de la recerca .....	6
3. Marc teòric .....	7
3.1 Fer ciències a l'Educació Infantil .....	7
3.2 La importància de les idees dels nens .....	11
3.3 Les idees dels infants en relació als éssers vius i la germinació .....	13
4. Disseny de la investigació .....	20
4.1 Context d'investigació.....	20
4.2 Participants de l'estudi .....	20
4.3 Metodologia per la recollida de dades .....	20
4.4 Descripció de les activitats.....	24
4.5 Procediments de recollida de dades.....	29
4.6 Limitacions de l'estudi .....	30
4.7 Anàlisi de dades i resultats .....	31
5. Conclusió i discussió .....	42
5.1 Idees sobre els éssers vius i no éssers vius .....	42
5.2 Idees sobre l'interior del fruit i la llavor .....	43
5.3 Idees sobre les necessitats de les plantes per germinar .....	45
5.4 Reflexions i implicacions educatives.....	46
6. Bibliografia.....	48

## 1. Introducció

El fet de plantejar-se com desenvolupar les idees i habilitats científiques dels infants hauria de ser la principal preocupació dels mestres, per tal de saber desenvolupar un bon ensenyament-aprenentatge de les ciències. Conèixer les idees dels infants sobre determinats temes pot ajudar al docent a millorar la seva planificació, tot escollint les activitats que es volen dur a terme, ja que es tindran en compte els seus coneixements per saber com encaminar la programació, i els possibles problemes que poden sorgir durant les intervencions. Per tant, aquests coneixements, anomenats coneixements intuïtius, haurien de ser la base de l'aprenentatge.

Els coneixements intuïtius dels infants es van crear a partir de diferents factors: poden ser arrel del seu entorn cultural o social, i de les seves interpretacions sobre el món que els envolta. Per tant, aquestes idees o coneixements poden estar compartides per molts nens i nenes, les quals poden aproximar-se o no al model científic, i poden perdurar fins a l'edat adulta en el cas que no es revisin (Vosniadou, 2008; Driver, 1999).

La identificació i interpretació de les idees científiques dels alumnes és un àmbit molt important en la recerca de la didàctica de les ciències (Driver, R.; Guesne, E. i Tiberghien, 1989; Driver, R. [et al.] 1999), la qual ha permès conèixer amb un gran nivell de detall, el coneixement i les formes de raonament científic del alumnes de diferents edats. En general, els estudis fets fins ara s'han centrat més en els alumnes de secundària que no pas en els alumnes de primària i menys els d'infantil, la qual cosa justifica la necessitat de disposar de més estudis empírics d'infantil. Per tant, la recerca que presentaré a continuació pot ser una bona aportació per conèixer la concepció dels infants en relació als éssers viu i no vius, el model dels fruits i les llavors, i la germinació de les plantes.

### 1.1 Descripció del procés de la recerca

El projecte està dividit en tres parts, i cadascuna correspon a una fase de la recerca.

La primera part del treball consta d'un marc teòric, en el qual es desenvolupen aspectes relacionats amb l'ensenyament-aprenentatge de les ciències a l'Educació

Infantil, i la importància de les idees dels infants. També s'hi troba informació sobre autors que han investigat les concepcions que tenen els infants entorn als éssers vius i no éssers vius, i la germinació de les plantes. Aquesta part servirà com a referència per fer l'anàlisi corresponent a la segona part del treball, tenint en compte les observacions que fan aquests autors en relació als éssers vius i no vius, els fruits i les llavors, i les necessitats de les plantes per germinar.

La segona part es tracta d'un anàlisi de les idees dels infants a partir de les dades obtingudes durant l'aplicació de les sessions. Les dades recollides amb els infants de 5 i 6 anys, són expressades en forma de dibuix i/o conversa. Per tant, la informació obtinguda pot ser interpretable i subjectiva. Per cada pregunta de recerca, hi ha una mostra diferent, però tots ells són alumnes de P5. Per tal de recollir les dades, totes les sessions van ser enregistrades en vídeo, en les quals també es van tirar fotografies i es van elaborar notes de camp. Els resultats de les dades recollides estaran analitzades a través de xarxes sistèmiques, gràfiques o representacions. A continuació s'hi trobarà l'anàlisi d'aquests resultats.

L'última part serà una reflexió de les dades obtingudes, tot contrastant les idees amb les teories científiques existents, per tal de poder extreure unes conclusions. Posteriorment es reflexionarà sobre la utilitat d'aquestes dades pels docents a l'hora de planificar una programació.

## 2. Objectius de la recerca

La finalitat d'aquest treball és conèixer i analitzar les idees inicials dels infants sobre els éssers vius i no vius, els models de les llavors i els fruits, i les necessitats de les plantes per germinar, a partir de les explicacions i/o representacions d'infants d'entre 5 i 6 anys de l'escola Dr. Fortià Solà de Torelló. També es farà una reflexió sobre la importància de les idees dels infants, i com aquestes poden influir en l'aprenentatge de les ciències.

Per tant el meu projecte es basa en els següents objectius, cadascun dels quals es vincula a una determinada pregunta de recerca:

- Identificar i analitzar els coneixements previs dels infants en relació el concepte d'ésser viu i no ésser viu, tenint en compte els criteris que guien la seva classificació.
- Identificar i analitzar les concepcions dels infants sobre les parts dels fruits i les llavors.
- Identificar i analitzar les seves idees prèvies pel que fa als factors que influeixen en la germinació de les plantes.

Preguntes de recerca :

- Quins criteris usen els infants en la classificació d'ésser viu i no ésser viu?
- Com s'imaginen l'interior del fruit i la llavor i quines parts representen?
- Quins factors consideren que necessita una planta per poder germinar?

### 3. Marc teòric

#### 3.1 Fer ciències a l'Educació Infantil

L'aprenentatge de les ciències ha evolucionat al llarg dels anys. Abans la metodologia estava basada en la transmissió de coneixements, en canvi ara, les noves aportacions ens proposen un aprenentatge centrat en les activitats dels alumnes, considerant el medi proper com a objecte de treball.

Moltes vegades s'ha parlat que els infants de parvulari són massa petits i/o incapaçs de fer ciència. Aquest pensament és totalment erroni, els infants poden realitzar i construir idees a través de l'observació, la percepció, l'experimentació i la reflexió. Mica en mica, realitzant aquests processos per descobrir la ciència, els infants podran evolucionar les seves idees i fer-les cada vegada més científiques (Metz, 1995).

Així doncs, des d'edats primerenques, els infants són capaços de desenvolupar idees científiques, ja que poden emprendre activitats on realitzin petites observacions, experimentin amb el fet o fenomen, observin evidències,... Per aquest motiu és tant necessari desenvolupar en els infants la capacitat d'imaginar, d'explicar situacions, argumentar fets, plantejar-se hipòtesis, i fins i tot de comprovar-les, i començar a veure que allò que es pensen que passarà no ha passat.

Així doncs, hem d'utilitzar l'entorn més proper als infants i propiciar activitats on es requereixin aquestes habilitats esmentades anteriorment, ja que les vivències i les experiències de la realitat són molt importants per impulsar la construcció d'idees en la ciència i en tots els altres camps (Pujol, 2003).

A més a més, tenint en compte el que diu Vega (2012), que els infants són curiosos per naturalesa, els mestres han d'aprofitar les situacions en què l'infant es qüestiona aspectes que passen el seu voltant per tal de guiar la seva curiositat cap a la ciència i promoure l'aprenentatge.

- **La ciència a l'aula**

La ciència a l'escola no hauria de ser treballada a partir de fets o conceptes aïllats, ni tampoc en fer experiments sense un objectiu al darrera. Fer ciències no vol dir fer-les de qualsevol manera.

El procés d'ensenyament-aprenentatge ha de ser significatiu. Les ciències que es proposin han de tenir sentit per l'alumne i correspondre amb els seus interessos. Es tracta d'observar la realitat o provocar-la perquè aquesta actuï. D'aquesta manera es podran plantejar preguntes i respondre'n sobre el fet o el fenomen que s'observi.

D'acord amb Izquierdo (2005), la ciència escolar és un recurs per raonar i donar respostes sobre fenòmens que passen a l'entorn de l'infant. Per tant, des de que l'infant es qüestiona aspectes que passen al seu voltant, es pot utilitzar la ciència i la seva metodologia per promoure l'aprenentatge, però ens hem de qüestionar com fer-ho.

Els mestres han de saber crear situacions que permetin estimular tres tipus de conversa que segons Wagensberg (2007), caracteritzen la ciència:

- La conversa amb la realitat (interacció amb els fets): a través de percebre, observar i experimentar els objectes o fenòmens que es volen explicar.
- La conversa amb els altres: a través de l'argumentació, la justificació, la descripció i la interpretació.
- La conversa amb un mateix: fer evolucionar les idees a través de la reflexió personal.

- **Com adquirir el coneixement científic**

El coneixement dels infants s'inicia de manera subjectiva des de la percepció. Des que els infants són petits ja tenen uns models i/o esquemes previs (Gopnik, 2009). A mesura que interactuen amb l'entorn adquireixen noves vivències i experiències, les quals serviran d'ajuda per a construir les seves idees.

L'observació, l'experimentació i la reflexió sobre l'entorn, són les principals accions que ajuden a construir el coneixement. Les idees que construeixin estaran en constant evolució i cada vegada seran més complexes, ja que s'aniran incorporant nous



coneixements tot modificant els anteriors. Aquest fet s'anomena acomodació, en el qual es relacionen els nous coneixements amb els ja existents, i aquests es modifiquen (Piaget, 1985). Per tant, s'ha de promoure l'evolució de les idees dels infants. Per fer-ho cal implicar els alumnes en processos d'activitat científica els quals ajudin a mobilitzar les seves idees inicials

L'aprenentatge científic és un procés en el qual es produeix una evolució de les idees dels infants, fent-se cada cop més properes a les científiques. Per generar coneixement científic hi ha d'haver dos processos importants, els quals ens ajuden a desenvolupar habilitats:

- Àmbit dels fets: moments dedicats a obtenir dades per establir fets. Les habilitats que se'n desprenen poden ser: observar, mesurar, comparar, experimentar,...
- Àmbit de les idees: moments per construir i explicar l'evidència. Les habilitats que es poden promoure són: plantejar hipòtesis, identificar evidències, deduir, explicar, justificar,...

Aquests dos àmbits es relacionen mútuament, perquè en la ciència les explicacions han de permetre imaginar i suggerir explicacions. Les preguntes són l'instrument que ens permetrà moure'ns d'un procés a un altre i establir relacions entre tots dos (Martí, 2012).

El/la mestre/a ha d'ajudar a desenvolupar les idees dels infants tot contrastant-les amb l'evidència. S'ha d'assegurar que els alumnes comprovin, contrastin i avaluin les seves pròpies idees, ja que si no es fa difícilment els ajudarem a fer-les evolucionar.

- **Les preguntes**

Les preguntes formen un element indispensable per l'ensenyament-aprenentatge de les ciències, ja que l'objectiu de la ciència és trobar respostes als interrogants plantejats. No totes les preguntes són iguals ni condueixen a les mateixes accions per respondre-les. Les preguntes s'han de fer en el lloc i el moment adequat per tal de fer raonar els infants en relació al fet observat. Quan es vol investigar un problema científic amb els alumnes, cal tenir clar que el sentit de la pregunta que es formula és el que determinarà els coneixements i els mètodes que s'hauran de fer servir en el desenvolupament de la investigació. Per tant, depenent de com el/la mestre/a les

formuli s'aconseguiran uns objectius o uns altres, per això cal saber reconèixer-les i distingir-les, i saber quan i com utilitzar-les.

De preguntes n'hi ha de molts tipus, però per a la ciència les bones preguntes són aquelles que són productives i obertes, intentant que estiguin centrades en la persona i no en el fet o fenomen. No és el mateix demanar: "com t'expliques que caiguin els objectes?"; que "perquè cauen els objectes?". En el primer cas, la pregunta està centrada en la persona, per tant el resultat que s'obtindrà serà sobre el que realment pensa l'infant, i no el que el/la mestre/a espera que respongui. També cal que es combinin preguntes centrades en l'àmbit dels fets i les idees, és a dir del què, del com i del perquè. A més a més, seria interessant que es formulessin algunes preguntes investigables, les quals et demanen fer un procés d'investigació per tal de poder-les respondre.

Per tant, les preguntes i la comunicació que se'n deriva, són un aspecte clau per afavorir i guiar el coneixement dels infants cap a un model més elaborat i/o científic, sempre i quan comprometin els alumnes a investigar.

A tall de resum, les idees més destacades d'aquests apartat són:

- L'aprenentatge de les ciències ha evolucionat al llarg dels anys.
- Des d'edats primerenques, els infants són capaços de desenvolupar idees científiques, ja que poden emprendre activitats on es realitzin petites observacions, experimentin amb el fet o fenomen, observin evidències,...
- El procés d'aprenentatge ha de ser significatiu. Les ciències que es proposin han de tenir sentit per l'alumne i correspondre els seus interessos.
- El coneixement dels infants s'inicia de manera subjectiva des de la percepció, a mesura que interactuen amb l'entorn adquireixen noves vivències i experiències.
- Per generar coneixement científic hi ha d'haver dos processos amb accions dirigides a obtenir dades per establir fets, i accions dirigides a construir i defensar explicacions.
- Les preguntes són un element indispensable per l'ensenyament-aprenentatge. Depenent de com el/la mestre/a les formuli, s'aconseguiran uns objectius o uns altres. Cal saber reconèixer-les, distingir-les, i formular-les al moment i lloc adequat.

### 3.2 La importància de les idees dels nens

Una de les aportacions més importants en relació a l'ensenyament de la ciència ha estat el reconeixement de les idees dels infants en el procés d'aprenentatge de les ciències.

En l'aprenentatge de les ciències (i en altres) no podem partir de zero, ja que tots els infants són capaços de construir-se representacions dels objectes i fenòmens que se'ls proposa, explicacions sobre el funcionament de les coses,... Per tant, els infants disposen d'una sèrie de coneixements, erronis o no, adquirits a través de vivències i experiències amb l'entorn que els envolta. Aquestes idees s'anomenen idees prèvies o bé coneixement intuïtiu, o segons Pujol (2003:91) "*concepcions alternatives. Són idees que utilitzen per interpretar els fenòmens de la realitat quotidiana i que els hi serveixen per interpretar o per solucionar els problemes que planteja la vida. (...) Generalment, s'adquireixen abans o al marge del procés d'aprenentatge científic a l'escola, tenen un caràcter general, presenten coherència interna, sent persistents i difícils de modificar*".

Pel que fa a les idees dels nens i nenes, es pot comprovar que en la majoria dels casos les seves idees individuals tenen característiques comunes amb les d'altres infants. Aquestes difereixen de les idees acceptades per la ciència, ja que són fruit d'una mirada imaginativa i creativa de la realitat.

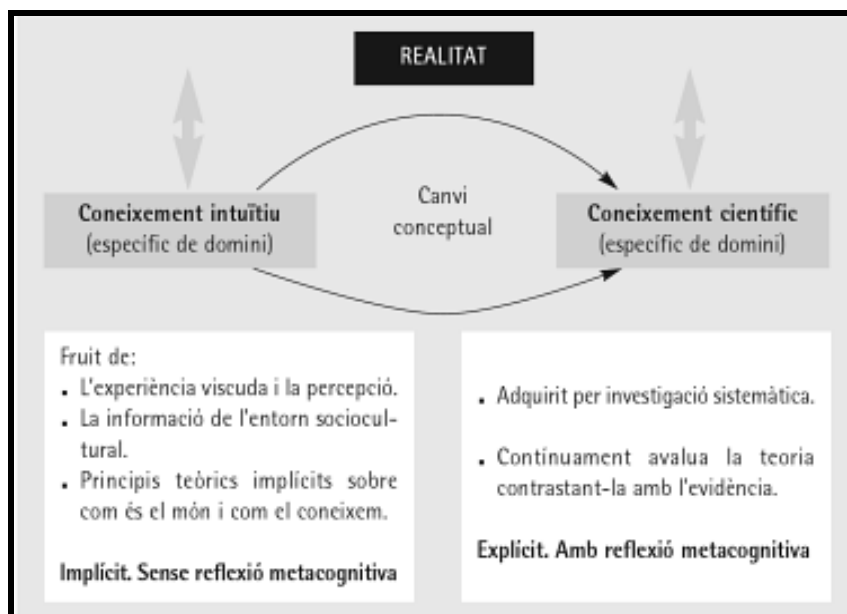
Partint d'aquesta realitat, aprendre és (re)construir, i els nens i nenes aprenen a explicar-se el món científicament tot (re)construint el coneixement que des de molt petits ja tenen. Per tant, el punt de partida de l'aprenentatge de les ciències hauria de ser al voltant de les idees dels nens i nenes, les quals han anat construint.

Conèixer i analitzar allò que hi ha darrere les idees dels nens i nenes, ens pot ajudar a pensar què es pot fer per apropar aquestes idees a les explicacions científiques, i així fer-les evolucionar. Per tant, els docents hem de partir de les idees prèvies dels infants i tenir clar què volem que assoleixin els nostres alumnes: quins aspectes o idees del model científic escolar han d'assolir o quins conceptes clau s'han de treballar.

Tal com es veu representat en el quadre 1, el coneixement intuïtiu és diferent al coneixement científic. Per això aprendre ciències sempre comporta un procés de canvi conceptual. Així doncs, "*Aprendre ciències és difícil, no a causa d'alguna cosa que els*

*alumnes no tenen, sinó pel que sí tenen: idees inicials que cal revisar i canviar.*” (Duschl, Schwengruber i Shouse, citat a Martí, 2012: 97).

Quadre 1: Coneixement intuïtiu versus coneixement específic [Font: Martí (2012: 106)]:



Així doncs, des d'un punt de vista didàctic hem de considerar les idees dels nens i nenes, ja que arriben a les aules amb uns coneixements i habilitat les quals s'hauran de modificar o no amb les informacions que s'hi vinculin a l'escola. Per tant, cal tenir-les en compte en el disseny de les activitats. Això suposa planificar activitats d'exploració que permetin als infants explicar les seves idees, compartir-les, discutir-les i contrastar-les amb les idees dels seus companys i amb l'evidència disponible. D'aquesta manera permetrem reconstruir les idees existents cap a construccions més complexes de la realitat.

Aconseguir que els infants reestructurin les seves idees cap a unes més científiques és un procés difícil, ja que l'infant ha d'acomodar la nova informació amb l'existent. El canvi conceptual que han de realitzar és complex, ja que el nen potser no acomoda el que se li ha explicat, ja sigui perquè no hi ha hagut una reflexió posterior o simplement perquè l'infant no hi troba coherència amb els coneixements que havia adquirit anteriorment. Per tant, les idees prèvies dels infants poden ser una possibilitat, com també una limitació.

A tall de resum, tal com diu Martí (2006: 22) “*les idees dels alumnes, doncs, són importants almenys per dues raons:*

- 1) *La producció d'idees i la seva presentació pública són aspectes centrals del desenvolupament de la comprensió científica d'un fenomen.*
- 2) *La producció i l'avaluació de les idees juga un paper central en l'activitat científica i en l'aprenentatge de les ciències.”*

Per tant, conèixer les idees dels infants pot ajudar als docents en la seva planificació.

- Una de les aportacions més importants en relació a l'ensenyament de la ciència ha estat el reconeixement de les idees dels infants.
- Els infants disposen d'una sèrie de coneixements, erronis o no, adquirits a través de vivències i experiències amb l'entorn que els envolta. Aquestes idees s'anomenen idees prèvies o coneixement intuïtiu.
- Conèixer i analitzar allò que hi ha darrere les idees dels nens i nenes, ens pot ajudar a pensar què es pot fer per apropar aquestes idees a les explicacions científiques, i així fer-les evolucionar.
- El coneixement intuïtiu és diferent al coneixement científic, per això aprendre ciències sempre comporta un procés de canvi conceptual.
- Aconseguir que els infants reestructurin les seves idees cap a unes més científiques és un procés difícil, ja que l'infant ha d'acomodar la nova informació amb l'existent.
- Les idees prèvies dels infants poden ser una possibilitat, i alhora una limitació en l'aprenentatge.

### **3.3 Les idees dels infants en relació als éssers vius i la germinació**

Els nens i les nenes generen teories i pensen a través d'aquestes. Tal com s'ha dit anteriorment, és necessari fer-les evolucionar, ja que les teories que tenen són molt diferents a les teories científiques les quals es volen ensenyar (Carey, 2000). Per això, a continuació es mostraran diferents estudis, els quals ens parlen sobre les idees o teories que tenen els infants en relació als éssers vius i no vius, com també de les plantes i la germinació, per tal d'adquirir-ne un coneixement més ampli.

Segons Martí (2012) si fem una síntesis de les investigacions sobre el raonament infantil, podem trobar quatre tipus de models mentals utilitzats pels infants a l'hora d'explicar els fenòmens biològics dels éssers vius: l'antropomorfisme/personificació, el vitalisme, el raonament teleològic i l'essencialisme.

#### Antropomorfisme/personificació:

Inagaki i Hatano (2002) ho defineixen com *l'extensió i aplicació de propietats i comportaments humans a qualsevol ésser viu*. És a dir, els infants raonen a partir de l'espècie humana.

Aquest fet però està condicionat per dos factors:

- La familiaritat dels infants amb la diversitat d'organismes vius.
- La consideració dels humans de la situació en relació als éssers vius, la qual dependrà del context sociocultural.

Per tant, el coneixement de la diversitat d'éssers vius disminuirà els raonaments personificats. També es disminuirà quan els infants expliquin i raonin sobre les funcions vitals.

#### Vitalisme:

Els infants consideren que els organismes tenen una força o poder vital que obtenen dels aliments, i que juga un paper central en tres processos biològics bàsics: el creixement, l'activitat diària, i el fet de posar-se malalts (Inagaki i Hatano, 2004). El poder vital, tal i com l'usen els infants és definit com una substància, energia o informació no especificada que serveix per mantenir i millorar la vida. Aquest raonament pot ser present des dels 4 als 5 anys.

#### Raonament teleològic:

Suposa pensar que l'existència o l'actuació d'una entitat està orientada a una finalitat, és a dir, que té un propòsit.

Els infants (i alguns adults) l'utilitzen per interpretar i explicar molts fenòmens biològics (González i Meinardi, 2011). Tenen un ampli camp d'aplicació perquè es poden utilitzar sempre que es vulgui explicar l'existència o les propietats d'una entitat segons la seva funció, com per exemple: "tenim cor per bombejar la sang". En alguns casos es poden

considerar correctes, però en altres no es poden justificar des de el punt de vista del coneixement científic expert, com quan es diu “ la pluja serveix per fer créixer les plantes”. Per tant, el problema no és l'existència del raonament teleològic en si mateix, sinó el seu ús generalitzat.

#### Essencialisme:

És el fet de pensar que certes categories tenen una veritable naturalesa, la qual no tothom pot observar directament, però dóna a un objecte la seva identitat, i és la responsable de les similituds dels membres de la mateixa categoria. Per tant, alguns infants de 4-5 anys, es basen en l'aparença externa per situar a un individu a una determinada categoria.

- **Idees dels infants en relació als éssers vius i no vius**

Per desenvolupar aquest apartat em basaré amb Piaget, ja que va ser un dels primers en interessar-se per les idees dels infants en relació al concepte de vida i els éssers vius. Però també em centraré en l'obra de la psicòloga Susan Carey, la qual va tornar a impulsar l'interès sobre el canvi conceptual en els infants, tot recolzant i desenvolupant algunes de les idees piagetianes. A més a més, s'hi trobaran referències d'altres publicacions relacionades amb aquests temes.

Segons Martí (2012), la distinció ontològica entre ésser vius i altres entitats no vives, i el que comporta a nivell de raonament sobre mecanismes causals, esdevé el fonament bàsic del coneixement biològic intuïtiu dels infants. A més a més, a partir de llur experiència quotidiana, els infants van generant coneixements factuais sobre els éssers vius, com ara: “les plantes s'han de regar i posar a la llum”. Són aquests dos elements, els fets empírics obtinguts de l'experiència quotidiana i les formes de raonament causal sobre la categorització ontològica ésser viu, allò que, en definitiva, configura el que en podem dir coneixement biològic infantil.

Diverses investigacions han posat de manifest que, al menys des dels 3-4 anys d'edat, els éssers vius formen una categoria ontològica amb identitat pròpia, és a dir són una realitat diferent i clarament diferenciada del món no viu ( Medin i Atran, 1999; citat a Jordi Martí, 2012). Així doncs, els infants, des de ben petits, distingeixen els éssers vius i els no éssers vius, de manera que raonen diferent sobre uns i altres. D'acord

amb Carey (1985), el concepte de vida entre els infants apareix des de molt petits, l'adquisició d'aquest concepte posteriorment permet als infants raonar sobre els processos biològics d'aquests.

La realització d'estudis sobre la classificació ontològica dels infants entre entitats vives i no vives, ha portat a considerar que alguns resultats, com per exemple la classificació de la bicicleta o els núvols a éssers vius (Carey, 1985; Piaget, 1929), poden tenir diverses interpretacions. Una pot ser degut a que infants i adults no comparteixen la mateixa concepció biològica de la vida, ja que no disposen del mateix coneixement sobre el món. I una altra explicació pot ser que els infants i els adults no donin el mateix significat al terme viu (Carey, 1985). Per tant, demanar als nens si una cosa és viva o no pot tenir diverses interpretacions per a ells.

En l'obra de Piaget (1929) s'hi troba una classificació per etapes en relació al concepte de vida:

- Primera etapa: els infants consideren que tot el que tingui una funció o utilitat és viu. Per exemple: "El forn està viu perquè serveix per preparar el menjar".
- Segona etapa: els infants defineixen la vida pel moviment. Per exemple: "la bicicleta està viva perquè roda".
- Tercera etapa: els infants distingeixen el moviment propi del moviment rebut, considerant el concepte de viu en el moviment propi. Per exemple: "La bicicleta no està viva perquè som nosaltres els que la fem rodar".
- Quarta etapa: el concepte de vida el relacionen amb els animals o els animals i les plantes.

- **Idees dels infants en relació a les plantes com a éssers vius**

Les plantes no sempre són considerades éssers vius pels nens i nenes, de manera que el concepte d'ésser viu en la biologia intuïtiva no és el mateix que el de la biologia experta (Carey, 1985).

En relació a les plantes, alguns estudis (Carey, 1985) han mostrat que les criatures molt petites no les consideren éssers vius, tot i que sembla que aquests resultats depenen de la tasca que se'ls planteja, de manera que apareix més sovint quan simplement es demana classificar entre viu i no viu, i no apareix tan sovint quan es fa



observar als nens i nenes les propietats característicament biològiques, com ara créixer.

La majoria dels infants de 5 anys saben que les plantes i els animals comparteixen nombroses característiques importants que els éssers no vivents no comparteixen, com ara la capacitat de créixer (Hatano et al., 1993; Inagaki i Hatano, 1996), de reproduir-se (Springer & Keil, 1989, 1991), de curar-se (Backscheider, Shatz, i Gelman, 1993; Hatano et al, 1993), i de morir (Hatano et al., 1993; Inagaki i Hatano, 1996).

Algunes recerques conclouen que, la majoria dels infants fins als 7 o 8 anys, no reconeixen que les plantes, igual que els animals, són éssers vius (Carey, 1985; Hatano et al., 1993; Richards i Siegler, 1984). Es diu que els infants no tenen el concepte biològic d'ésser viu format, i per tant, no poden unir els animals i les plantes en una sola categoria: els éssers vius.

La consideració del moviment com a atribut central del concepte infantil d'ésser viu, pot ser el causant de la dificultat que presenten moltes criatures per situar les plantes entre els éssers vius. Els resultats plantejats en l'article d'Opfer i Siegler (2004) proporcionen l'evidència més directa fins ara que aprendre que les plantes i els animals s'involucren en el moviment dirigit cap a un objectiu, pot tenir un paper central en l'adquisició del concepte biològic de la vida.

- **Idees dels infants en relació a les plantes**

En l'obra de Piaget (1929), hi trobem tres etapes que segons ell marquen l'evolució dels infants en relació a l'origen de les plantes:

- Primera etapa, *artificialisme integral*: Els infants saben que els arbres i/o plantes venen de les llavors, però aquestes són fabricades.
- Segona etapa, barreja entre l'*artificialisme integral* i l'*explicació natural*: Apareix la idea que la formació de les llavors és natural, però encara persisteixen idees artificials, ja que creuen que l'home és necessari per a la reproducció de les llavors.
- Tercera etapa, l'*explicació natural*: no interfereix cap idea artificial.

En relació als models de les llavors, Jewell (2002) va dur a terme una investigació on va poder observar que molts pocs infants van representar alguna característica científicament correcta sobre l'estructura interna de la llavor. Alguns infants representaven llavors petites a dins de la llavor, d'altres arrels i/o capes, d'altres hi dibuixaven una formiga,... L'investigadora va concloure que la idea que la llavor conté una arrel va ser la representació més científica dels infants, i que aquests no li sabien donar cap justificació sobre aquesta. No obstant, tenir una certa idea sobre l'estructura interna d'una llavor pot ajudar als infants a comprendre que una llavor és una planta.

L'investigació de Jewell (2002) també dóna dades de la germinació de les plantes. Va concloure que, com era d'esperar, el principal requisit que anomenaven els nens per la germinació d'una llavor era l'aigua. També va observar que, en menor quantitat, alguns anomenaven el sol i la llum, i que infants d'edats més elevades esmentaven la terra.

Quadre 2: Les idees dels infants sobre les necessitats de les llavors per germinar, Jewell (2002):

	<i>Reception</i> ( <i>n = 20</i> )	<i>Year 3</i> ( <i>n = 20</i> )	<i>Year 6</i> ( <i>n = 20</i> )
Water	11	19	18
Sun	1	8	7
Soil	0	5	9
Light	0	2	5
Nutrients/Food	0	0	5
Planted/Put in ground	0	2	0
Root/Flower (Tautology)	2	0	0
Warmth	1	1	0
Oxygen	1	0	0
Other	2	4	4

*Note: Reception (Four- and five-year-olds); Year 3 (Seven- and eight-year-olds); Year 6 (10 and 11-year-olds).*

En el llibre de Terry Russell i Dorothy Watt (1990), trobem un altre estudi fet sobre les idees dels infants en relació a les necessitats de les plantes a l'hora de germinar. L'estudi mostra com els infants de 5-6 anys mencionen que l'aigua, el sol, i la terra són condicions necessàries per la germinació i el creixement de les plantes, però pocs d'ells mencionaven aquests 3 aspectes. També ens comenta que els infants

normalment pensen que el sòl és necessari pel creixement. Aquest fet el relaciona amb la distinció entre la germinació i el creixement, ja que podria ser el problema pel que fa a la necessitat de sòl. Una idea que suggereix que la terra és necessària en cada etapa del procés de creixement de les plantes.

A tall de resum, en aquest apartat s'hi destaquen les següents idees:

- Podem trobar quatre tipus de models mentals, els quals utilitzen els infants per explicar els fenòmens biològics dels éssers vius: Personificació, vitalisme, raonament teleològic i essencialisme.
- Els fets empírics obtinguts de l'experiència quotidiana, i les formes de raonament causal sobre la categorització ontològica d'ésser viu, són els elements que configuren allò que anomenem coneixement biològic infantil.
- Els infants, des de ben petits, distingeixen els éssers vius i els éssers no vius de manera que raonen diferent sobre uns i altres.
- Els infants no tenen el concepte de vida format, i per tant, no poden unir els animals i les plantes en una sola categoria: els éssers vius.
- La consideració del moviment com a atribut central del concepte d'infantil d'ésser viu, pot ser el causant de la dificultat que presenten molts infants per situar les plantes entre els éssers vius.
- Tenir una certa idea sobre l'estructura interna d'una llavor pot ajudar als infants a comprendre que una llavor és una planta.
- El principal requisit que anomenen els infants en la germinació d'una llavor és l'aigua.

## **4. Disseny de la investigació**

### **4.1 Context d'investigació**

El projecte l'he portat a terme a l'escola Dr. Fortià Solà situada al municipi de Torelló, al nord de la comarca d'Osona. Torelló és un poble d'uns 14.00 habitants, la majoria de les famílies del barri són castellanoparlants, que a mesura dels anys s'han anat integrant. El nivell socio-econòmic del municipi és majoritàriament considerat de grau mitjà, i la principal activitat econòmica es centra en indústries del sector del metall.

### **4.2 Participants de l'estudi**

La investigació d'aquest projecte s'ha dut a terme a la classe de P5, amb infants d'entre 5 i 6 anys. El grup-classe d'Orió hi ha un total de 23 alumnes, 13 nens i 10 nenes. La tutora rep un suport d'una veïlladora dos dies la setmana, ja que hi ha un infant amb trastorn de dèficit d'atenció i hiperactivitat (TDAH).

Els infants de la classe d'Orió són un grup motivat i treballador, amb ganes d'aprendre. La llengua que utilitzen per comunicar-se és el català. És un grup una mica mogut però saben treballar en silenci quan toca. És un grup força homogeni pel que fa als aprenentatges. Hi ha alguns infants que els costa una mica seguir el ritme, però sense dificultats greus. Pel que fa a l'infant amb TDAH, demana molta dedicació, i a vegades distorsiona el grup i el comportament d'alguns alumnes ja que es veuen influenciat per la seva actitud. Tot i així, hi ha un bon clima de treball i aprenentatge. La relació entre els alumnes del grup-classe és molt dinàmica i bastant variada. En general, és un grup molt actiu, participatiu i xerriera.

### **4.3 Metodologia per la recollida de dades**

Per realitzar la part pràctica de la investigació vaig realitzar tres activitats, les quals formaven part d'una seqüència didàctica portada a terme durant les pràctiques III. Aquesta seqüència estava formada per les següents activitats:

SEQUÈNCIA DIDÀCTICA		
Activitats	Objectius de l'activitat	Descripció activitat
1: Què entenem per ésser viu i ésser no viu?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conèixer les idees inicials dels infants sobre els éssers vius i no vius a través d'una conversa.</li> <li>- Observar i analitzar el model que tenen els infants sobre els éssers vius.</li> <li>- Identificar les plantes com a éssers vius.</li> <li>- Relacionar els éssers vius segons les seves funcions vitals: nutrició, reproducció i relació.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'activitat consisteix en classificar diferents imatges entre ésser viu i no ésser viu.</li> <li>- Cada infant haurà d'omplir la graella a través dels seus coneixements previs.</li> <li>- Un cop finalitzada la classificació, es generarà una conversa per tal que els infants argumentin les seves idees sobre els éssers vius o no éssers vius.</li> </ul>
2: Com ens imaginem el fruit i la llavor per dins?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observar i analitzar les parts dels fruits (pell, polpa i llavor) i de les llavors (coberta, polpa i embrió)..</li> <li>- Identificar les parts de les llavors i els fruits a partir de l'observació directa.</li> <li>- Crear una representació del fruit i la llavor per dins.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'activitat es va dividir en dues parts: en la primera els infants observaven el fruit, representaven en una fitxa el què creien que hi havia a l'interior d'aquest, i tot seguit ho comprovaven obrint el fruit. En la segona, els infants observaven una llavor de mongeta, representaven en una fitxa el que creien que hi havia a dins. Tot seguit l'obrien per comprovar-ho.</li> <li>- En cada part de l'activitat, s'establia una conversa amb els infants i la mestra realitzava una representació del fruit i la</li> </ul>

		<p>llavor a la pissarra.</p>
<p>3: Germinem llavors de mongeta</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posar a prova els coneixements previs sobre què necessita una llavor per germinar a través d'experiments.</li> <li>- Comprovar que les plantes es reproduïxen a partir de les llavors.</li> <li>- Examinar els canvis que es produeixen en el procés de germinació de les llavors.</li> <li>- Recollir les dades observades i fer el seguiment durant la germinació.</li> <li>- Expressar oralment les observacions.</li> </ul>	<p>- Aquesta activitat es va dividir en dues sessions:</p> <p>Primera sessió: A través d'una fitxa es recollien les idees prèvies dels infants sobre les necessitats de les llavors per poder germinar. Tot seguit, tenint en compte les seves aportacions, es van planificar diferents experiments a través d'una conversa.</p> <p>Segona sessió: Com que ja s'havien dissenyat els experiments, en aquesta sessió els infants els varen realitzar. També es varen repartir uns càrrecs per cadascun d'ells per tal de recollir les dades.</p>
<p>4: Revisem les idees i establim conclusions</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conèixer els aspectes que intervenen i influeixen en la germinació d'una llavor.</li> <li>- Comunicar verbalment als companys i les companyes les observacions fetes i els canvis que es produeixen en les plantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aquesta activitat va consistir en explicar a la resta de companyes les observacions fetes durant l'experiment.</li> <li>- Durant la sessió, la mestra anava realitzant preguntes per tal d'arribar a la conclusió final tot responent la pregunta que guiava l'experiment.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Establir conclusions sobre l'experiment realitzat.</li> <li>- Comparar les idees d'abans i de després un cop realitzat l'experiment.</li> </ul>	
5: Observem el cicle vital d'una mongeta	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conèixer el cicle vital de les plantes.</li> <li>- Conèixer la funció que té una llavor.</li> <li>- Observar indirectament el cicle vital de les plantes a través de diferents fotografies.</li> <li>- Ordenar les diferents imatges segons el cicle vital de les plantes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'activitat es va realitzar com un repte, en el qual els infants (per grups)haviem d'ordenar diferents imatges del cicle vital d'una mongetera.</li> <li>- Un cop ordenat, es van col·locar a la pissarra les diferents ordenacions dels grups i es va establir una conversa en la qual es comentava cada fase del cicle vital d'una planta.</li> </ul>



Activitats de la seqüència



Recollida de dades



Activitats coneixement previ i recollida de dades

Tal com s'observa en aquest quadre, en les tres primeres activitats vaig recollir dades per elaborar la meva recerca sobre les idees inicials dels infants en relació el concepte d'éssers viu i no viu, les parts de les llavors i els fruits, i la germinació de les plantes. Cada activitat corresponia a una de les preguntes de recerca:

- Activitat 1 "Què entenem per éssers vius i no éssers vius"

Pregunta 1: Quins criteris usen els infants en la classificació d'ésser viu i no ésser viu?

- Activitat 2: "Com ens imaginem el fruit i la llavor per dins?"

Pregunta 2: Com s'imaginen l'interior del fruit i la llavor i quines parts representen?

- Activitat 3: "Germinem llavors de mongeta"

Pregunta: Quins factors consideren que necessita una planta per poder germinar?

#### 4.4 Descripció de les activitats

- **Activitat 1: Què entenem per éssers vius i no éssers vius?**

##### Objectius:

- Conèixer les idees inicials dels infants sobre els éssers vius i no vius a través d'una conversa.
- Observar i analitzar el model que tenen els infants sobre els éssers vius.
- Identificar les plantes com a éssers vius.
- Relacionar els éssers vius segons les seves funcions vitals: nutrició, reproducció i relació.

##### Materials:

- Cartolines amb dues columnes: éssers vius i no éssers vius.
- Imatges reals d'éssers vius i no éssers vius amb veta adherent (velcro) a la part de darrera.
- Càmera de fotos i de vídeo.

Temps: 25-30 minuts cada grup d'infants.

##### Dinàmica de treball i descripció de l'activitat:

L'activitat es va realitzar en una aula petita amb quatre grups de 6 infants cadascun. A l'aula hi havia una taula, en la qual hi tenien una cartolina dividida en dues columnes i diferents fotografies amb imatges corresponents a éssers vius i no éssers vius per



cadascun d'ells. Primerament es van observar totes les imatges i entre tots dèiem què hi havia representat en cadascuna, i seguidament es van llegir les indicacions que ens donava la taula: ésser viu i no ésser viu. A continuació vaig explicar que havien de col·locar les imatges a una columna o a l'altre depenent de si el què hi havia representat a la imatge era un ésser viu o no.

No els hi vaig donar cap informació, només els hi vaig donar la indicació de classificar les imatges, ja que el què pretenia en aquesta activitat era conèixer les idees inicials dels infants.

Un cop tenien realitzades les classificacions, vaig establir una conversa amb els infants per tal de saber quins raonaments havien utilitzat per fer la classificació. Algunes de les preguntes que vaig realitzar durant la conversa van ser les següents:

- Preguntes per diferenciar els éssers vius i no vius:
  - Què hi trobem a la columna dels éssers vius? I en l'altre?
  - Com és que has col·locat aquesta imatge?
  - Que els fa diferents els éssers vius (les imatges col·locades a la primera columna) de les altres coses que hem col·locat a la segona columna?
  
- Preguntes per analitzar les característiques dels éssers vius:
  - Què creieu que tenen en comú totes les coses que hem col·locat en aquesta columna?
  - Com és que has col·locat el gos en aquesta columna? I l'enciam?
  - Què t'ha portat a pensar que els animals, les plantes i els bolets són vius?
  - Què fa diferents els animals i a les plantes?

A partir de la conversa que s'anava generant amb les preguntes que realitzava, anava col·locant les imatges al lloc corresponent. D'aquesta manera cada infant va poder observar quines imatges havia col·locat bé o erròniament en comparació el model que realitzava.

#### Recollida de dades:

Vaig tirar fotografies a les cartolines per observar les classificacions que havien realitzat els infants abans de generar la conversa. A més a més, vaig enregistrar en vídeo totes les sessions amb els diferents grups d'infants per tal de poder analitzar les seves idees en relació als éssers vius i no vius.

- **Activitat 2: Com ens imaginem el fruit i la llavor per dins?**

Objectius:

- Observar i analitzar les parts dels fruits (pell, polpa i llavor) i de les llavors (coberta, polpa i embrió).
- Identificar les parts dels fruits i les llavors a partir de l'observació directa.
- Crear una representació del fruit i la llavor per dins.

Materials:


- Fruits: poma, mongeta, tomàquet i raïm.
- Llavors de mongeta.
- Lupes.
- Ganivets.
- Safates.
- Fulls amb el contorn dels diferents fruits i la llavor.
- Llapis.
- Càmera de filmar.

Temps: 50 minuts.

Dinàmica de treball i descripció de l'activitat:

L'activitat va constar de dues parts, en cadascuna d'elles els infants estaven dividits en taules formant petits grups de 6 infants cadascun. En la primera part, vaig repartir una safata a cada grup, en la qual hi havia un dels fruits. Cada grup d'infants tenia un fruit diferent, i entre tots varem dir quin era el fruit que tenien a la seva safata.

A continuació els hi vaig repartir una fitxa amb el fruit corresponent i els hi vaig plantejar la següent pregunta: "Com us imagineu aquest fruit per dins?". La seva tasca va consistir en fer la representació sobre el fruit que els hi havia tocat. Per facilitar la tasca en els infants, en la fitxa hi havia dibuixada la forma del fruit tallat.

DATA	NOM
COM ENS IMAGINEM LA POMA PER DINS	
	

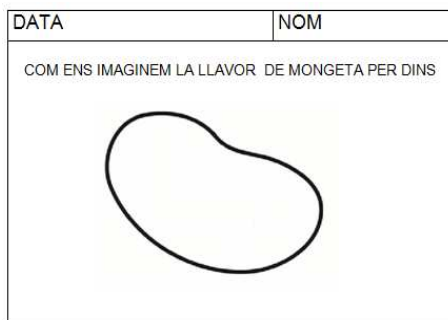
Un cop feta la representació, vaig repartir els ganivets a les taules per tal que els infants poguessin tallar (amb la meva ajuda) i obrir el fruit per observar què hi havia a dins. Seguidament vaig realitzar les següents preguntes:

- Què heu observat a dins del fruit?
- Hi ha les mateixes coses que heu dibuixat abans?
- Tenen les mateixes parts el tomàquet i la poma? I les mongetes? I el raïm?

A través de la conversa que es va generar i amb les observacions que feien els infants, vaig realitzar a la pissarra un model de la representació de les parts dels fruits: pell, polpa i llavor.

En la segona part de l'activitat, un cop els infants havien observat l'interior dels fruits, els hi vaig explicar que ens centràriem en una part d'aquests: la llavor. En aquest cas tots els infants van disposar de la mateixa llavor, la de mongeta, i una lupa per observar-ho millor. Primerament vaig iniciar una conversa a través de les següents preguntes:

- Què creieu que és això?
- Ho hem trobat a dins de tots els fruits? Totes eren iguals?
- Què creieu que passarà si planto aquesta llavor?



Seguidament els vaig repartir a cadascun una fitxa on els infants havien de representar què s'imaginaven que hi havia a dins de la llavor. La pregunta que vaig realitzar per tal d'indicar els infants la tasca que havien de fer va ser: "Si de dins de la llavor surt una planta, què us imagineu que hi ha a dins?"

Després que realitzessin la representació de l'interior de la llavor, amb la meva ajuda, varem obrir les mongetes pel mig per observar com eren, i si tenen les parts que els infants havien representat anteriorment. Per tal d'establir una conversa vaig formular les següents preguntes:

- Què heu observat?
- Què hi trobem a dins la llavor de la mongeta?
- Per què creus que serveix una llavor?

- Què creieu que passarà si posem aquesta llavor uns dies amb aigua (en remull)? En què creieu que es transformarà?
- Com t'expliques que de dins la mongeta hi neixi una altra planta?
- Com t'expliques que la llavor es trobi dins el fruit?

A continuació, vaig realitzar un model de representació de la llavor a la pissarra, i els hi vaig explicar que gràcies a les llavors poden créixer noves plantes, ja que estan formades per una part viva que les ajuda a créixer.

#### Recollida de dades:

En aquesta activitat vaig recollir dades a partir de les representacions que realitzaven a les fitxes que els hi vaig repartir. Un cop havien fet les representacions a les fitxes, les vaig recollir per tal de què no les poguessin modificar. En el cas de la fitxa de la llavor, vaig escriure al costat del dibuix el que em deien que havien representat, ja que en alguns casos no es veia clar el significat. També vaig enregistrar la sessió en vídeo per tal de recollir algunes dades i/o observacions que els infants comentaven durant les converses.

- **Activitat 3: Germinem llavors de mongetes**

#### Objectius:

- Conèixer i posar a prova els coneixements previs dels infants sobre què necessita una llavor per germinar a través d'experiments.

#### Material:

- Càmera de fer fotos.
- Fitxa per recollir les dades.

Temps: 15 minuts.

#### Dinàmica de treball i descripció de l'activitat:

L'activitat es va realitzar a l'aula en gran grup. Vaig iniciar l'activitat tot plantejant la següent pregunta: "Què creieu que necessita una llavor perquè pugui néixer una planta(germinar)?". Cada infant disposava d'una fitxa en la qual va dibuixar i/o escriure les seves idees. Les respostes que van sorgir van ser els aspectes que van marcar el dissenyar dels diferents experiments, tot partint de les seves idees prèvies.

### Recollida de dades:

Les dades es van recollir a través de les representacions realitzades a la fitxa. En el cas que els infants ho dibuixessin, els hi vaig demanar què havien representat i ho vaig escriure al costat. A més a més la sessió també es va enregistrar en vídeo per tenir en compte les observacions orals que van realitzar.

#### **Instruments de recollida de dades segons l'activitat:**

Activitat 1: Fotografies de les classificacions dels infants i l'enregistrament en vídeo de les converses per conèixer les seves idees sobre els éssers vius i no vius.

Activitat 2: Fitxes de les representacions de l'interior del fruit i la llavor

Activitat 3: Fitxa de les representacions de les necessitats de les llavors per germinar.

## **4.5 Procediments de recollida de dades**

- **Activitat 1**

A través de les fotografies tirades a les classificacions (veure annex 1.1), vaig fer un buidatge de les dades per obtenir informació sobre els encerts i els errors que havien produït els infants en la col·locació de les imatges dels éssers vius i el no éssers vius.

Un cop obtingudes les dades sobre els encerts i els errors, em vaig centrar en recollir les idees que els infants donaven per justificar la seva classificació. Aquest buidatge el vaig fer mirant les gravacions dels diferents grups d'infants (veure annex 1.2), i mentrestant anava anotant les seves observacions. Quan vaig tenir totes les idees anotades i classificades entre éssers vius i no vius, vaig categoritzar-les tot establint uns criteris. A través d'aquest buidatge vaig poder realitzar dues xarxes sistèmiques sobre les idees dels infants en relació als éssers vius i no vius tenint en compte els criteris marcats.

- **Activitat 2**

En aquesta activitat, a partir de les representacions de l'interior del fruit i la llavor (veure annex 2.1 i 2.2), em vaig fixar si als infants interpretaven les diferents parts del fruit: pell, polpa i llavor; i de la llavor: pell, polpa i embrió. Aquestes representacions em van servir per observar quins aspectes destacaven, i si hi havia patrons comuns entre ells.

En el cas de l'interior de la llavor, requeria un cert nivell d'abstracció. Per això vaig demanar els infants què havien representat i ho vaig escriure al costat del dibuix.

- **Activitat 3**

Pel què fa aquesta activitat, en la fitxa sobre què necessita una llavor per germinar, vaig optar perquè els infants poguessin representar tot dibuixant o escrivint el que ells pensaven (veure annex 3.1). El fet de donar l'oportunitat de dibuixar/escriure va ser clau perquè tots poguessin exposar les seves idees, ja que en aquesta edat s'estan iniciant en la lecto-escriptura. Igual que en l'activitat 2, vaig demanar als infants què havien dibuixat, que m'expliquessin les seves representacions per tal de no perdre cap dada.

#### **4.6 Limitacions de l'estudi**

Per a l'organització de les dades obtingudes a través de les activitats, he elaborat gràfiques i xarxes sistèmiques en les quals les diferents respostes dels infants s'han categoritzat segons el seu contingut. Aquest fet m'ha resultat difícil, ja que les respostes dels infants són obertes. Per tant he reduït les seves respostes a categories més globals les quals expressen alguna semblança amb altres respostes. Així doncs, per a la classificació de les respostes, he establert uns criteris des del meu punt de vista subjectiu.

Per últim, he de dir que les diferents parts de l'investigació tenen una mostra de diferents alumnes:

- 17 alumnes, en l'exercici de la classificació entre ésser viu i no viu.
- 18 alumnes en l'exercici de la representació del fruit
- 14 alumnes en l'exercici de la representació de la llavor
- 22 alumnes en l'exercici de la representació sobre les necessitats de les llavors a l'hora de germinar.

Per tant les conclusions que n'extregui s'han de valorar d'acord amb el volum de la mostra.

Per altra banda, cal tenir en compte que el fet que l'estudi es limiti a una mostra de 22 alumnes d'una mateixa regió geogràfica, no permet la possibilitat de generalitzar els resultats. Per tal de fer-ho caldria fer la mateixa investigació amb infants d'altres indrets els quals es trobessin en un àmbit geogràfic diferent, envoltats d'una altra realitat social i cultural.

Per finalitzar, cal dir que les respostes dels infants durant les diferents sessions, en algunes ocasions, segurament no van ser del tot sinceres per por d'equivocar-se, i sovint la frase a la que recorrien era utilitzar una de les respostes que ja havien dit els companys. Per això en algunes activitats les mostres són inferiors a 22, ja que vaig considerar que alguns d'ells no responien o representaven les seves idees, sinó les dels seus companys.

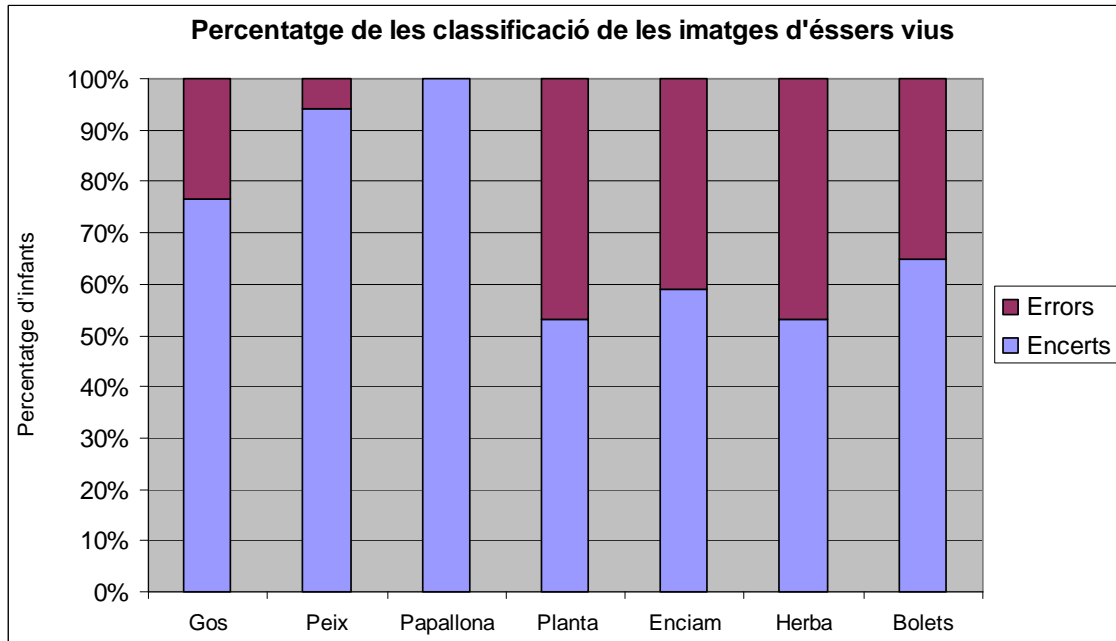
#### **4.7 Anàlisi de dades i resultats**

- **Idees dels infants sobre els éssers vius i els no éssers vius**

La recollida de dades sobre les idees dels infants en relació als éssers vius i no éssers vius la vaig dur a terme en la realització de la primera activitat: "*Què entenem per ésser viu i no ésser viu?*" explicada anteriorment, on els infants havien de classificar entre aquestes dues categories.

En relació als éssers vius, les imatges que vaig escollir eren de diferents tipus d'animals: aquàtics, terrestres i aeris; plantes: de conreu i salvatges; i també hi havia un fong, el bolet. Aquesta va ser la classificació que varen realitzar els infants:

Gràfica 1

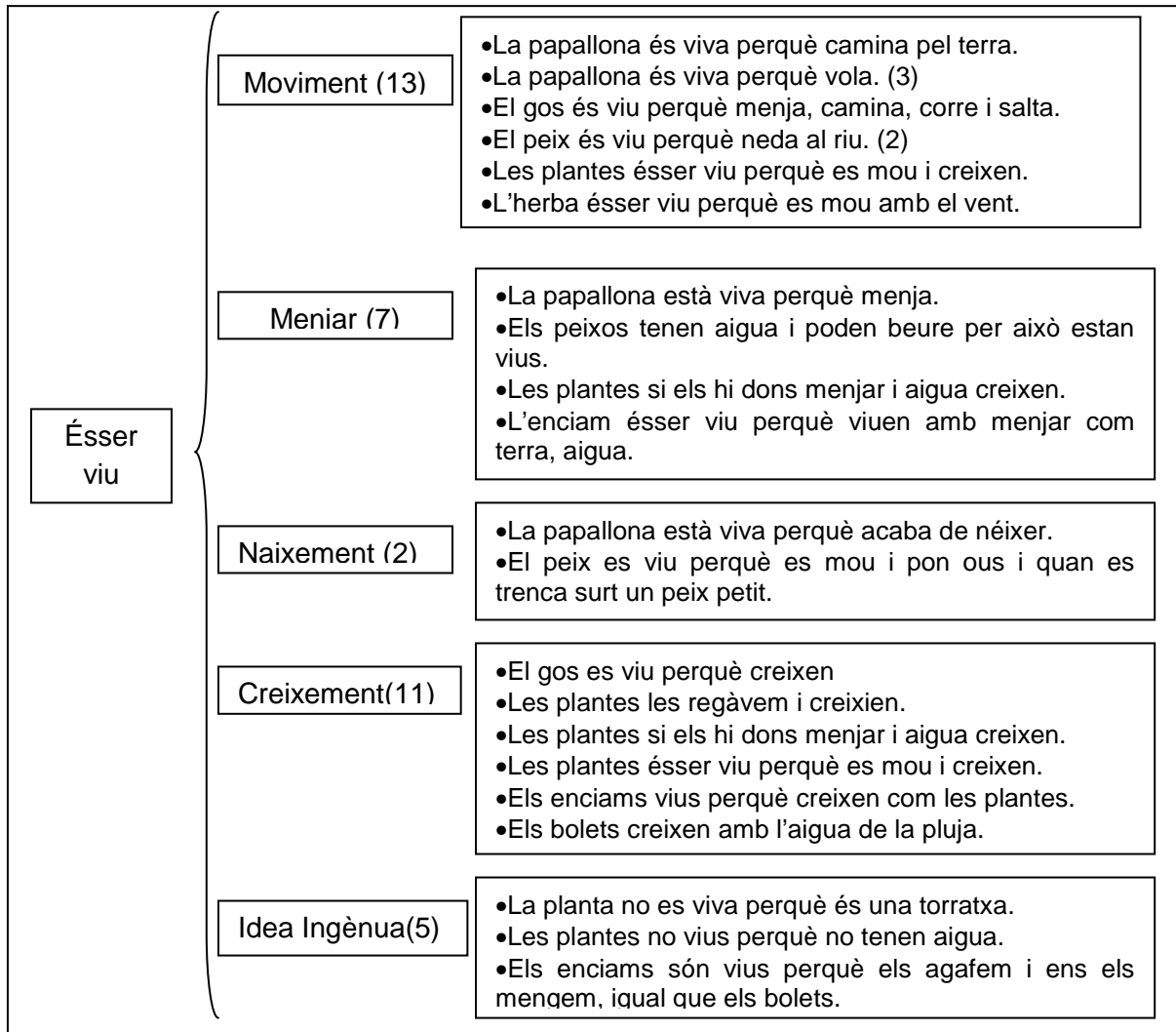


En la gràfica es pot observar el percentatge dels encerts i errors que van cometre els infants en la classificació de les diferents imatges sobre els éssers vius. En el cas dels animals, els infants no van cometre tants errors en comparació a les plantes i els bolets. La papallona, va ser l'única imatge que tots varen col·locar en la casella dels éssers vius. Per tant, podem veure que les plantes i els bolets van ser els errors més produïts, en comparació als animals (peix i gos).

A continuació, un cop vaig tenir la quantitat d'encerts i errors que es produïen en la classificació d'aquestes imatges, vaig buscar les idees que donaven els infants per col·locar-les a través de la gravació en vídeo. A partir de les idees dels infants vaig establir unes categories per cadascuna d'elles, per tal d'interpretar les dades tot afegint-hi alguns exemples.



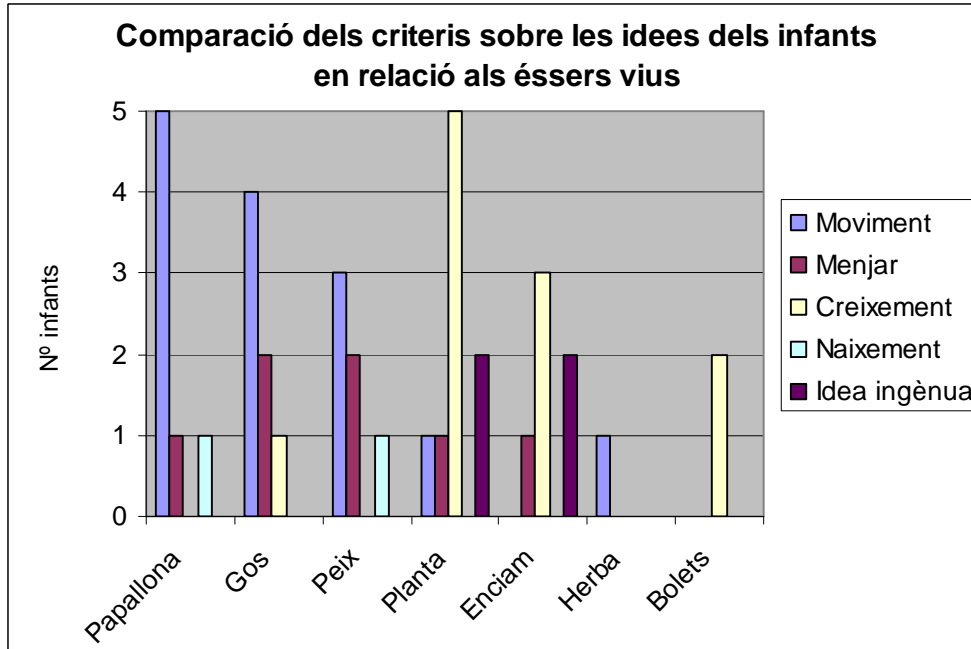
Aquest procés el vaig realitzar per tal d'obtenir la següent xarxa sistèmica:



En aquesta xarxa es pot observar que els infants donaven varies idees en la classificació de les imatges dels éssers vius: el moviment, el menjar, el naixement, el creixement i les idees ingènues, les quals no tenien sentit o coherència amb el que s'havia demanat. Les idees de moviment i creixement són les que destaquen per sobre les altres. Les de menjar, les ingènues i les de naixement queden en un segon terme (en l'ordre citat).

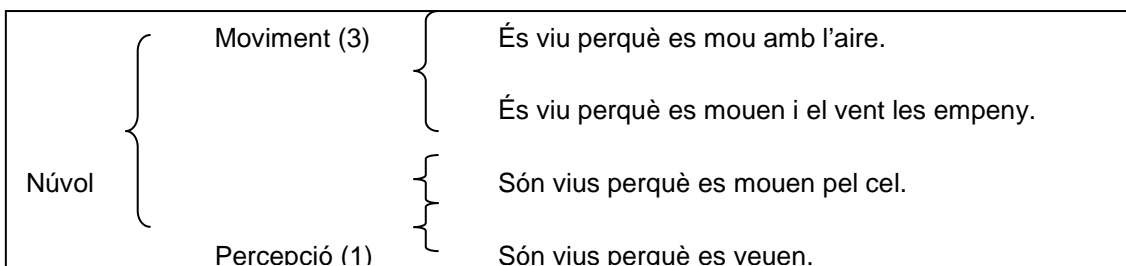
Per observar i interpretar millor les dades, vaig realitzar una gràfica en la qual es comparen els criteris de les idees dels infants en relació a cada imatge d'ésser viu:

Gràfica 2



Aquesta gràfica ens mostra que, segons els criteris que m'havia marcat prèviament, les idees de moviment i creixement són les que més destaquen. Però també es pot observar que en el cas dels animals, les idees que destaquen són les del moviment; i per altra banda, en el cas de les plantes són les de creixement. També podem veure que en el cas de l'herba i els bolets, són pocs els raonaments que varen donar els infants, ja que només hi ha un raonament de moviment i dos de creixement.

Per endinsar-me més en les idees dels infants, vaig realitzar una nova xarxa sistèmica, la qual ens mostra les principals idees que ens donen els infants quan s'equivocaven en la classificació de les imatges corresponents a la dels no éssers viu al lloc d'éssers vius:

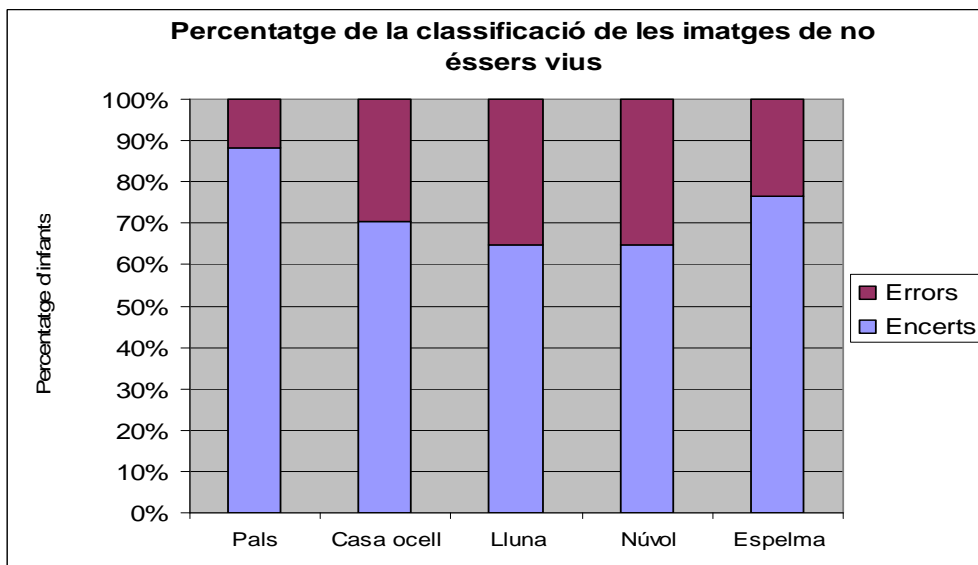


Lluna	Moviment (1)	La lluna viva perquè es mou.
	Percepció (2)	És viva perquè es veu a la nit.
Espelma	Moviment (2)	Està viva perquè només es mou la flama.
		L'espelma només es mou un tros.

A partir d'aquesta xarxa sistèmica podem observar les idees que donaven els infants quan col·locaven les imatges del núvol, la lluna i l'espelma en la categoria equivocada d'ésser viu. Justificaven la seva classificació a partir d'idees de moviment i percepció, i en alguns casos contestaven amb idees ingènues, les quals no tenien significat amb la pregunta que es demanava. Tal com es veu, en el cas del núvol i l'espelma, hi van atribuir més les idees de moviment, i per altra banda, en el cas de la lluna les de percepció.

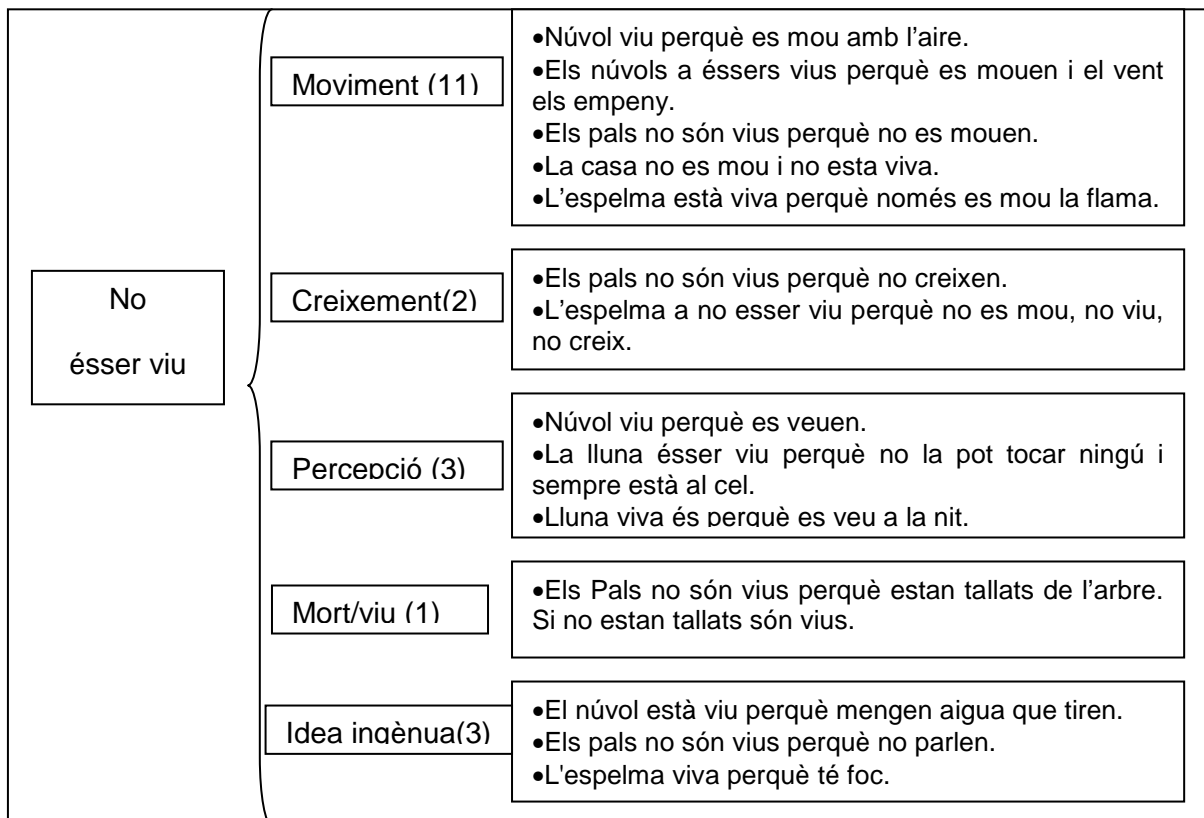
En relació a la classificació de les imatges corresponents a no éssers vius, també vaig optar per escollir diferents elements: la lluna, els núvols, una espelma, una caseta d'ocell i un feix de pals. Aquesta va ser la classificació dels infants en percentatges:

Gràfica 3



En la gràfica es pot observar el percentatge dels encerts i errors que van cometre els infants en la classificació de les imatges corresponents als no éssers vius. La imatge dels pals és la que més destaca de la resta en nombre d'encerts. Després la segueixen l'espelma i la casa d'ocell. Pel que fa a la lluna i el núvol, van ser les imatges amb les quals varen cometre més errors els infants.

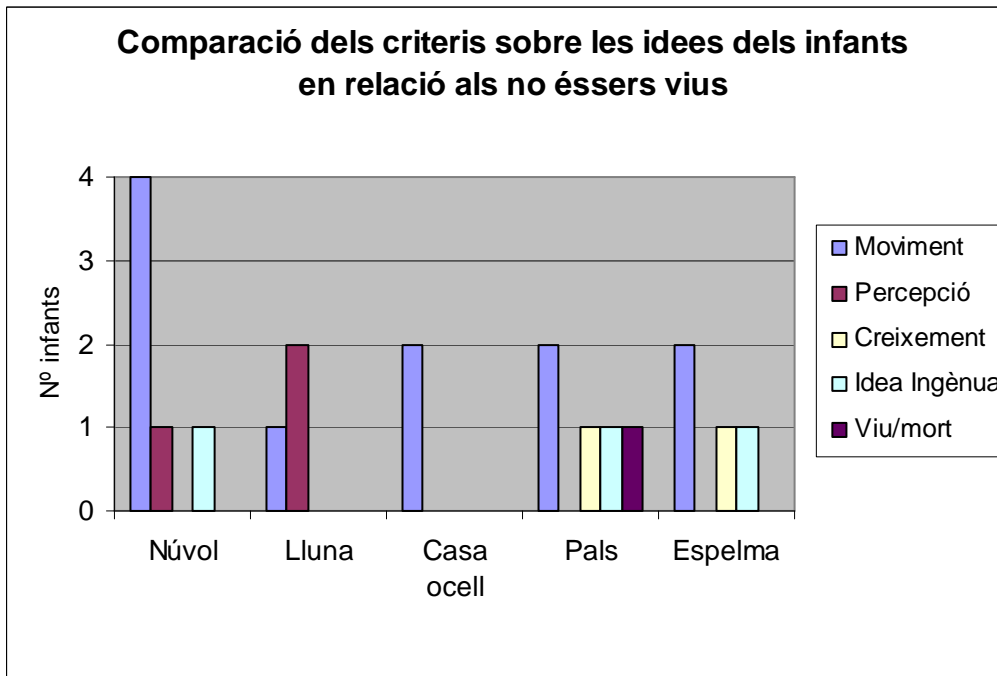
En el cas dels éssers no vius, vaig realitzar la mateixa tasca per recollir les dades. Un cop vaig tenir la quantitat d'encerts i errors que produïen en la classificació, vaig buscar les raons que donaven els infants. A partir de les diferents idees vaig establir unes categories, les quals em van ajudar a formar la següent xarxa sistèmica:



En aquesta xarxa es pot observar que els infants donen varies idees en la classificació de les imatges: el moviment, la percepció, el creixement, el naixement, la vida o la mort, i les idees ingènues, les quals no tenien sentit o coherència amb el què s'havia demanat. Les idees de moviment són les més nombroses i destaquen de la resta, i en segon terme les de percepció i les idees ingènues. En últim terme, hi trobem les raons de creixement, naixement i viu/mort.

Per tal de fer visible aquesta informació, també he realitzat un gràfic on es comparen les idees dels infants segons els criteris plantejats:

Gràfica 4



Aquesta gràfica ens mostra que casi bé la majoria d'idees dels infants van estar relacionades amb el moviment. En segon lloc hi trobaríem les de percepció i les idees ingènues, i en últim lloc les de creixement i les de viu/mort.

Si comparem la gràfica 2 (comparació dels criteris sobre les idees dels infants en relació als éssers vius) amb la 4 (comparació dels criteris sobre les idees dels infants en relació als no éssers vius), podem observar que en la gràfica 2 apareixen més idees dels infants. És a dir, els infants varen raonar més sobre els éssers vius que els no éssers vius.

En aquest cas, no he pogut realitzar cap xarxa sistèmica sobre les idees que donaven els infants quan col·locaven una imatge equivocada en els éssers no vius. Només vaig obtenir el següent raonament: "l'enciam i la planta no són vius perquè no tenen aigua". En els altres casos d'errors comesos pels infants, no vaig obtenir cap raonament, ja que molts d'ells no sabien que respondre.

Per concloure aquest apartat, puc dir que entre els errors comesos en la classificació dels éssers vius i els no éssers vius, els infants en van cometre més en el cas dels éssers vius.

En total hi van haver:

- 34 errors en la col·locació dels éssers vius a no éssers vius.
- 23 errors en la col·locació dels éssers no vius a éssers vius.

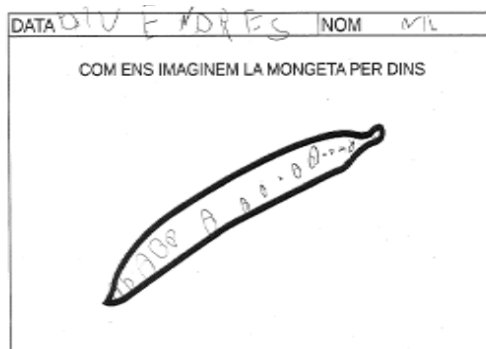
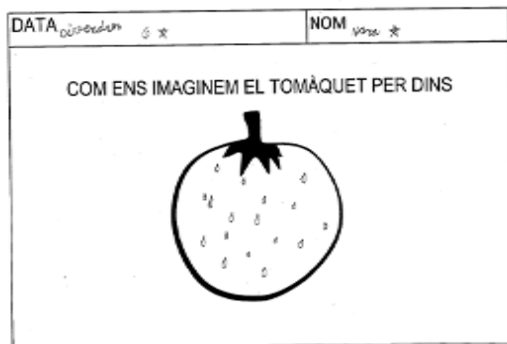
En relació a les idees/raonaments dels infants, he observat que els infants donaven més raonaments en els casos d'ésser viu que no en els de no ésser viu. També que el moviment era la seva principal explicació tant per els éssers vius com els no éssers vius. En relació als éssers vius, també donaven moltes explicacions de creixement, sobretot en els casos de les plantes, en canvi en els no éssers vius aquesta categoria no es trobava present, sinó que utilitzaven explicacions de percepció.

• **Idees dels infants sobre l'interior del fruit i la llavor**

La recollida de dades en relació a l'interior del fruit i la llavor, la vaig dur a terme en la segona activitat explicada anteriorment: “*com ens imaginem el fruit i la llavor per dins*”. En aquesta sessió, els infants havien de representar el que s'imaginaven que hi havia a dins del fruit i la llavor a partir d'una fitxa. En el cas de l'interior de la llavor, vaig demanar als infants què havien dibuixat, i ho vaig escriure al costat.

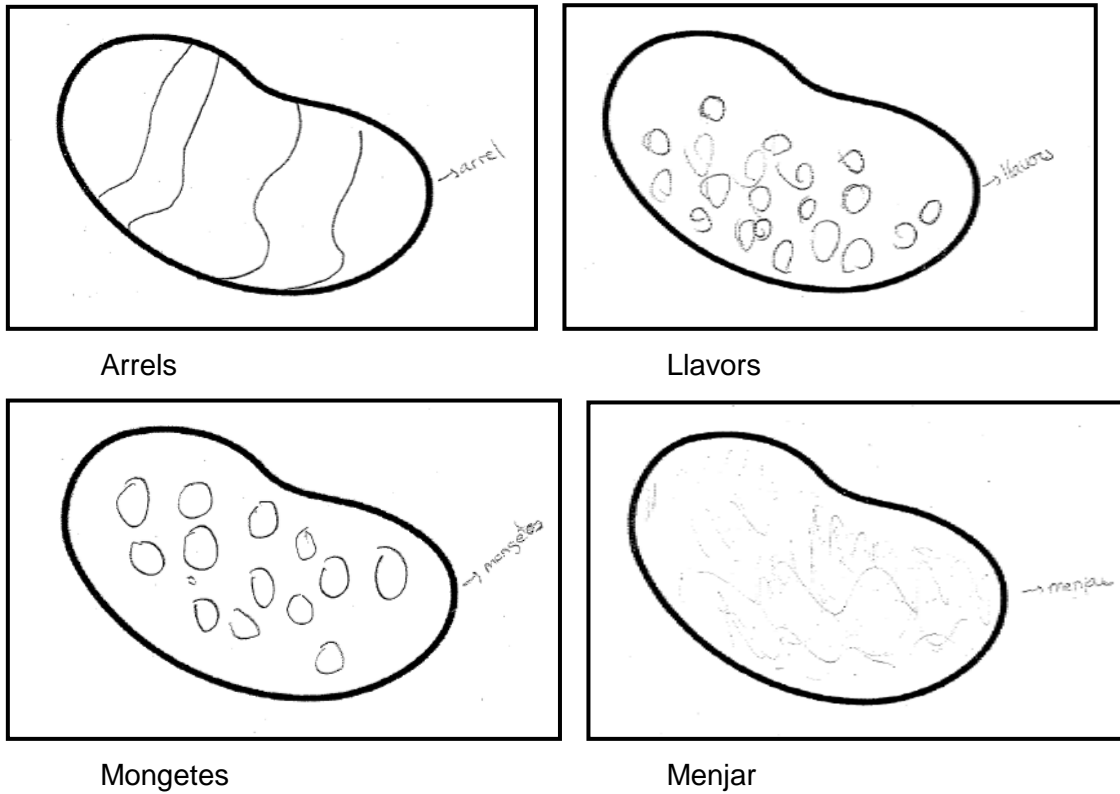
- “Com ens imaginem el fruit per dins?”

En relació a l'interior del fruit, tots els infants enquestats (18) van representar-hi llavors, amb menor o major quantitat, però cap d'ells va dibuixar-hi la polpa o la pell. Aquests són alguns exemples (veure la resta a l'annex 2.1):



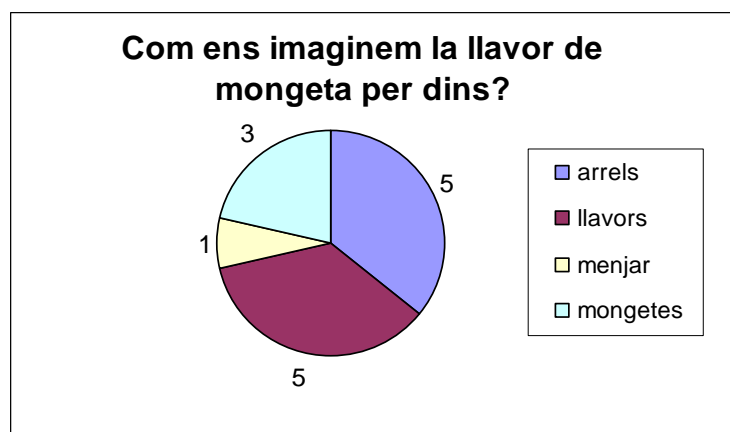
- “Com ens imaginem la llavor per dins?”

En el cas de l’interior de la llavor, hi van haver diferents representacions dels infants (veure la resta a l’annex 2.2), però cap d’elles corresponia amb el model científic:



En total vaig analitzar 14 representacions, a través de les quals he pogut crear la següent gràfica segons el què ells havien dibuixat:

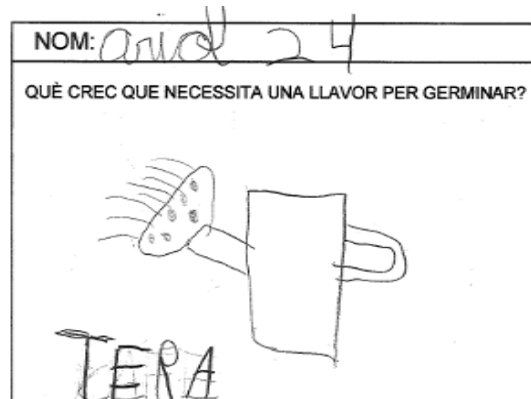
Gràfica 5



Aquesta gràfica en mostra la quantitat d'infants que varen representar arrels, llavors, menjar i mongetes a dins de la llavor. La majoria dels infants van representar arrels i llavors, i en segon terme les mongetes, les quals les podríem ajuntar i classificar amb les llavors i fer-ne una sola categoria, ja que tenien el mateix significat. D'aquesta manera quedaria com la categoria més representada. També es pot observar que hi va haver un infant el qual va representar menjar, però no vaig descobrir a que es referia, ja que quan li vaig preguntar no em va saber respondre.

- **Idees sobre les necessitats de les llavors per germinar**

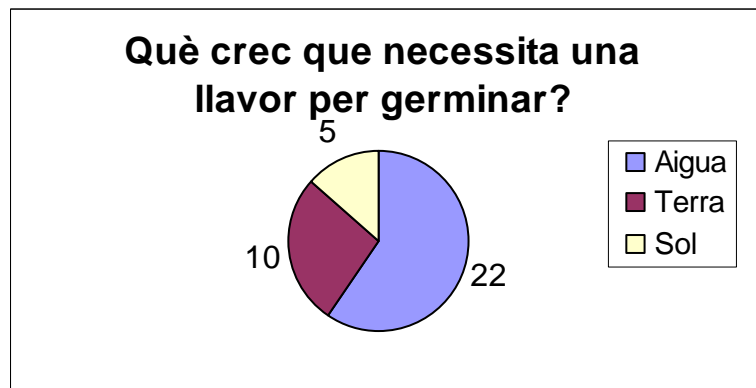
La recollida de dades en relació a les necessitats de les llavors a l'hora de germinar la vaig realitzar a través de l'activitat 3: "Germinem llavors de mongeta". En aquesta sessió, els infants havien d'escriure o dibuixar en una fitxa el que ells creien que necessitava una llavor per germinar. En el cas que ho dibuixessin, els hi vaig demanar que m'expliquessin allò que havien representat. Hi van haver diferents representacions, com ara (veure la resta a l'annex 3.1) :



A partir de totes les interpretacions dels infants, les quals varen ser (22), vaig agrupar les dades segons les necessitats que havien sorgit: aigua, terra i sol (llum). D'aquesta manera vaig poder realitzar el següent gràfic:



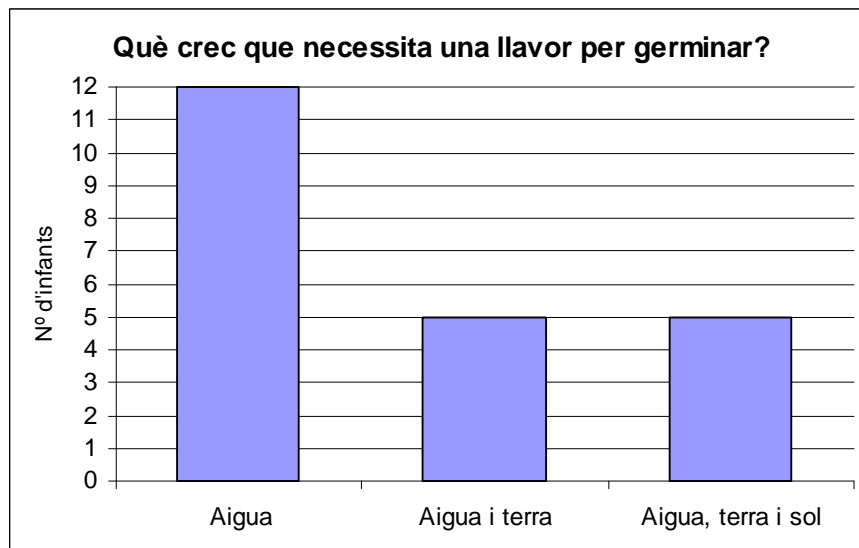
Gràfica 6



Aquest gràfic en mostra quines necessitats creuen els infants que necessita una llavor per poder germinar. Les necessitats que varen sorgir van ser: l'aigua, la terra i el sol (llum). Tots els infants van escriure o representar l'aigua, i en menor quantitat la terra, seguit del sol. Per tant, l'aigua va tenir total representació.

Com que hi van haver infants que varen representar més d'una necessitat a la fitxa, he elaborat el següent gràfic:

Gràfica 7



En aquest gràfic podem observar quants infants van anomenar una, dues o tres necessitats. Més de la meitat dels infants només van nombrar una necessitat: l'aigua. Dels 10 infants restants, 5 d'ells van nombrar-ne dues: l'aigua i la terra; i els altres 5, tres: l'aigua, la terra i el sol.

## 5. Conclusió i discussió

### 5.1 Idees sobre els éssers vius i no éssers vius

Per realitzar una discussió dels resultats, primerament he de recuperar les preguntes que em plantejava a l'hora de començar aquesta investigació. La primera pregunta que em feia era: Quins criteris usen els infants en la classificació d'ésser viu i no ésser viu?

Pel que fa els éssers vius, els infants van cometre més errors classificant les plantes i els bolets que no els animals. Aquest fet coincideix amb el que comenta Carey (1985), que els infants no tenen el concepte biològic de vida format, i per tant, no poden unir els animals i les plantes en una sola categoria, la dels éssers vius. Per tant, a través dels resultats podem concloure que els infants d'entre 5 i 6 anys no tenen el concepte d'ésser viu format.

En relació a les idees dels infants sobre els criteris que guien les seves classificacions, he pogut observar que les idees més representatives en relació als éssers vius i no vius han estat relacionades amb el moviment, tal com ens comenta Piaget (1929) en la segona i la tercera etapa del concepte de vida, les quals es caracteritzen per la definició del concepte de vida en relació al moviment, ja sigui propi o rebut.

Això ens demostra que la majoria d'infants guien la seva classificació entre viu i no viu segons el criteri de moviment. El fet d'atribuir el concepte de moviment als éssers vius pot causar un entrebanc en la classificació de les plantes als éssers vius, tal com ens comenten Opfer i Siegler (2004) en la seva recerca.

Si ens fixem més concretament en les idees que els infants donaven per classificar les plantes i els animals, podem observar que en el cas dels animals la majoria d'idees eren relacionades amb el moviment. Per altra banda, les idees dels infants sobre les plantes eren argumentades a partir del creixement. Per tant, els infants que classificaven les plantes a éssers vius, donaven arguments biològics, referits normalment al creixement. Aquest fet s'ha de tenir en consideració, ja que alguns estudis han demostrat que depenent de la tasca que se'ls hi planteja els infants, no apareixen tants errors en la classificació de les plantes a éssers vius, com quan se'ls hi demana que classifiquin entre ésser viu i no ésser viu (Carey 1985).

A partir d'aquestes dades, podem considerar que s'afavoreixin activitats en les quals els infants observin les propietats característicament biològiques, com ara créixer, per tal de millorar el concepte de les plantes com a éssers vius.

Per altra banda, si ens fixem en les classificacions dels no éssers vius, podem veure que els infants produeixen més errors en els casos de les imatges del núvol i la lluna, ja que hi atribueixen el criteri de moviment: "El núvol és viu perquè es mou pel cel", "La lluna és viva perquè es mou". També varen donar idees sobre la percepció en ambdós casos: "La lluna està viva perquè es veu a la nit", "Els núvols estan vius perquè es veuen".

Tot i així podem observar que els infants no varen donar tantes idees com quan havien de justificar els éssers vius. En el cas del no éssers vius, els infants no responien a les preguntes plantejades, i quan ho feien, les seves respostes no concordaven amb el que se'ls hi havia demanat.

Per concloure aquest apartat, es veu clarament com els infants no tenen adquirit el concepte d'ésser viu. Considero que treballar els aspectes biològics és important per tal d'afavorir el seu etiquetatge. No podran tenir el concepte d'ésser viu format sinó tenen consciència de les idees que s'hi vinculen.

## 5.2 Idees sobre l'interior del fruit i la llavor

La pregunta que em plantejava en aquest cas era: com s'imaginen els infants l'interior del fruit i la llavor, i quines parts representen?.

A través de l'anàlisi de dades, he mostrat com tots els infants enquestats saben que la llavor forma part del fruit, i que aquesta es troba en el seu interior. Tot i així, en el cas del fruit, només varen representar la llavor, les altres parts no les varen plasmar. Aquest fet no em va sorprendre massa, ja que segurament han vist moltes vegades l'interior dels fruits que els hi vaig presentar. Per tant, les seves experiències i el contacte amb aquests elements, van ser els factors que van determinar les seves representacions. Pel que fa a la polpa i la pell, no hi va haver cap infant que ho

representes, cosa que no és d'estranyar, ja que si a nosaltres ens demanessin la mateixa tasca segurament no les dibuixaríem.

En relació a l'interior de la llavor, hi varen haver diferents resultats. La majoria d'ells/elles varen dibuixar mongetes, llavors, i arrels. En el cas de les mongetes i les llavors, les podríem ajuntar en una mateixa categoria, ja que segurament hi atribuïen el mateix significat. Per tant, quedarien formades dos categories: la de llavors i mongetes, les quals varen tenir 10 representacions; i la de les arrels, que n'hi varen haver 5.

En les representacions de l'interior de la llavor, a part del que he esmentat en el paràgraf anterior, tan sols hi va haver un infant que va representar la idea de menjar. Aquest va ser el cas que em va cridar més l'atenció, ja que va ser la representació que vaig considerar més científica. Però quan vaig voler saber el significat que tenia per l'infant aquesta idea, no vaig obtenir cap resposta.

No obstant, comparant la meua investigació amb la de Jewell(2002), puc concloure que en els dos casos els infants varen representar les llavors en majoria, i en segon lloc les arrels. En el cas de la investigació de Jewell, es va concloure que la representació més científica dels infants va ser la idea que la llavor conté una arrel; en canvi, en la meua va ser el menjar, tot i que s'hi trobessin les representacions de les arrels.

Partint de les dades obtingues de l'interior de la llavor, puc concloure que el model de llavor no encaixava amb els models que tenien als infants. Pocs d'ells tenen la idea que de la llavor podria néixer una planta, ja que la representació més aproximada va ser els que varen dibuixar-hi arrels en el seu interior. No obstant això, pocs dibuixos tenien alguna característica científicament correcte.

El fet de tenir una certa comprensió sobre l'interior de la llavor, identificant-hi la part de l'embrió, juntament amb l'aliment que s'hi troba, pot ajudar als infants a comprendre que una llavor és una planta a l'espera de les condicions adequades per germinar.

### 5.3 Idees sobre les necessitats de les plantes per germinar

En el cas de la germinació, la pregunta que em vaig plantejar per analitzar les dades va ser: Quins factors consideren que necessita una planta per poder germinar?

Les idees que varen sorgir sobre els factors que necessita una llavor per poder germinar, eren una barreja d'idees científiques i no científiques. Com era d'esperar la idea més popular va ser la de l'aigua, ja que prové de l'experiència quotidiana dels infants en el creixement de les plantes.

En segon lloc va aparèixer la idea de la terra, i en tercer però amb menor nombre, l'idea de la llum (sol). En relació a la terra, considero que els infants no la van suggerir en el sentit científic de font d'aliment, sinó perquè el contacte que tenen en relació a les plantes i les vivències que s'hi vincluen, hi troben present aquest factor (els tests de les plantes, les plantes a l'hort). Aquestes vivències les puc corroborar amb un comentari que va fer un infant quan varem realitzar l'experiment de la terra ( depèn de la terra que una llavor germini?): "la llavor no ha crescut perquè tenia poca terra, a l'hort n'hi ha molta i allà creixen".

El fet de considerar la terra necessària en cada etapa del cicle vital d'una planta, pot ser un entrebanc en l'aprenentatge dels infants. És important fer una distinció entre la germinació i el creixement, ja que en la germinació el sòl no és necessari perquè obté l'aliment de la pròpia llavor; i en canvi, en el procés de creixement sí que ho és.

En aquesta investigació es veu com els infants ja tenen unes idees prèvies sobre les necessitats de les plantes a l'hora de germinar, i algunes d'aquestes no són científicament correctes, ja que les han adquirit per influències i vivències externes. Per tant, és important tenir-les en compte abans d'ensenyar, ja que segurament seran les més difícils de modificar. Això s'ha comprovat en alguns estudis en relació a la germinació, els quals ens mostren que les idees dels infants d'edats compreses entre 5 i 10 anys, no varien massa, i anomenen els mateixos requisits per la germinació (Jewell, 2002; Terry Russell i Dorothy Watt, 1990). Aquest fet ens hauria de fer reflexionar sobre com plantejar l'ensenyament de les ciències en relació a les plantes, ja que les idees dels infants no evolucionen.

- La idea més representativa sobre les necessitats de les plantes a l'hora de germinar és l'aigua.
- La teoria intuïtiva dels infants en relació a la terra com a necessitat per germinar, ha de ser un aspecte a treballar per tal d'acostar aquesta idea al coneixement científic.
- Les vivències i experiències dels infants en relació a les plantes són aspectes que s'han de tenir en compte en la planificació per tal de que es produeixi un canvi conceptual.

#### **5.4 Reflexions i implicacions educatives**

Com a futura mestra i després d'haver realitzat aquesta investigació puc corroborar que per aprendre ciències el problema no és el que els alumnes no saben, sinó el que sí saben. D'aquí rau la importància de tenir en compte les idees prèvies dels infants abans de treballar el fet o fenomen que es vol investigar. Els mestres hem de reconèixer aquest fet per tal d'actuar correctament en el procés d'ensenyament-aprenentatge.

Els mestres no podem assumir que els infants tenen un significat científicament acceptat per els termes d'ésser viu, planta, llavor i fruit. Hem de posar a la disposició dels infants una ampla gamma d'exemples i no exemples, per poder anar construint el model científic sobre aquests conceptes.

Considero que treballar els aspectes biològics amb els infants és important per tal d'afavorir el seu etiquetatge. No podran tenir el concepte d'ésser viu format sinó tenen consciència de les idees que s'hi vinculen.

Les plantes presenten tanta complexitat i varietat que estudiar-les amb els nens i les nenes com un "tot" resulta molt difícil; pot ser interessant treballar-ne les parts, tenint present que cal partir de la planta i retornar-hi contínuament per tal d'estudiar cada part com a integradora de la planta i cada planta del seu medi.

També seria necessari donar molta més importància a les plantes en el projecte curricular de l'àrea. Això necessàriament ens ha de portar a dedicar temps a estudiar

les necessitats de les plantes, les seves parts, i les funcions que realitzen aquestes. Per això, és útil fer experiments ben dissenyats per tal de determinar les necessitats de les plantes.

Les activitats amb fruits permeten introduir els nens i les nenes en la idea que tots els arbres fan fruit i aquest surt de la flor, tots els fruits protegeixen la llavor i quan són madurs l'alliberen. També podria ser útil fer l'observació que hi ha fruits que només se'ls mengen els animals, d'altres que ens els mengem nosaltres i també els animals i d'altres que no se'ls menja ningú. Pel què fa a es activitats amb llavors permeten la reflexió que tots els fruits tenen llavors, de les quals, si les condicions són adequades, en sortirà una nova planta.

En conclusió, els mestres han de ser conscients que els infants estan influenciats per les vivències i les informacions que obtenen de casa i d'altres llocs que no sigui l'escola. A questa influència anirà disminuint a mesura que els infants progressin a l'escola, ja que aniran modificant els seus aprenentatges, sempre i quan els mestres tinguin coneixement sobre aquestes influències i provoquin un canvi conceptual en l'infant.

## 6. Bibliografia

- BACKSCHEIDER, A. G., SHATZ, M., & GELMAN, S. A. (1993). "Preschoolers' ability to distinguish living kinds as a function of regrowth". *Child Development*, 64, 1242-1257.
- CAREY, S. (1985). *Conceptual change in childhood*. Cambridge: The MIT.
- (2000): "Science education as conceptual change". *Journal of Applied Developmental Psychology*, vol. 21(1), p. 13-19.
- DRIVER, R. [ET AL.] (1999). *Dando sentido a la ciència en secundaria. Investigaciones sobre las ideas de los niños*. Madrid: Visor.
- DRIVER, R.; GUESNE, E. I TIBERGHEN (1989). *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Morata.
- GONZÁLEZ GALLI, L.M.; MEINARDI, E. N. (2011). "The role of teleological thinking in learning the Darwinian model of evolution". *Evolution: Education and Outreach*, vol. 4(1), p.145-152.
- GOPNICK, A. (2009). *El filósofo entre pañales*. Madrid. Temas de hoy.
- HATANO, G., SIEGLER, R. S., RICHARDS, D. D., INAGAKI, K., ET AL. (1993). "The development of biological knowledge: A multi-national study." *Cognitive Development*, 8, p.47 - 62.
- INAGAKI, K., & HATANO, G. (1996). "Young children's recognition of commonalities between animals and plants". *Child Development*, 67, 2823 - 2840.
- INAGAKI, K. ; HATANO, G. (2002). *Young children's naïve thinking about the biological world*. Londres: Taylor & Francis.
- INAGAKI, K. ; HATANO, G. (2004). "Vitalistic causality in young children's naive biology". *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 8 (8), p.335 - 362.
- IZQUIERDO, M. (2005). "Hacia una teoría de los contenidos escolares". *Ensenyanza de las cièncias*, núm 23, p.111-122.
- JEWELL, N. (2002). "Examining Children's Models of Seed". *Journal of Biological Education*, 36: 3, p.116 – 122.
- MARTÍ, J. (2006). "Les idees científiques dels infants i l'ensenyament de les ciències a l'escola primària". *Reflexions educatives*, núm. 369, p.19-26.



- MARTÍ, J. (2012). *Aprender ciencias en la educación primària*. Barcelona: Graó.
- MEDIN, D.L.; ALTRAN, S. (1999). *Folkbiology*. Cambridge, Mit Press.
- METZ, K.E. (1995). "Reassessment of developmental constraints on children's science instruction". *Review of Educational Research*, vol. 65(2), p. 93-127.
- OPFER, J.E.; SIEGLER, R.S. (2004). "Revisiting preschoolers' living things concept: A microgenetic analysis of conceptual change in basic biology". *Cognitive Psychology*, núm. 49, p. 301-332.
- PIAGET, J. (1929). *La representación del mundo en el niño*. Madrid: Morata.
- (1985). *Escrits per a educadors*. Vic: Eumo
- PUJOL, ROSA M<sup>a</sup> (2003). *Didàctica de las ciencias en la educación primària*. Madrid: Síntesis educación.
- RUSSELL T AND WATT D (1990). *Primary SPACE Project Research Report: Growth*. Liverpool, UK: Liverpool University Press.
- SPRINGER, K., & KEIL, F. C. (1991). "Early differentiation of causal mechanisms appropriate to biological and nonbiological kinds". *Child Development*, 62, p.767-781.
- VEGA, S. (2012). *Ciència 3-6: Laboratorios de ciencias en la escuela infantil*. Barcelona: Graó.
- VOSNIADOU, S. (2008). *International Handbook of Research on Conceptual Change*. New York; London: Routledge.
- WAGENSBERG, J. (2007). *El gozo intelectual: Teoría y práctica sobre la inteligibilidad y la belleza*. Barcelona, Tusquets.