



UNIVERSITAT DE VIC
UNIVERSITAT CENTRAL
DE CATALUNYA

Evolució dels models mentals dels infants d'Educació Primària sobre el cicle de l'aigua

TREBALL FINAL DE GRAU

Meritxell Dachs Pérez

Curs: 2014-2015

Tutora: Íngrit Soriguera Gellida

Facultat d'Educació, Traducció i Ciències Humanes

Vic, maig del 2015

Abstract

The purpose of this paper is to see how the children knowledge towards the water cycle evolves the Primary stages in Joan XXIII school. We used twelve interviews about the referred topic, in which pupils answered questions and drew a picture about this. Therefore, in the results we can see the evolution of children knowledge throughout Primary and we can detect the main difficulties in learning the hydrologic cycle. In the first stage students have a misconception of this water cycle and they perceive it as non- cycle, while in the other stages pupils have a better understanding about the topic. However, in all the stages how clouds are made has been a difficult concept deal with. The same happened with the water distribution on Earth where groundwater is not linked with the water cycle. The research shows that water cycle is difficult to understand because the scientific knowledge is a complex subject for Primary children to comprehend.

Key words

Learning, mental models, scientific knowledge, water cycle, evaporation, condensation, rainfall.

Resum

*La finalitat d'aquest treball és veure com evolucionen els models mentals dels infants en els tres cicles de Primària, en l'Escola Joan XXIII , envers el cicle de l'aigua. Es realitza mitjançant un estudi de cas basat en dotze entrevistes dirigides sobre el cicle hidrològic, en les quals es requereix l'elaboració per part de l'alumnat del seu dibuix. Així doncs en els resultats podem veure l'evolució dels models mentals al llarg de la Primària i podem detectar quines són les seves principals dificultats d'aprenentatge. En el cicle inicial és més comuna la concepció del cicle de l'aigua com a no cíclica, mentre que la resta de cicles hi ha més diversitat de concepcions mentals. La formació dels núvols en general no és clara, com tampoc ho és la relació entre els diferents magatzems d'aigua, principalment les aigües subterrànies queden desconnectades del cicle de l'aigua. En conclusió, l'estudi mostra que la **idea de cicle** és difícil de comprendre ja que, la construcció de coneixement científic és complexa.*

Paraules Clau

Aprenentatge, models mentals, coneixement científic, cicle de l'aigua, evaporació, condensació, precipitació

Sumari

1. Introducció.....	2
1.1. Pregunta de recerca i objectius	3
1.2. Disseny general de l' investigació.....	4
2. Marc teòric	5
2.1. El coneixement intuïtiu dels infants	6
2.2. L'activitat científica escolar com a marc de referència	8
2.3 El cicle de l'aigua i les seves problemàtiques en el seu ensenyament- aprenentatge.....	11
2.4. El Currículum de Primària i el cicle de l'aigua	14
3. Metodologia de la investigació.....	16
3.1. Instruments de recollida de dades	16
3.2. Procediments i mostra	19
3.3. Instrument d'anàlisi de dades	20
4. Anàlisi dels resultats	22
4.1. Diagrames del cicle de l'aigua i les seves justificacions.....	22
4.2. Formació dels núvols i de la pluja.....	35
4.3. Processos del cicle de l'aigua.....	37
5. Discussió i conclusions.....	44
6. Valoració personal	46
7. Estudis futurs	47
8. Bibliografia.....	48
9. Annex	Error! No s'ha definit l'adreça d'interès.

1. Introducció

Aquest treball de final de grau (TFG) té la finalitat de mostrar quins són els models mentals que tenen els infants de primària sobre el cicle de l'aigua.

L'elecció d'aquest tema no va ser molt difícil per mi, ja que vaig fer l'itinerari en Coneixement del Medi i se'm va despertar un interès cap a les ciències experimentals. Aquest va ser el motiu pel qual vaig pensar que volia fer el TFG en relació les ciències per poder corroborar els continguts treballats a la Universitat amb la realitat dels nens i nenes.

Per una banda fent referència al contingut del treball, tenia clar el que volia fer. Al llarg del curs volia fer una investigació per tal de poder percebre com evolucionava la construcció del coneixement científic en els infants de diferents edats de Primària.

Per altra banda en relació al tema, després d'estar reflexionant, vaig pensar que el cicle de l'aigua podria ser un fenomen interessant, ja que l'aigua forma part de les nostres vides i sense ella no seria possible la vida al planeta Terra. Penso que els infants tenen problemes per entendre el concepte de cicle i la forma com aquest és present a la Terra, tal com expliquen Miguel, A i altres (2009) en el seu article *El cicle de l'aigua hidrològic: expressions pràctiques per la seva comprensió*, molts infants no relacionen el cicle de l'aigua com un cicle que formi part del seu àmbit quotidià ja que tenen idees errònies en relació aquest procés. Un dels problemes per entendre aquest cicle podria ser la dificultat que tenen els nens i nenes per percebre els processos que es produeixen en el cicle ja que molts d'aquests, com ara l'evaporació, no poden ser observats a simple vista. Aquest no és l'únic problema que es troben els nens i nenes, la televisió, Internet i, llibres de text mostren esquemes del circuit de l'aigua amb algunes mancances. La falta d'experiència del personal docent és també un factor que afavoreix als aprenentatges erronis.

És per aquest motiu que se'm va despertar la inquietud per investigar envers els coneixements dels infants sobre el cicle de l'aigua. Així doncs, vaig treballar un tema proper als infants que els hi podria interessar..

Tenint present una concepció constructivista de l'ensenyament-aprenentatge escolar és molt important que existeixi un triangle interactiu entre mestre, alumne i continguts amb la finalitat d'adquirir un bon procés d'ensenyament- aprenentatge (Ausubel, 1968). Tenint present els tres elements per adquirir un aprenentatge significatiu en aquesta

investigació s'analitzarà un d'aquests elements; l'alumne i el seu model de cicle de l'aigua.

1.1. Pregunta de recerca i objectius

Per tal de començar aquesta investigació era necessari l'elaboració d'una pregunta de recerca. La meua pregunta de recerca és la següent:

-«Com canvien els model mentals dels infants al llarg de l'educació primària?»

Per tal de poder respondre aquesta pregunta és necessari marcar-me uns objectius per a la recerca. Podem trobar un objectiu més general que és la base del meu treball i uns objectius més específics que ens ajuden arribar al resultat final de la investigació.

Pel que fa a l'objectiu general:

- Conèixer l'evolució dels models mentals dels infants sobre el cicle de l'aigua.

Pel que fa als objectius més específics:

- Dissenyar i portar a terme unes entrevistes sobre el cicle de l'aigua en els diferents cicles de primària (cicle inicial, cicle mitjà i cicle superior) per tal de saber quins són els models mentals dels infants.
- Analitzar les entrevistes i extreure'n uns resultats amb la finalitat de conèixer els models mentals dels nens i nenes.

El paradigma escollit en la recerca és l'interpretatiu (Solà, 2009) perquè s'aprofundeix i s'explora en la recerca sense canviar la realitat, tot i que en l'anàlisi es fan servir mètodes quantitius i qualitius; i el paradigma interpretatiu només contempla l'anàlisi qualitatiu. El mètode utilitzat és l'estudi de cas i les tècniques i instruments que s'utilitzaran seran l'entrevista, l'anàlisi de dibuixos i, l'observació.

1.2. Disseny general de l'investigació

El treball està dividit en diferents parts. Primer de tot trobem la part teòrica, en la qual distingim:

- Els coneixements intuïtius dels infants, i com aquests es modifiquen.
- L'activitat científica escolar per tal de veure quin es el model de ciència que haurien d'utilitzar les escoles.
- El cicle de l'aigua i les seves problemàtiques en el procés d'ensenyament – aprenentatge.

Seguidament trobem la part pràctica en la qual podem trobar els instruments de recollida de dades, els procediments i mostra, i per últim els instruments d'anàlisi de les dades obtingudes.

Per acabar aquesta investigació trobem la discussió i les conclusions, una breu valoració personal sobre què ha suposat per mi l'elaboració d'aquest TFG i què s'hauria de fer si es volgués portar a terme un estudi similar o bé seguir estudiant partint d'aquesta investigació.

Aquesta recerca l'he portat a terme al centre on vaig cursar les pràctiques l'any passat, Pràctiques II. El centre educatiu és l'escola Joan XXIII a Hostalets de Balenyà. Les tècniques per recollir dades s'han basat en una entrevista principal amb l'emplemament d'un petit qüestionari on s'inclou fer un dibuix del cicle. De manera que he utilitzat els 3 instruments per la recollida d'informació (entrevista, anàlisi de dibuixos i observació). He realitzat dotze entrevistes, quatre entrevistes per cada cicle.

Pel que fa la organització del treball m'he estructurat de la següent manera. Primerament vaig elaborar la part pràctica és a dir, vaig escollir un centre docent, vaig realitzar les entrevistes que portaria a terme a l'escola, les preguntes que faria i els objectius d'aquestes preguntes. Tot seguit vaig portar a terme les entrevistes a l'escola primer de tot emplenaven els qüestionaris i tot seguit m'havien d'explicar què havien dibuixat i justificat les seves afirmacions. Després vaig procurar realitzar totes les transcripcions. Aquesta part la vaig portar a terme el primer semestre ja que a principi del segon marxava a fer les Pràctiques Internacionals a Guatemala.

Seguidament quan vaig tornar de la meva estada a l'estranger vaig analitzar les entrevistes i en vaig treure unes conclusions.

2. Marc teòric

Com ja hem comentat anteriorment, dins d'una aula hi ha 3 elements fonamentals que permetran donar fruit al procés d'ensenyament – aprenentatge; el mestre, l'alumne i els continguts. La interacció es construeix entre els 3 elements, ja que les actuacions només tenen sentit quan es relacionen entre sí. Per tant per adquirir l'aprenentatge a dins de l'aula és necessari la relació entre els tres elements. (Ausubel, 1968). En aquest treball ens hem basat en analitzar els models mentals de l'alumne. Així doncs veurem les idees que tenen i com adquireixen contingut.

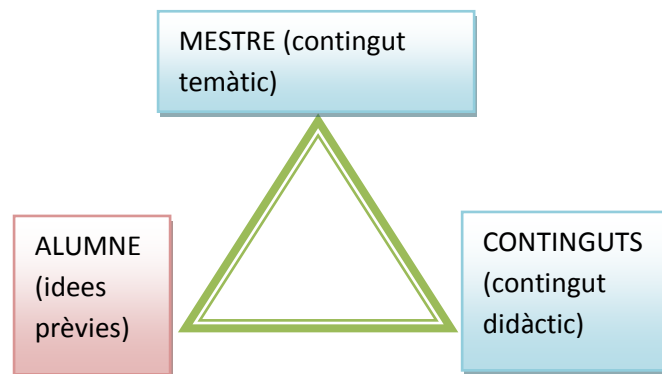


Figura 1: Triangle interactiu entre mestre – alumne –continguts elaborat per Meritxell Dachs (2015) d' Ausubel (1968)

En el següent apartat podem veure què són els coneixement intuïtius dels infants, com aquests creen nous aprenentatges. Tot seguit veurem què significa model de ciència a l'escola; com s'hauria de treballar la ciència dins dels centres docents per tal que el procés d'ensenyament- aprenentatge s'adquireixi amb èxit. I per últim, podem observar què és el cicle de l'aigua i quines són les dificultats que troben els infants envers el tema.

2.1. El coneixement intuïtiu dels infants

«Un esquema de coneixement el podem definir com la representació que posseeix una persona en un moment determinat de la seva història sobre una parcel·la de la realitat» (Coll,1983)

Tal com assenyala Coll (1983), la construcció de coneixement és un procés progressiu, que l'adquirim quan naixem i perdurà al llarg de tota la vida humana. Així doncs partint d'una visió constructivista el procés d'ensenyament- aprenentatge, com ens diu Ausubel (1968), són processos de construcció de coneixements que implica dos fets importants. Per una banda la construcció de significats, aquest implica modificar i elaborar els coneixements previs. Per altra banda l'atribució de sentit és a dir, conèixer el perquè dels aprenentatges (té relació amb aspectes emocionals, afectius i motivacionals).

Tenint present les teories d'Ausubel, per tal que l'infant pugui adquirir un bon procés d'ensenyament- aprenentatge és necessari que l'aprenentatge tingui un grau de significativitat elevat. Amb un aprenentatge significatiu ens referim a la possibilitat d'establir vincles entre el que s'ha d'aprendre (el nou contingut) i el que ja es sap, és a dir el que es troba a l'estructura cognitiva de la persona que aprèn (els seus coneixements previs). Així doncs aprendre significativament vol dir atribuir significat al nou contingut; aquesta nova adquisició només es pot dur a terme a partir dels models previs de l'infant. Aquests esquemes no es limiten en assimilar la nova informació, sinó que l'aprenentatge significatiu suposa sempre la seva revisió i modificació, dels coneixements previs gràcies als nous coneixements.

Fent referència als processos d'ensenyament- aprenentatge trobem un altre autor, Piaget (1955) que també defensa la concepció d'un aprenentatge constructivista en *els mecanismes d'equilibració* (Figura 2). Com ja hem dit fins ara l'infant parteix d'uns esquemes mentals que li permeten explicar i predir la realitat, aquests esquemes són innats i es posseeixen des del moment en que es neix. A partir d'aquests esquemes es van modificant i revisant i donen fruit a nous aprenentatges. Aquest procés és vital, i continu al llarg de tota vida humana.

Primer de tot els humans partim dels esquemes mentals (coneixements previs), quan ens trobem davant d'un nou contingut d'aprenentatge (nous coneixements) entrem dins d'un procés d'assimilació de la informació. Aquest procés consta en buscar dins

dels esquemes mentals si aquesta nova informació ja existeix o és desconeguda. En cas que ja existeixi hi ha dues possibilitats: no hi ha aprenentatge perquè ja existeix, o bé hi ha aprenentatge però és erroni; fet que produeix perjudicis. En cas que el nou contingut no existeixi l'infant entra en desequilibri cognitiu que el portarà en un procés d'acomodació de la informació que tracta en crear, modificar, ampliar els coneixements previs amb als nous esquemes mentals i d'aquesta forma s'adquireix un nou aprenentatge que formarà part dels esquemes mentals.

MECANISME D'EQUILIBRACIÓ DE PIAGET

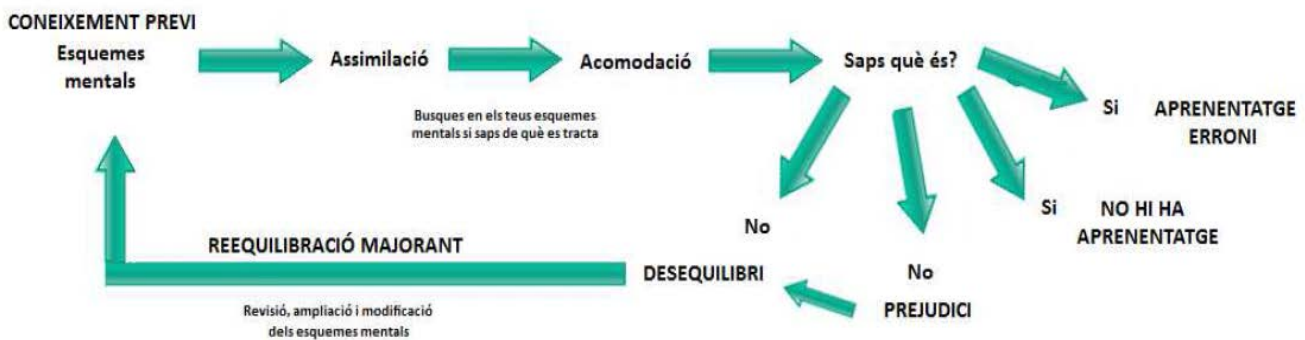


Figura 2: Mecanismes d'equilibració de Piaget, segons Bahilla (2013)

Si ens centrem una mica més en els coneixements que tenen els infants envers la ciència podem trobar Pahisa (2013), que explica que tots els infants tenen uns coneixements intuïtius envers la ciència que els podríem anomenar les idees prèvies. Aquests coneixements estan organitzats en forma de teories implícites, és a dir aquelles teories que es formen inconscientment a partir de les experiències que es van tenint al llarg de la vida. És per això que aquestes idees seran diferents a cada individu a la societat; perquè tothom viu diferents experiències. Aquestes teories implícites ens permeten construir el nou coneixement.

Martí (2012) ens afirma que un model és una representació abstracte i simplificada d'un fenomen; representacions específiques que inclouen aspectes relacionats amb el mecanisme, la causalitat i la funció per tal d'il·lustrar fenòmens, explicar-los i predir-los. Així doncs, de la capacitat del cervell humà per representar la realitat en podríem dir models mentals interns. Els infants poden compartir aquests models mentals elaborant

dibuixos, esquemes, entre d'altres, en els quals podrem veure de forma simplificada els conceptes que formen part de la seva explicació.

«Un model ben après no s'oblida i serveix per seguir pensant» (Sanmartí, 2004)

Sanmartí amb aquesta frase ens vol fer adonar que un bon aprenentatge serà aquell que ens haurà fet entrar en desequilibri cognitiu; ens haurà fet modificar i revisar els nostres coneixements per tal d'enllaçar els coneixements previs amb els nous coneixements i d'aquesta manera adquirir un bon aprenentatge. Aquest nou contingut après tornarà a formar part dels esquemes inicials de les persones i és aquest el que ens permetrà seguir aprenent ja que a partir d'aquest es tornen a enllaçar nous coneixements. És per això que podríem dir que la ment humana està en un desequilibri cognitiu constantment perquè sempre anem aprenent nous coneixements a partir dels que ja adquirim.

2.2. L'activitat científica escolar com a marc de referència

Fent referència al currículum vigent, Currículum d'educació primària (2009), aquest ens diu que fer ciències: *«Ha de permetre a l'alumne fer-se preguntes sobre fenòmens del món actual, i poder veure els efectes de l'activitat humana sobre el món i el seu medi físic»*. Així doncs l'infant podrà elaborar explicacions racionals que tinguin en compte les observacions del medi i li permetrà orientar-se davant de les seves acotacions.

Per tal que l'infant adquireixi un bon aprenentatge en l'àmbit de ciències és necessari que l'escola parteixi d'un bon model de ciència escolar. El model de ciència escolar ha de proposar una manera pròpia per ensenyar la ciència utilitzant diferents recursos didàctics per fer-la més comprensible. Aquests recursos seran diferents a les metodologies que utilitzen els científics, ja que aquests requereixen nivells elevats d'abstracció i el seu llenguatge és de difícil comprensió pels infants.

Els infants parteixen d'uns models per tal d'explicar i predir la realitat. A partir de la discussió i la contraposició de les seves idees sobre el món els alumnes van construir el seu coneixement científic. (Izquierdo, 2003)

El model de ciència a l'escola ha de proposar diferents activitats que permetin l'aprenentatge significatiu en tot moment; ja que d'aquesta manera l'aprenentatge

perdurarà. Tot i això és important tenir present que les activitats que es portin a terme haurien de ser dins del context proper a l'infant, proposar metes assequibles i, facilitar la discussió. Així doncs els infants faran servir els seus models, els avaluaran i els revisaran; per tal d'aconseguir una millora en els models científics construïts i per tant hi haurà una evolució dels models intuïtius inicials cap a uns models cada vegada més científics fruit d'un bon procés d'ensenyament – aprenentatge (aprenentatge significatiu).

El procés de construcció de coneixement científic (figura 3) parteix d'unes idees més simples, començant per l'exploració i, la introducció de nova informació que s'anirà convertint cada vegada amb idees més complexes amb l'estructuració i l'aplicació de la nova informació.

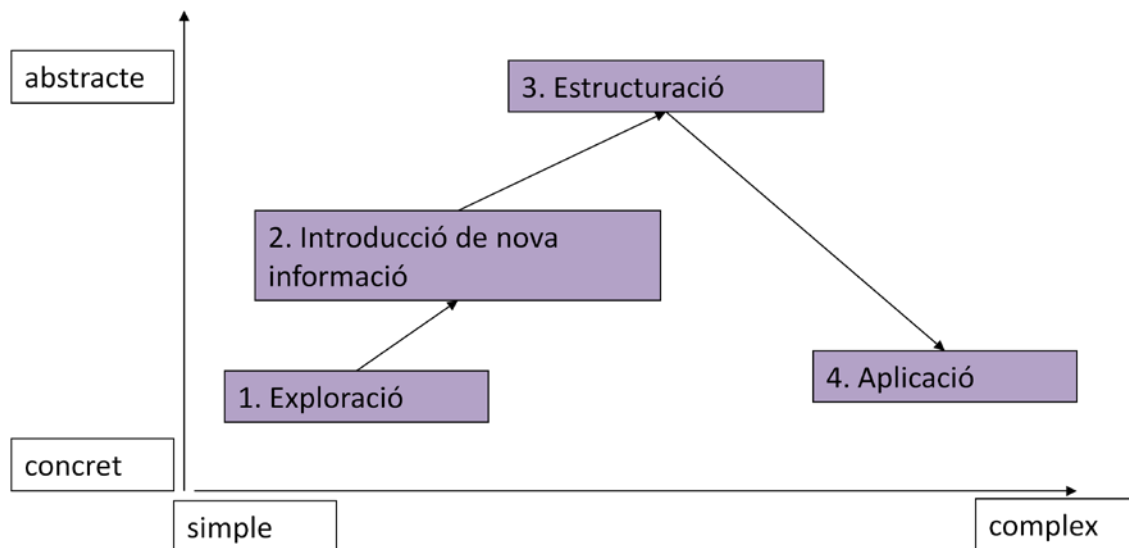


Figura 3: Model de construcció del coneixement científic (Jorba, et al., 1997)

Com ens diu Márquez (2006) ensenyar ciències no és una tasca fàcil. Les ciències són una successió de fets o fenòmens que presenten certa periodicitat en el temps i l'espai. Ensenyar ciències implica ensenyar a pensar per mitjà de models que ens serveixen per interpretar molts fenòmens diferents. Aquests models ens permeten predir i explicar la realitat tal com la veiem. El model de "cicle" és un fenomen important; és present al llarg de tota la vida en diferents aspectes, no només en el cicle de l'aigua (per exemple, cicle estacional).

El concepte "cicle" s'ha d'ensenyar a les escoles per tres raons importants:

- Comporta una manera de mirar els fenòmens en el món.
- Afavoreix a les maneres de pensar complexes pròpies del pensament científic.
- És un model que ens ajuda a racionalitzar la forma d'actuar.

És a partir de models com aquests que la ciència ens permet comprendre i entendre els canvis que tenen lloc dins del nostre planeta Terra, canvis que tant poden ser naturals com provocats per l'ésser humà, i ens pot ajudar a prendre decisions per actuar amb coherència. (Màrquez, 2006)

Des del model de ciència hauríem de presentar el cicle de l'aigua com una interpretació (de la perspectiva científica) de com circula l'aigua en la natura. Per aquesta raó els mestres haurien d'afavorir una visió del cicle de l'aigua com a model explicatiu, per tant seria convenient modificar la manera habitual, llibres de text, del seu estudi. És per això que els infants haurien d'estudiar-lo, com un sistema en el que hi ha uns components especials és a dir, uns magatzems d'aigua, uns components dinàmics, és a dir moviments de l'aigua, i un funcionament general complex. (Màrquez, 2006)

El que proposa aquesta autora és canviar una mica la dinàmica tradicional d'estudi del cicle i basar-nos més a un model explicatiu i real, que permeti als infants entendre el cicle i el seu funcionament. Per poder-ho fer Màrquez proposa tres fases a seguir:

1. Partir de l'observació de l'entorn natural, és a dir buscar dins del context de l'infant on es construeix un sistema físic on es donen un conjunt de fenòmens relacionats amb l'aigua.
2. Identificar els diferents components d'aquest sistema: components espacials (magatzems d'aigua), components dinàmics (processos que s'estableixen quan l'aigua canvia d'estat o de lloc), funcionament del sistema (quines són les causes dels diferents canvis i quines són les peculiaritats del model cíclic de l'aigua)
3. Aplicar el model és a dir, utilitzar el model per representar algunes situacions reals similars a les plantejades inicialment. És en aquest tercer apartat, els infants haurien de plantejar-se preguntes que promoguin la idea de quantificació i per tant de conservació de les idees.

2.3 El cicle de l'aigua i les seves problemàtiques en el seu ensenyament-aprenentatge

Com ens diu Llorente (2003), fa milers d'anys que al planeta Terra té la mateixa quantitat d'aigua i per tant, no varia. A la Terra com a l'atmosfera l'aigua està en moviment constant és un element molt actiu que pren part de tots els estats de la matèria: sòlida, líquida i gasosa. Aquesta aigua circula al llarg del temps i de l'espai per un circuit tancat, anomenat el cicle de l'aigua natural. Tot i això s'ha de tenir present les activitats humanes i dels canvis que aquests produeixen en el medi ambient (extracció d'aigües subterrànies, distribució de la xarxa urbana...) han afectat en aquest circuit; el cicle hidrològic transformat per l'activitat humana l'anomenem el cicle integral de l'aigua.

En aquest TFG ens centrem en el cicle de l'aigua sense tenir present aquestes transformacions degudes a les activitats humanes. És per aquest motiu que a continuació ens focalitzarem el cicle de l'aigua natural, el qual com el seu nom indica és un cicle i per això que no té inici ni final (figura 4).

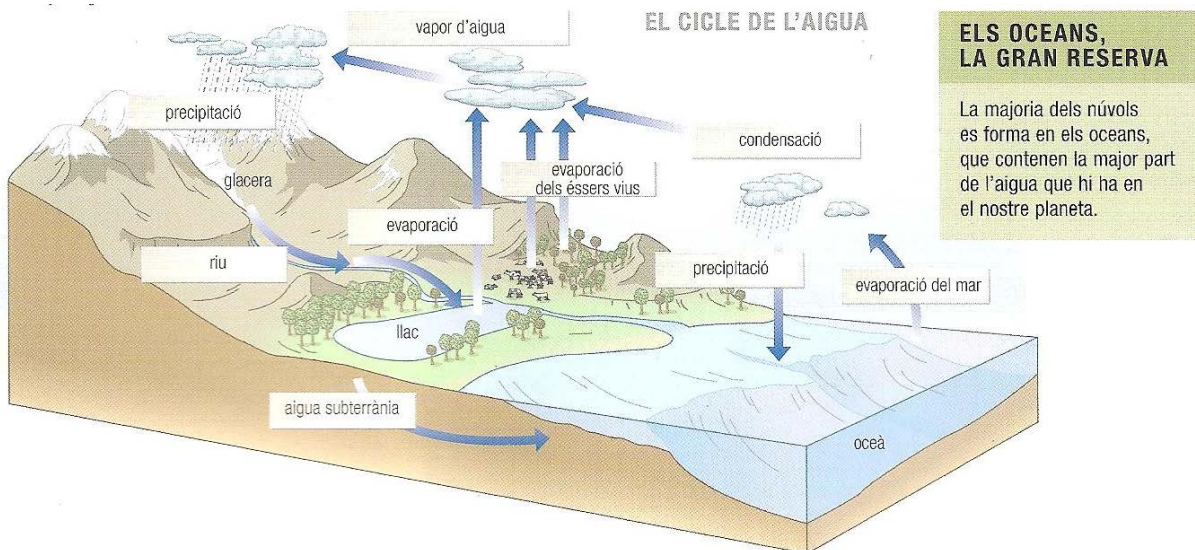


Figura 4: El cicle de l'aigua (Borràs, et al., 2006)

L'energia solar augmenta la temperatura atmosfèrica, aquest fet provoca l'evaporació de les masses d'aigua que trobem a tota la Terra. Els éssers vius també respiren i transpiren i també originen el vapor d'aigua (figura 5). Quan tota aquesta massa de vapor es refreda pot condensar-se (passar d'estat gasós a líquid). Aquí serà quan es formaran els núvols gràcies a les minúscules molècules d'aigua. Tot seguit poden

sorgir les precipitacions que tant poden ser pluja, gel o calamarsa, aquest fet dependrà de la temperatura que es trobi l'aigua en el moment de precipitar-se. En la caiguda part d'aquesta aigua tornarà a ser evaporada a l'atmosfera de nou i la resta caurà a la vegetació.(Llorente, 2003).

Com ens diu Llorente, (2003) aquesta aigua que ha caigut pot prendre diferents camins:

- Caure sobre masses d'aigua.
- Circular pel terreny fins arribar a rius que finalment desembocaran al mar i oceans.
- Infiltrar-se a dins de la terra (aigües subterrànies).
- Formar part de les aigües subterrànies que poden formar els aquífers (estructures geològiques que poden transmetre i emmagatzemar l'aigua).
L'aigua dels aquífers pot quedar-se en repòs durant milers d'anys, sortir a l'exterior o bé arribar directament al mar a partir de corrents d'aigua subterrània.

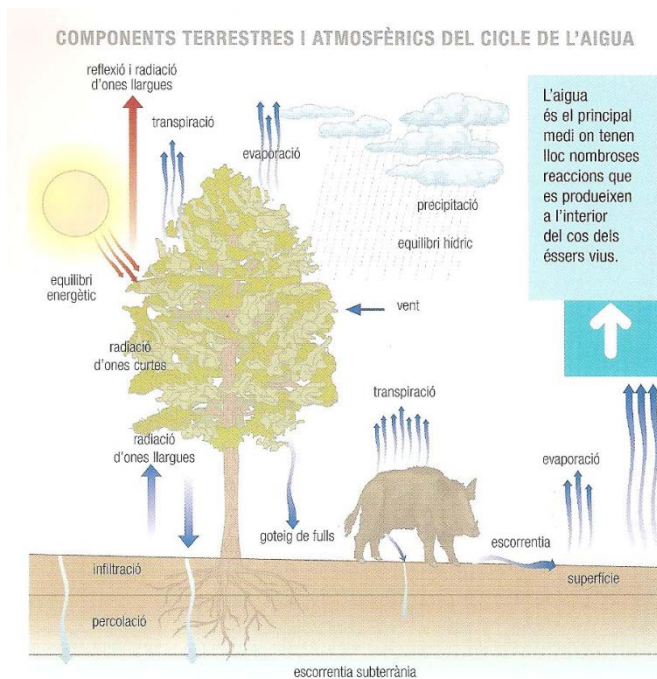


Figura 5: Components terrestre i atmosfèrics que intervenen en el cicle de l'aigua (Borràs, et al., 2006).

Alguns dels processos que es donen en el cicle de l'aigua són els que s'han treballat a les entrevistes:

- Com entenen el cicle els infants (canvi d'estats de la matèria)
- Formació dels núvols
- Formació de les pluges

Són molts els autors que han estat fent recerca sobre els problemes que tenen els nens i nenes per entendre el concepte del cicle de l'aigua i els processos que aquest comporta.

Márquez (2006) *«Per a les ciències un cicle és una successió de fets o de fenòmens que presenten una certa periodicitat en l'espai o en el temps i que constitueixen les etapes d'una evolució des d'un estat inicial fins a un estat final»*

Altres autors com Havu-Nuutien(2011) i Miguel (2009) estan d'acord en que els infants moltes vegades no coneixen el significat de l'aigua a les nostres vides. És per aquesta raó que tampoc veuen el cicle de l'aigua com un cicle pròxim al seu entorn; perquè aquest no es observable a simple vista.

Havu-Nuutien (2011) ens diu que des de l'escola es dona molt èmfasi a treballar l'aigua com element beneficiós per la salut, o bé el seu mal gastament sense relacionar-ho amb el cicle de l'aigua. El mateix passa quan es treballa els estats de la matèria i els canvis d'estat, que es treballen sense tenir en compte que aquests formen part del circuit de l'aigua. Les percepcions que tenen els nens són basades de les seves experiències, moltes vegades sense relacionar-les amb aspectes científics.

Pel que fa a Márquez (2006) ens parla d'unes altres dificultats per tal d'aprendre el concepte del cicle de l'aigua i dels processos que aquest requereix. Primer de tot parla de les aigües subterrànies ja que després de fer un estudi observa que els infants dibuixen les aigües subterrànies com a bosses similars a les del petroli i sobretot desconnectades del circuit de l'aigua. També pel que fa a les aigües subterrànies moltes vegades ens podem trobar representacions de manera similar a la superficial és a dir, rius d'aigua circulant pel subsòl.

Seguidament trobem les localitzacions de la pluja a la muntanya i l'evaporació al mar perquè en molts llibres de text es veu el cicle representat així. Finalment l'autora ens corrobora que pels infants és més fàcil d'entendre els canvis d'estat per escalfament (líquid a gas) que no pas per refredament (gas a líquid).

Miguel, et al.,(2009) també parla de la forma en la qual molts llibres de text tracten el concepte de l'aigua de forma errònia, per exemple les il·lustracions, a vegades, són incompletes, en els esquemes del cicle de l'aigua només podem veure l'aigua en estat líquid, i s'ometen les aigües subterrànies. Una altra part dels problemes s'originen en la televisió i/o internet que no expliquen el cicle correctament o bé la falta d'especialització que trobem en els docents dins de les escoles.

Finalment, Driver, et al.,(1994) ens diu que per tal d'entendre el cicle de l'aigua no només és necessari entendre conceptes d'evaporació i condensació. Moltes vegades no es dóna rellevància el fet que el vapor i les gotes d'aigua tenen pes i per tant estan sotmeses a la caiguda lliure, fet que també s'hauria de treballar a les escoles.

2.4. El Currículum de Primària i el cicle de l'aigua

Com podem observar en el Currículum d'educació primària (2009), el cicle de l'aigua és present només en el cicle mitjà. Recordem que els continguts del currículum s'estructuren en set blocs temàtics: l'entorn i la seva conservació; el món dels éssers vius; les persones i la salut; persones, cultures i societat; canvis i continuïtats en el temps; matèria i energia i; entorn, tecnologia i societat.

El cicle de l'aigua és present dins del bloc de matèria i energia, en el contingut: «*Experimentació dels canvis d'estat en l'aigua i la seva reversibilitat. Identificació del cicle de l'aigua a la Terra. Reconeixement dels usos socials de l'aigua i importància de l'ús responsable.*»

L'aigua apareix en altres blocs temàtics del cicle superior, i té com a continguts: «*Anàlisi dels elements naturals i antròpics que influeixen en la configuració del paisatge. Identificació d'alguns riscos ambientals: els terratrèmols i les avingudes d'aigua*» (en el bloc: L'entorn i la seva conservació); «*Mesura i comparació de masses i volums de materials diversos. Experimentació de la flotabilitat dels materials en l'aigua*» (en el bloc: Matèria i energia); «*Identificació de les propietats dels diferents materials d'una mescla relacionant-les amb l'ús de diferents tècniques de separació de substàncies: imantació, filtració, decantació, evaporació i destil·lació. Experimentació de les propietats de l'aigua com a dissolvent*» (en el bloc: Matèria i energia); i finalment el contingut «*Experimentació dels canvis d'estat en l'aigua i la seva reversibilitat.*»

Identificació i relació del cicle natural i humà de l'aigua. Aplicació de l'ús responsable de l'aigua.» (en el bloc: Matèria i energia).

3. Metodologia de la investigació

En aquesta apartat trobarem tota la metodologia que ens servirà per fer la investigació; els instruments utilitzats, els procediments i com s'han analitzat les dades.

Tenint en compte que la recerca està sota un paradigma interpretatiu, en aquesta investigació s'analitzaran els coneixements que tenen els infants envers el cicle de l'aigua però en cap cas hi haurà una innovació docent. Tal com diu Solà (2009): *«La teoria interpretativa pretén revelar el significat de les formes particulars de la vida social. La teoria posada a disposició dels participants, revelarà les regles i supòsits pels quals actuen, els 'il·lustrarà' sobre el significat de les accions. La teoria no esdevé un sentit únic vers la pràctica, sinó que hi ha una fluïdesa bidireccional entre teoria i pràctica, retroalimentant-se. La teoria es relaciona amb la pràctica per l'autoreflexió que exigeix la coherència de la investigació educativa i la subsegüent confirmació de la mateixa per part dels participants. La innovació es concreta a reduir els problemes de comunicació entre els participants, les accions de les quals s'interpreten, i reconsiderar les creences i actituds dels mateixos individus participants.»*

3.1. Instruments de recollida de dades

Per poder desenvolupar la recollida de dades he utilitzat com a mètode *l'estudi de cas*, mitjançant les entrevistes, acompanyades d'un qüestionari, en el qual es demana fer un esquema del cicle de l'aigua, entre d'altres preguntes sobre aquest circuit hidrològic. D'aquesta manera podré veure si els infants entenen el concepte del cicle o no. L'entrevista constarà de dues parts. Primer de tot, els infants hauran d'emplenar el qüestionari sols, sense que l'entrevistador intervingui i després se'ls hi demanarà que expliquin el que han escrit en l'entrevista.

Així doncs, les entrevistes van ser dirigides, ja que *s'estableixen abans de començar l'entrevista l'ordre de les preguntes i la seva formulació* (Giroux i Tremblay, 2004) D'aquesta manera pels infants els hi és més senzill tenir un esquema dirigit on han de respondre un seguit de preguntes que no pas donar-los hi molta llibertat sobre un tema ja que així es poden argumentar i justificar més, fet que pot introduir nous temes no útils en la meua recerca.

Per fer l'entrevista vaig tornar a la pregunta de recerca que m'havia fet principalment:

- *«Com canvien els models mentals dels infants al llarg de l'educació primària?»*

Així doncs per aconseguir respondre-la era necessari fer preguntes que em permetessin veure l'evolució del coneixement dels infants envers el cicle de l'aigua; és per això que vaig decidir treballar-ho als tres cicles de Primària.

El que volia en les meves entrevistes era que l'infant pogués dibuixar-me el cicle i també que fos capaç de respondre'm preguntes envers el circuit. És per això que vaig decidir crear unes preguntes principals que són les que l'infant m'hauria de respondre a l'entrevista escrita i unes preguntes guia que em servirien per guiar a l'infant quan m'hagués d'explicar el cicle de l'aigua que havia dibuixat.

Abans de començar l'entrevista feia la mateixa introducció a cada cicle:

«Hola, sóc la Txell una estudiant de la Universitat de Vic. Faig una petita investigació sobre els coneixements que tenen els infants sobre el cicle de l'aigua. És per aquesta raó que a continuació us passaré un qüestionari i us enregistraré la veu per tal que quedi constància de l'entrevista. Els resultats de les entrevistes són per fer un treball i no s'avaluarà el resultat en l'escola. Només vull que us concentreu tan bé com pugueu per fer-ho el màxim de bé possible i, si hi ha alguna cosa que no la sabeu m'ho dieu i no passa absolutament res.»

Objectius	Preguntes	Preguntes guia
<p>-Conèixer si els infants saben relacionar el cicle de l'aigua amb una gota de la pluja i tot el seu procés.</p>	<p>Quin recorregut fa una gota d'aigua de pluja? M'ho podries representar a partir d'un dibuix?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - On penses que va la pluja un cop a caigut al terra? - Has vist mai la neu? - Què passa quan la neu es fon? - Quin és el recorregut que fa l'aigua un cop ha caigut? - Creus que hi ha aigua a sota terra? poden existir aigües subterrànies? - Si n'hi ha aquestes aigües poden sortir de sota terra? - Com poden sortir de sota terra?
<p>-Saber si coneixen el concepte de condensació</p>	<p>T'has fixat mai amb els núvols, com creus que es formen?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Com es formen els núvols, m'ho pots dibuixar? - (Si parlen del concepte de vapor) → com creus que es fa? - El vapor és com quan vull?
<p>-Observar quins coneixements tenen els infants sobre la procedència de la pluja.</p>	<p>D'on creus que prové la pluja? Com creus que es fa?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - D'on ve la pluja? - La pluja ve d'altres llocs que no sigui el mar?

3.2. Procediments i mostra

Les entrevistes les vaig fer al desembre, i els alumnes del centre on es van portar a terme són de l'escola Joan XXIII (una escola pública que trobem infants d'Educació Infantil i d'Educació Primària; tot i això jo em vaig basar amb els d'Educació Primària), d'Hostalets de Balenyà, on vaig realitzar les Pràctiques II l'any passat. L'escola Joan XXIII té dues línies ben coordinades entre els mestres, de manera que fan les mateixes activitats encara que els alumnes tinguin ritmes diferents. Com que en la meva estada a Hostalets em vaig sentir molt ben acollida i còmoda em vaig decantar per escollir aquest centre. És per això que vaig proposar a l'escola si era possible poder elaborar les entrevistes als seus alumnes.

Les entrevistes es van fer en tres visites, i en cadascuna es faria un curs diferent. Vaig parlar amb les tutores de cada cicle, i vam arribar a la conclusió que era millor agafar el mateix nombre de nens que de nenes; d'aquesta manera els resultats em sortirien més heterogenis. Així doncs, vam agafar dos nens i dues nenes de cada cicle. Dins del cicle vam escollir els cursos més grans (de cicle inicial vaig agafar infants de 2n, de cicle mitjà infants de 4t i de cicle superior infants de 6è), ja que d'aquesta manera els infants eren més autònoms i aconseguiria que m'expliquessin més aspectes del cicle. Em van deixar la biblioteca de l'escola per fer les entrevistes, vaig calcular que amb una hora per curs era suficient; un quart per cada alumne, els vaig enregistrar i després vaig transcriure les gravacions.

A l'escola Joan XXIII treballen el cicle de l'aigua dos cops en tota la Primària. A cicle inicial, ho treballen a primer, sense aprofundir massa en el tema. A cicle mitjà, concretament a tercer, treballen el cicle de l'aigua fent èmfasi a cada pas i procés que el forma.

3.3. Instrument d'anàlisi de dades

Tot seguit trobarem els instruments que hem fet servir per tal de poder analitzar les dades obtingudes: taules, gràfics i, esquemes.

Primer de tot per poder analitzar els dibuixos de les representacions del cicle de l'aigua s'ha utilitzat les categories que proposen Márquez i Bach (2007) en l'article: *Una propuesta de análisis de las representaciones de los alumnos sobre el ciclo del agua*. S'ha utilitzat unes taules i uns gràfics per tal de poder comparar resultats.

En referència a l'article de Márquez i Bach (2007) els coneixements que tenen els infants envers el cicle de l'aigua els podem trobar en sis models de cicle. Aquests sis models evolucionen progressivament és a dir, el primer model és molt simple i incomplet i en funció que s'avança cada vegada és més compost i definit com seria l'últim model. A continuació explicaré les sis categories que podem trobar:

El tipus 1 el podríem anomenar model no cíclic perquè com el seu nom indica no hi ha un circuit establert. És per això que dins d'aquest model hi ha un inici, un desenvolupament i un final de cicle.

El tipus 2 és anomenat model atmosfèric aquesta vegada ja trobem un cicle establert i per tant no hi ha inici n'hi final. Rep aquest nom perquè només fa referència a la circulació atmosfèrica de l'aigua; només hi ha dos magatzems d'aigua, l'atmosfera i l'oceà; i només dos moviments de l'aigua l'evaporació i la precipitació. És per això que el recorregut només seria present a la zona del mar, on comença el cicle, tot seguit s'evapora i forma els núvols i trobem les precipitacions a sobre del mar.

El tipus 3 l'anomenem model de circulació superficial perquè aquesta vegada ja afegeix la zona continental a dins del cicle. És a dir, aquesta vegada ja té present tots els components espacials de la naturalesa (atmosfera, zona continental i oceans o mars) i els moviments de l'aigua entre els tres magatzems. L'aigua del mar s'evapora, trobem precipitacions a les muntanyes, es formen els rius (a vegades podem incloure la fusió de la neu als glacials) i aquests van a parar al mar.

El tipus 4 rep el nom de model de circulació subterrània perquè ara ja determina les 3 components espacials i introdueix un nou component dinàmic a dins de la zona continental; l'aigua subterrània. Podem veure com aquesta circula però no queda determinat el procés d'infiltració d'aquesta aigua. Així doncs l'aigua del mar, dels rius i dels llacs s'evapora, es formen els núvols, trobem les precipitacions, l'aigua dels rius

circula cap al mar. En aquests diagrames es pot veure com hi ha una aigua subterrània que circula per sota la superfície terrestre però no es veu l'entrada d'aquesta aigua; només es veu la sortida al mar.

El tipus 5 és una mica més complex que el tipus 4. El podem anomenar el model de l'aigua subterrània com a reserva independent ja que aquesta queda desconnectada del cicle. És a dir podem contemplar tot el circuit de l'aigua que es troba en la naturalesa i de forma apartada al subsòl una bossa o un llac que emmagatzema l'aigua. Es pot veure com aquesta aigua mitjançant la infiltració ha arribat a sota la terra però no la tenen present dins del cicle de l'aigua.

El tipus 6 anomenant model integrador és aquell que inclou totes les representacions tenint present l'aigua subterrània, i el procés que aquesta té (infiltració i sortida a l'exterior ja sigui a la superfície o el mar).

Seguidament per tal de poder contrastar les preguntes sobre la formació dels núvols i la creació de la pluja també s'han creat unes taules amb les respostes dels infants.

Per últim tenint present el cicle de l'aigua i els processos que aquest comporta s'han creat uns esquemes per analitzar detingudament cada part del cicle.

4. Anàlisi dels resultats

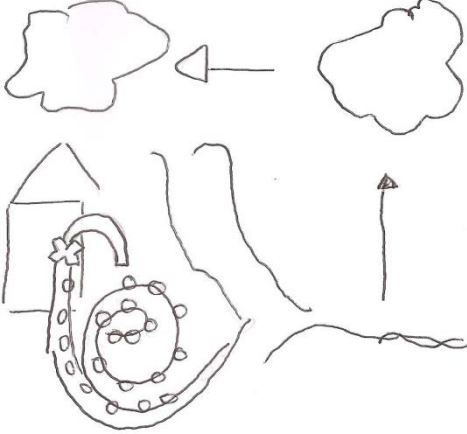
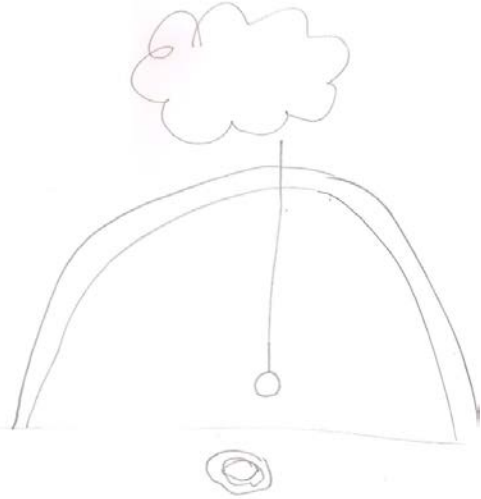
En aquest apartat podem trobar tots els resultats obtinguts gràcies als instruments de recollida de dades.

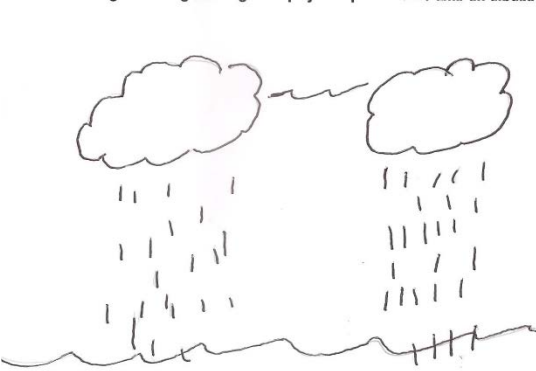
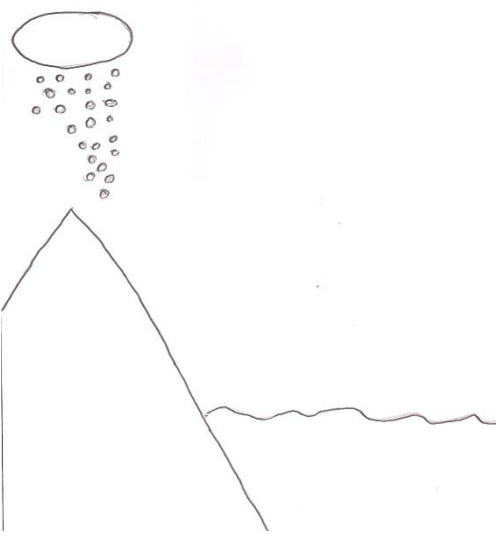
Podem dividir els resultats en tres parts. El primer és l'anàlisi dels diagrames del cicle de l'aigua i les seves justificacions, basant-nos amb l'article *Una propuesta de análisis de las representaciones de los alumnos sobre el ciclo del agua* (Márquez i Bach 2007). El segon podem trobar què entenen els infants envers el concepte de núvol i de pluja, utilitzant taules-resum de què diuen els infants. Per últim podem observar com els infants entenen el cicle de l'aigua i els seus processos, mitjançant esquemes que mostren el que diuen els infants.

4.1. Diagrames del cicle de l'aigua i les seves justificacions

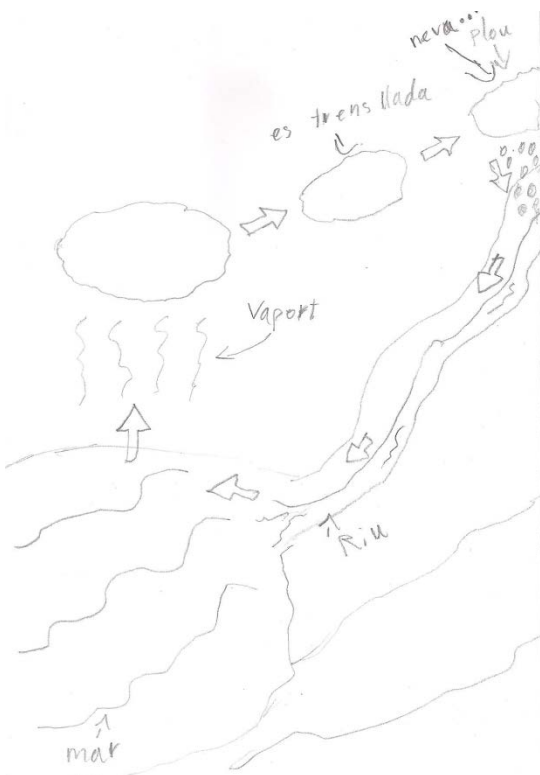
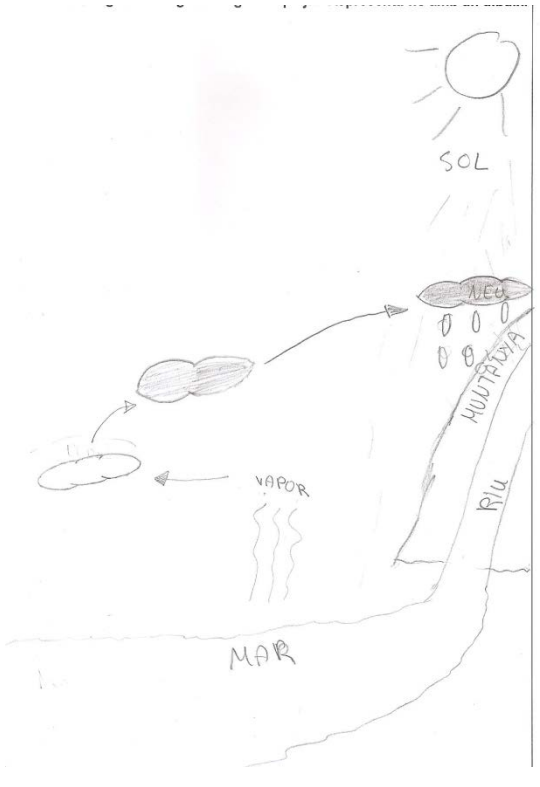
Basant-me amb l'article de Márquez i Bach, (2007), com ja he comentat anteriorment, hi ha sis models de cicle de l'aigua. En la següent taula es veuen plasmats aquests models amb els dibuixos realitzats pels infants. Només és una anàlisi dels dibuixos sense tenir present les seves justificacions.

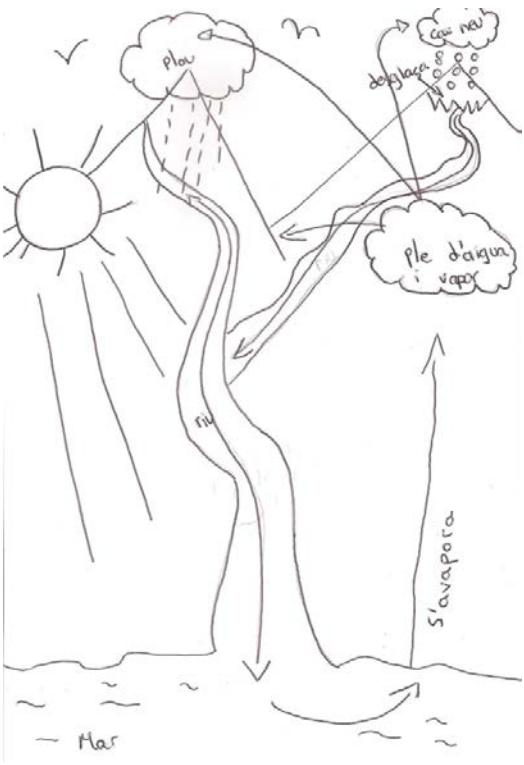
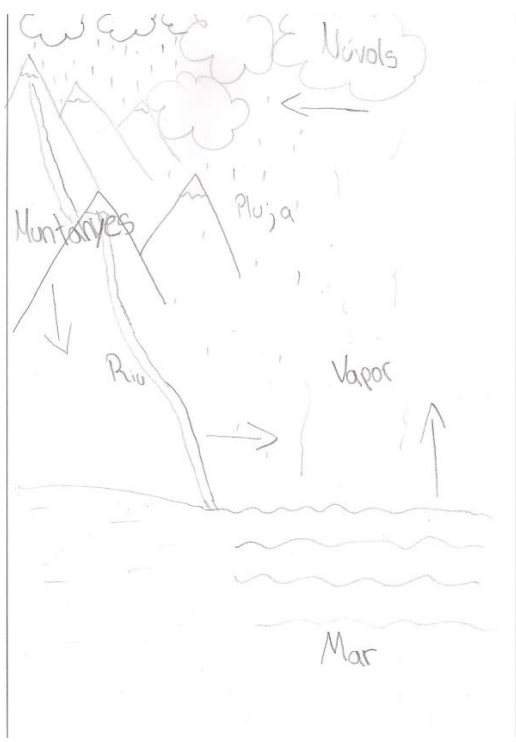
Per poder interpretar la taula correctament, és necessari saber el significat de la categorització; és per això que segon de primària és representat com a 2CI, i la lletra que el segueix a continuació és per identificar l'alumne, hi ha quatre alumnes per curs i tant quatre lletres dins de cada cicle (A, B, C i D). Quart curs de cicle mitjà és representat com a 4 CM, i sisè curs de cicle superior com a 6 CS.

Categorització	DIBUIX	MODEL I JUSTIFICACIÓ DE LA CATEGORIA
2 CI-A		<p>-Model no cíclic.</p> <p>En aquest dibuix podem veure com l'aigua forma un recorregut no cíclic perquè té inici al mar i final a les canonades.</p> <p>Tot i està en el primer tipus de diagrames es pot observar que l'infant té coneixement dels 3 components espacials però no ho sap relacionar correctament.</p> <p>Pel que fa els components dinàmics coneix els conceptes d'evaporació i precipitació.</p> <p>Té una vessant social molt forta ja que ens parla d'aspectes de la vida social quotidiana com són les canonades. Però no ho sap relacionar amb el concepte de cicle.</p>
2 CI-B		<p>-Model no cíclic.</p> <p>En aquest cas es veu clarament que l'infant no té el concepte del cicle de l'aigua assolit i per això el veiem en el primer model. Així doncs observem l'inici del recorregut als núvols i el final al riu.</p> <p>Pel que fa als components espacials només té consciència de l'atmosfera i la zona continentals; pel que fa als components dinàmics coneix el concepte de precipitació.</p> <p>Aquest dibuix també té una vessant social relacionada amb el món de l'aigua perquè hi apareix un pont.</p>

2 CI -C		<p>-Model atmosfèric</p> <p>En aquest dibuix ja comença haver circulació de l'aigua. Podem veure que l'infant ja té present dos magatzems de l'aigua: l'atmosfera i el mar. Però com a components dinàmics només coneix la pluja.</p>
2 CI -D		<p>-Model no cíclic</p> <p>- En aquest es pot observar que l'infant té coneixements dels 3 magatzems que podem trobar de l'aigua, i com a tal també té coneixements sobre els components dinàmics, evaporació i precipitació. Tot i aquests aspectes no hi ha un tancament en el cicle, i per això la circulació de l'aigua queda interrompuda.</p>

<p>4 CM-A</p>	<p>The diagram illustrates a surface circulation model of the water cycle. At the top right, a sun is shown with rays. An arrow labeled '1' points upwards from the ground to a cloud, representing evaporation. An arrow labeled '2' points upwards from a lower cloud to a higher, darker cloud, representing condensation. An arrow labeled '3' points from the higher cloud to a dark, rain-bearing cloud on the left, representing precipitation. From this dark cloud, an arrow labeled '4' points down to a mountain range, where rain is depicted. A river flows from the mountain range towards the bottom right, representing runoff.</p>	<p>-Model de circulació superficial En aquest dibuix podem veure que l'infant té en compte els 3 magatzems de l'aigua (mars, atmosfera i zona continental). Com podem veure en el dibuix hi ha uns núvols més foscos que d'altres, aquest fet és degut a que els núvols s'han "omplert" d'aigua que ha agafat en evaporar-se; és a dir han fet de magatzem i quan ha estat ple s'ha canviat de color. Hi ha precipitacions a les muntanyes tot formant els rius.</p>
<p>4 CM -B</p>	<p>The diagram shows a non-cyclic model of water. It features a large, fluffy cloud at the top with several raindrops falling from it into a body of water represented by wavy lines at the bottom. The water level appears to be rising as rain falls. There is no sun, no evaporation, and no return of water to the atmosphere, illustrating a one-way process.</p>	<p>-Model no cíclic El dibuix és un model no cíclic perquè no hi ha circuit. Hi ha els 3 magatzems d'aigua però no hi ha moviment entre ells. Per tant podem veure que el cicle s'inicia però no hi ha final. No podem diferenciar si el núvol està evaporant o precipitant l'aigua; en cap cas veiem el sol per poder escalfar la massa d'aire atmosfèric.</p>

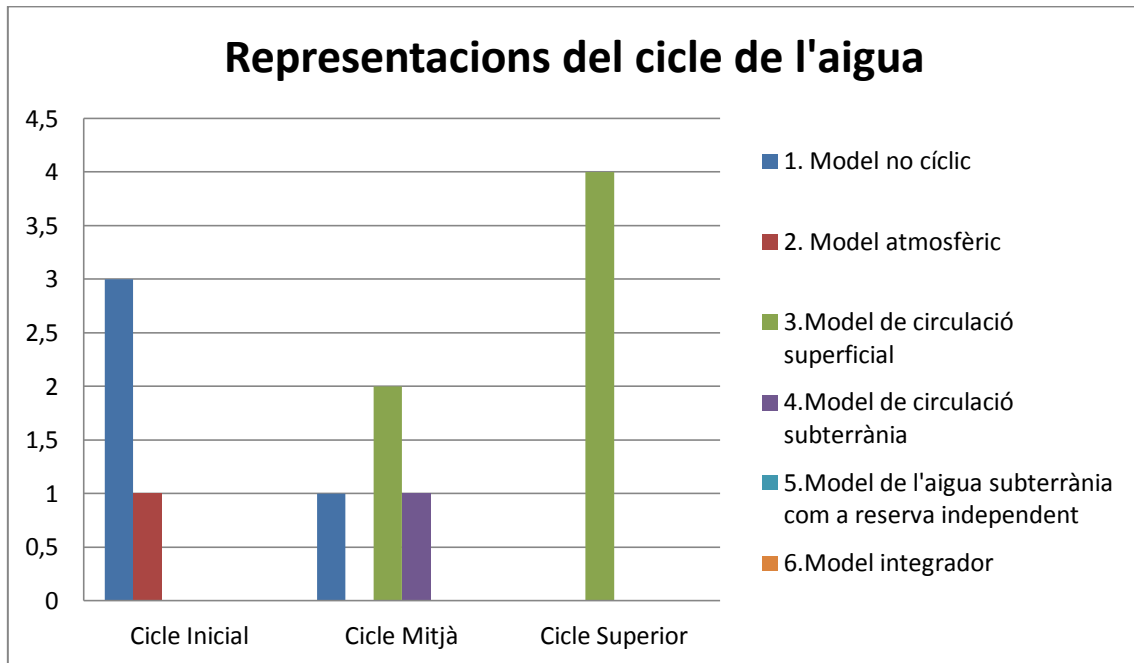
<p>4 CM -C</p>		<p>-Model de circulació subterrània</p> <p>Aquest cas el dibuix és una mica més complet que els anteriors. Podem veure que l'infant té el concepte de cicle ben assolit i l'aigua segueix un circuit. Té present els 3 magatzems de l'aigua, i els moviments d'aquesta com serien les precipitacions (aigua o neu) o l'evaporació (vapor). Com element a destacar i característic d'aquest model, podem veure com un petit riu al subsòl on hi ha una circulació de l'aigua. Els rius circulen cap el mar i una part de l'aigua (que no se sap com arriba a sota terra) també arriba al mar.</p>
<p>4 CM D</p>		<p>-Model de circulació superficial</p> <p>En el dibuix podem veure que l'infant és conscient dels components espacials i dels dos components dinàmics (evaporació i condensació). Té coneixement del circuit que ha de fer l'aigua i els elements que el formen. De la mateixa manera com hem vist en algun cas anterior els núvols canvien de color. Això significa que com és el magatzem de l'aigua a l'atmosfera cada vegada trobem el núvol més i més carregat i és per això que canvia de color.</p>

<p>6 CS- A</p>	 <p>The diagram illustrates a surface water cycle. On the left, a sun is shown. A cloud labeled 'plou' (rains) has arrows pointing down to a river labeled 'riu'. Another cloud labeled 'neu' (snow) has arrows pointing down to a mountain slope. Below the snow, an arrow labeled 'desglaça' (melts) points to the river. On the right, a cloud labeled 'ple d'aigua vapor' (full of water vapor) has an arrow pointing up from the sea, labeled 's'evapora' (evaporates). Another arrow points from the river to the vapor cloud. A third cloud labeled 'neu' (snow) has an arrow pointing down to the river. The sea is labeled 'Mar' at the bottom.</p>	<p>-Model de circulació superficial En el dibuix present l'infant té en compte els components especials, l'evaporació i la precipitació. Pel que fa a la precipitació és a varis llocs, no només en un de concret. En la precipitació té en compte que tant pot caure aigua com neu. Si es neu aquesta desglaçarà i ajudarà a formar al riu. També podem veure que per tal que es formi un núvol és necessari que hi hagi molt vapor d'aigua.</p>
<p>6 CS B</p>	 <p>The diagram shows a surface water cycle with mountains. On the left, mountains are labeled 'Muntanyes'. A cloud labeled 'Núvol' (cloud) has arrows pointing down to the mountains, labeled 'Pluja' (rain). A river labeled 'Riu' flows from the mountains to the sea, labeled 'Mar'. On the right, a cloud labeled 'Núvol' has an arrow pointing up from the sea, labeled 'Vapor' (vapor). Another cloud labeled 'Núvol' is shown moving from right to left across the top.</p>	<p>-Model de circulació superficial En aquest dibuix podem veure el cicle de l'aigua sense tenir presents les aigües subterrànies. No hi ha cap variació amb els components especials n'hi amb els dinàmics dels altres models de circulació superficial que hem trobat fins ara. En el dibuix podem veure com els núvols es mouen i no només plou en una muntanya concreta.</p>

<p>6 CS- C</p>		<p>-Model de circulació superficial En el dibuix present és un esquema simple i bastant limitat dins d'aquesta categoria. Es troba el mar (primer magatzem), el procés d'evaporació, el núvol (segon magatzem), les precipitacions que cauen a la muntanya, la zona continental (tercer magatzem), fins arribar al mar a través dels rius.</p>
<p>6 CS-D</p>		<p>-Model de circulació superficial Aquest diagrama ens presenta el cicle de l'aigua des d'un model superficial perquè no coneix l'existència de les aigües subterrànies. Podem trobar el mateix circuit que hem trobat amb altres dibuixos tot i que en aquest té alguna variant. Per una banda l'aigua que arriba els núvols no es pot interpretar si arriba per mitja de l'evaporació o no. Per altra banda fa una mica de referència als estanys, als llacs i als pantans. Podem veure que l'aigua de les muntanyes, forma dos rius, un de cada muntanya i que un d'ells desemboca al mar i l'altra no.</p>

Taula 1: Concepte del cicle de l'aigua representat amb dibuixos

Fent referència a la taula 1 podem veure que hi ha un progrés de cicle inicial a cicle superior. Tot i això tenint present els sis models de Márquez i Bach (2007) només ens movem en les categories més inferiors; del model no cíclic al model d'aigua subterrània (només un infant -4CMC-). La majoria de les representacions s'usa les fletxes per mostrar el circuit. Podem veure, sobretot a cicle inicial, els infants donen certa importància als aspectes de la societat en la qual vivim; és per això que podem trobar dibuixos on es poden veure les canonades de l'aigua dels pobles (2CIA) o bé ponts per on hi passa l'aigua (2CIB). Els components característics del cicle de l'aigua (especials i dinàmics) són presents pràcticament en tots els diagrames menys en dos (2CIB i 2CIC). Pel que fa a l'evaporació hi ha infants que ho representen com unes línies corbes que pugen cap als núvols (4CMC); d'altres en canvi només ho representen amb la fletxa (6CSB). Pel que fa al moviment dels núvols, en la majoria dels dibuixos hi ha moviment, es crea al mar i es mou a les muntanyes, menys en dos (2CIB i 2CID). En relació a les precipitacions les trobem en tots els dibuixos ja sigui en forma de pluja o de neu. Si ens hi fixem hi ha més predomini de la pluja (4CMA) a la muntanya que no pas de neu (2CID); hi ha representacions que no s'acaba de determinar quin tipus de precipitació es tracta (4CMD). A la zona continental només podem veure representacions de rius, hi ha infants que només en dibuixen un (4CMD) d'altres en dibuixen dos (6CSD). Com a dibuix a destacar trobem el de l'aparició d'aigües subterrànies (4CMC) tot i que no se sap si forma o no, part del mateix circuit. Després d'observar els dibuixos caracteritzats segons el tipus de cicle hem realitzat el gràfic 1.



Gràfic 1: Diagrama de barres que mostra les diferents representacions dels cicles de l'aigua tenint en compte els dibuixos de l'alumnat.

Així doncs podem veure el progrés en la Primària. A cicle inicial hi ha tres nens que no veuen el circuit de l'aigua com un cicle, i només un el veu com a model atmosfèric. A cicle mitjà hi ha més varietat; un infant no veu el procés com a circuit però hi ha dos alumnes que han passat a un model superior com és el de la circulació superficial, només un infant té una visió d'aigua subterrània tot i que no quedí concretat com aquesta aigua arriba al subsòl. A cicle superior no hi ha tanta varietat, tots els infants veuen el cicle de l'aigua com un model de circulació superficial. El model de circulació subterrània com a reserva independent i el model integrador no són presents en cap dibuix.

De manera més general, tenint en compte tots els cicles, fent una anàlisi estadístic quantitativ, trobem que la moda és el model de circuit superficial, amb 6 alumnes.

Tot analitzant les graelles i les entrevistes s'observa que hi ha certa diferència sobre el dibuix del cicle amb les seves explicacions. És a dir hi havia infants que en el dibuix no representaven el cicle de l'aigua i en les seves explicacions parlaven de l'existència d'un circuit perquè em parlaven del procés que feia l'aigua en el seu dibuix i quan

aquesta aigua tornava al mar deien que tornava a pujar als núvols i així successivament. A continuació en veiem un exemple (2CID).

T: entrevistadora

O: entrevistat

T: Expliquem aquest dibuix que has fet, jo t'he demanat quin recorregut fa una gota d'aigua com m'ho expliques?

O: Per la muntanya, baixa als rius i després va a parar al mar.

T: Doncs dibuixem el mar si va a parar al mar.

O: Vale.

T: Molt bé, i llavors al mar què passa? Ja s'ha acabat?

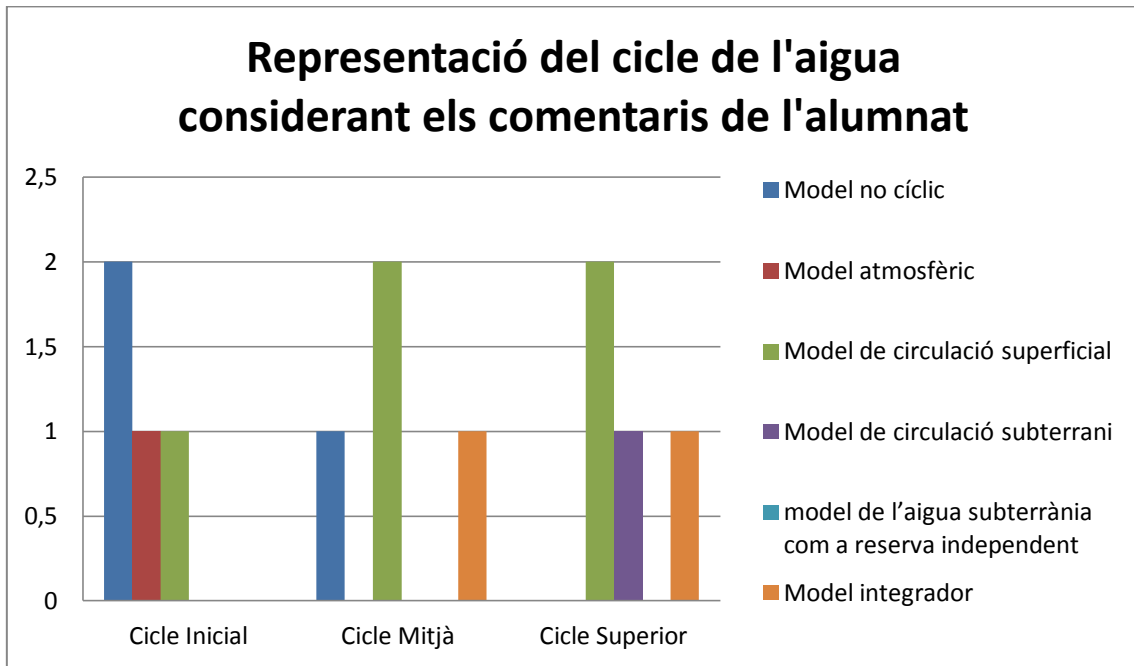
O: No.

T: Doncs que passa?

O: Que l'aigua es vaporea.

(...)

És per això que es crea una nova gràfica (gràfica 2), per tal d'analitzar les justificacions dels infants sobre les seves representacions i així observar quin model de cicle era el més encertat.



Gràfica 2: Diagrama de barres on es representa cada model de l'infant en funció de l'anàlisi del dibuix amb la seva justificació.

Ara ja veiem que hi ha hagut modificacions dins de cada cicle. Tot i que la moda global del model segueix sent un model de circulació superficial, aquesta vegada trobem dos models integrals del cicle de l'aigua; un de cicle mitjà i un de cicle superior.

De manera que, comparant els gràfics 1 i 2 podem veure que hi ha diferències entre l'anàlisi del dibuix, i l'anàlisi del dibuix amb les seves justificacions. Segons la taula 2 es comparen els resultats dins de cada cicle de Primària.

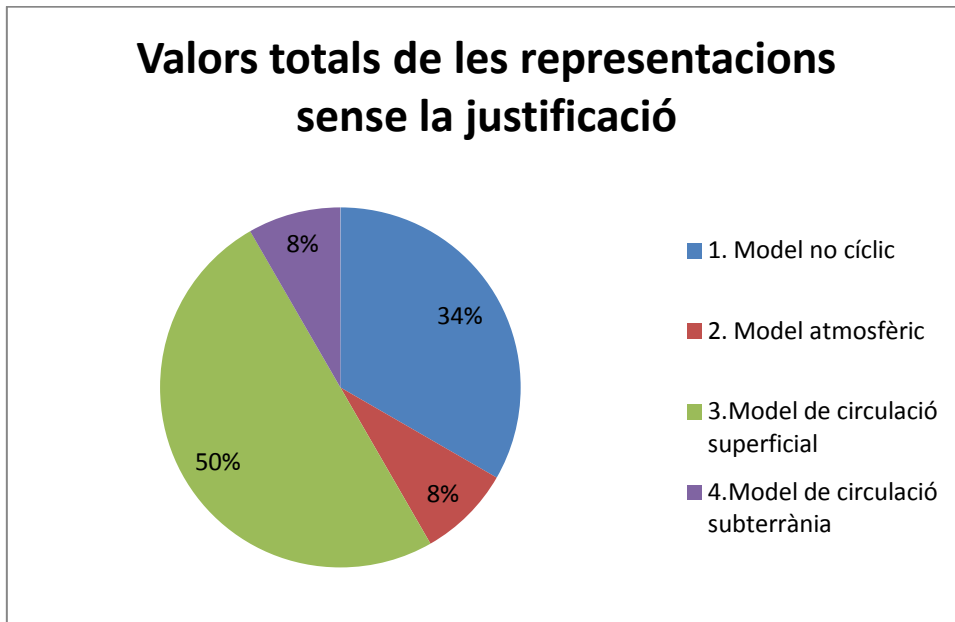
CICLE	DIBUIX	JUSTIFICACIÓ DEL DIBUIX
2 CI –A	No cíclic	No cíclic
2 CI –B	No cíclic	No cíclic
2 CI –C	Model atmosfèric	Model atmosfèric
2 CI –D	No cíclic	Model de circulació superficial
3 CM –A	Model de circulació superficial	Model integrador.
3 CM –B	No cíclic	No cíclic
3 CM –C	Model de circulació subterrània	Model de circulació superficial
3 CM –D	Model de circulació superficial	Model de circulació superficial
6 CS –A	Model de circulació superficial	Model integrador
6 CS –B	Model de circulació superficial	Model de circulació subterrània
6 CS –C	Model de circulació superficial	Model de circulació superficial
6 CS –D	Model de circulació superficial	Model de circulació superficial

Taula 2: Es mostra cada alumne amb el seu model tenint present només el dibuix i el seu model tenint present el dibuix amb la seva justificació.

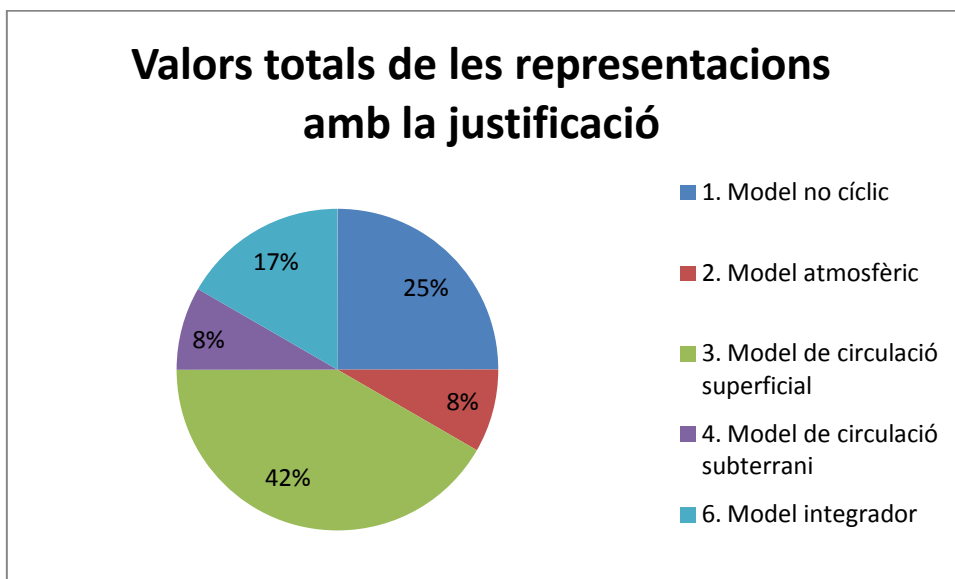
Fent referència a la taula anterior; a cicle inicial no hi ha hagut massa variació entre les representacions i la seves explicacions. En el cas 2CID en l'entrevista quan l'infant m'ha d'explicar el circuit no me'n parla com si fos un circuit obert sinó tancat i m'explica tot el cicle és per això que passa d'un model no cíclic a un model de circulació superior.

Pel que fa a cicle mitjà trobem més diferències, 3CMA ens representa un cicle de l'aigua en el qual no hi ha presència de les aigües subterrànies, en canvi quan s'analitzen les entrevistes l'infant coneix aquestes aigües i explica que tant poden sortir a l'exterior per mitjà de les fonts o és l'aliment per les plantes i els arbres com també pot sortir a l'exterior arribant al mar, és per això que arriba a un model integrador. Un cas totalment oposat d'aquest curs de Primària és 3CMB ja que passa d'un model cíclic a un model no cíclic perquè no relaciona els processos com un circuit tancat. Pel que fa a l'infant 3CMC sembla que ens els dibuixos conegui les aigües subterrànies però quan es demana per la seva existència no hi ha mostra d'aquesta coneixença. Per últim en explicar el cicle superior només hi ha hagut modificacions de models en dos casos.

En el primer (6CSA) passem d'un model superficial a un model integrador; explica els processos correctament tenint present les aigües subterrànies i les seves funcions, introdueix també un aspecte social –l'aigua del cicle també servirà per donar aigua als pobles-. Per altra banda trobem un altre alumne (6CSB) que en el dibuix no mostra cap símbol on es pugui interpretar que coneix l'aigua subterrània en canvi en les entrevistes sí que en parla.



Gràfic 3: Valors totals dels tres cicles de Primària tenint present només el dibuix del circuit hidrològic.



Gràfic 4: Valors totals dels tres cicles de Primària tenint present el dibuix i la justificació del circuit hidrològic.

Per anar tancant aquest apartat vull fer referència als valors totals de les representacions treballades en aquest apartat. Aquí es valoraran tots els cicles de Primària envers cada model, en el gràfic 3 podem veure les representacions sense la justificació i en el gràfic 4 les representacions amb la seva justificació.

Pel que fa al model no cíclic hi ha una disminució del gràfic 3 al gràfic 4 perquè passem d'un 34% al 25% d'alumnes que veuen el cicle de l'aigua com un circuit amb inici i final. En el model atmosfèric i el model de circulació subterrània es queda igual perquè trobem el mateix percentatge en els dos gràfics. Fent referència al model de circulació superficial hi ha una disminució d'un 50% al dibuix a un 42% al dibuix amb la seva representació; tot i això segueix sent el model majoritari. Les aigües subterrànies com a reserva independent segueix sense aparèixer en els models mentals dels infants. I per últim hi ha un progrés en el model integrador perquè passem de la seva absència en el primer gràfic, la qual cosa significa que no hi ha cap infant que vegi el cicle de l'aigua de forma correcta, a un 17% del segon gràfic que vol dir que coneixen aquest model.

4.2. Formació dels núvols i de la pluja

En la següent taula es respon a una de les preguntes dels qüestionaris: «T'has fixat mai amb els núvols, com creus que es formen?»

	Cicle inicial	Cicle mitjà	Cicle superior
De què estan fets els núvols?	Aigua (3)	Vapor (1)	Vapor i pluja
	Xoc dels núvols ens cau aigua (1)	S'evapora l'aigua del mar(3)	Vapor, boira, escalfor i pluja
			Vapor i aigua del mar
			Vapor

Taula 2: Com creuen els infants de cada cicle que es formen els núvols.

En aquesta altra taula es respon a l'altra pregunta del qüestionari «D'on creus que prové la pluja? Com creus que es fa?»

	Cicle inicial	Cicle mitjà	Cicle superior
D'on ve la pluja?	Núvols (1)	Núvols (4)	Mar i núvols (3)
	Mar (3)		Núvols (1)

Taula 3: Com creuen els infants de cada cicle d'on prové la pluja.

Per una banda en la taula 2, podem veure una gran varietat de respostes però totes relacionades amb el concepte de l'aigua. A cicle inicial predomina que estan fets d'aigua; cicle mitjà que estan fets de vapor d'aigua i; a cicle superior que estan fets de vapor i de pluja.

Per altra banda en la taula 3, hi ha una varietat de tres respostes; dels núvols, del mar o bé dels núvols i del mar. És interessant que els infants més petits et diguin que ve del mar ja que significa que coneixen la providència de l'aigua de la pluja, tot i que no té coherència perquè en els dibuixos i les explicacions anteriors no ho acaben de relacionar. Els més grans ja et diuen dels núvols i del mar perquè coneixen millor tot el cicle i saben que els núvols són petites partícules d'aigua provinents del mar. Cap d'ells, però, parla d'altres magatzems d'aigua, només citen el mar com a responsable de la formació dels núvols.

4.3. Processos del cicle de l'aigua

Per saber si els infants coneixien o no el concepte de cicle de l'aigua i els seus processos vaig fer diferents esquemes i per a cada cicle, per tal d'esbrinar si hi havia relacions significatives amb el que deien els nens i nenes.

CICLE INICAL

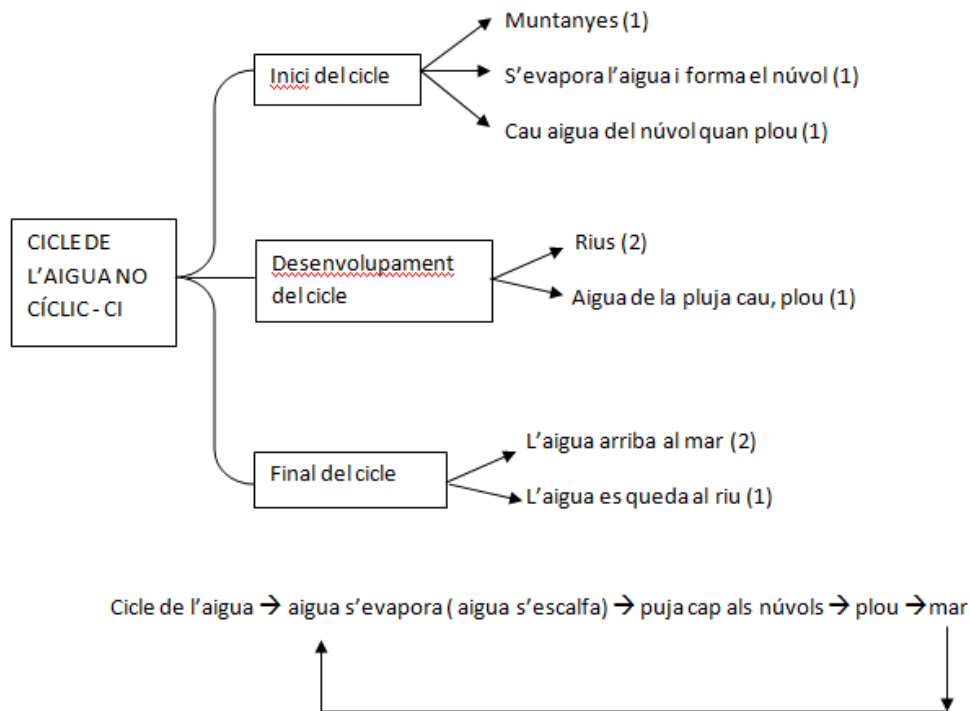


Figura 6: Representació esquemàtica de la conversa amb els infants de cicle inicial

En el cicle inicial tots els infants desconeixen que l'aigua forma un circuit, menys un alumne. Com hem vist en apartats anteriors poden saber de la providència de l'aigua de la pluja o de la formació dels núvols però no ho relacionen amb un circuit tancat. És per això que per ells el cicle de l'aigua té inici, desenvolupament i final. Pel que fa a l'inici hi ha diferents respostes sobre com comença aquest circuit: per les muntanyes, s'evapora l'aigua i, cau aigua del núvol quan plou. Fent referència al desenvolupament ens diuen que l'aigua de la pluja cau i forma els rius. I per acabar l'aigua arriba al mar o bé es queda dins dels mateix riu.

En totes les entrevistes que trobem a continuació la "T" és l'entrevistadora i l'altra lletra de l'entrevista és de la persona entrevistada.

T: Expliquem aquest dibuix que has fet, jo t'he demanat quin recorregut fa una gota d'aigua com m'ho expliques?

O: Per la muntanya, baixa als rius i després va a parar al mar.

T: Aquí en aquesta pregunta t'he demanat que em dibuixis quin és el recorregut que fa una gota d'aigua. I tu m'ho has dibuixat. Expliquem el teu dibuix.

L: Del núvol cau l'aigua.

T: I on va a parar?

L: al riu, això és el riu, i això un pont.

T: Ah molt bé, explica. El núvol cau i va el riu. I el riu?

L: Va a parar al mar.

T: Quin dibuix més maco, explica-me'l. La pregunta és, quin recorregut fa una gota d'aigua de pluja? Pensa una gota i el seu recorregut

F: S'evapora, va a parar als núvols, i llavors els núvols se'n van, arriben a un poble, i llavors paren, per exemple a un poble, tota l'aigua evaporada la deixa caure, la va tirant i va a parar al terra del poble i llavors sen va per les canonades i arriba al riu Ter. I del riu Ter va a l'aixeta. Va a les "tubaries" i de les "tubaries" al riu Ter un altra vegada.

T: I del riu?

F: Torna a venir a l'aixeta i va fent un recorregut.

Tenint present que hi ha un alumne que coneix el cicle de l'aigua com a un circuit aquest és molt simple; parteix d'un circuit que no hi ha moviment de zona és a dir comença al mar i acaba al mar. Tot i això podem contemplar els processos d'evaporació, i precipitació de l'aigua.

T: Aquí davant tenim el teu dibuix. Que me'l sabries explicar?

M: Sí. L'aigua s'evapora després torna a caure i sempre és la mateixa aigua.

CICLE MITJÀ

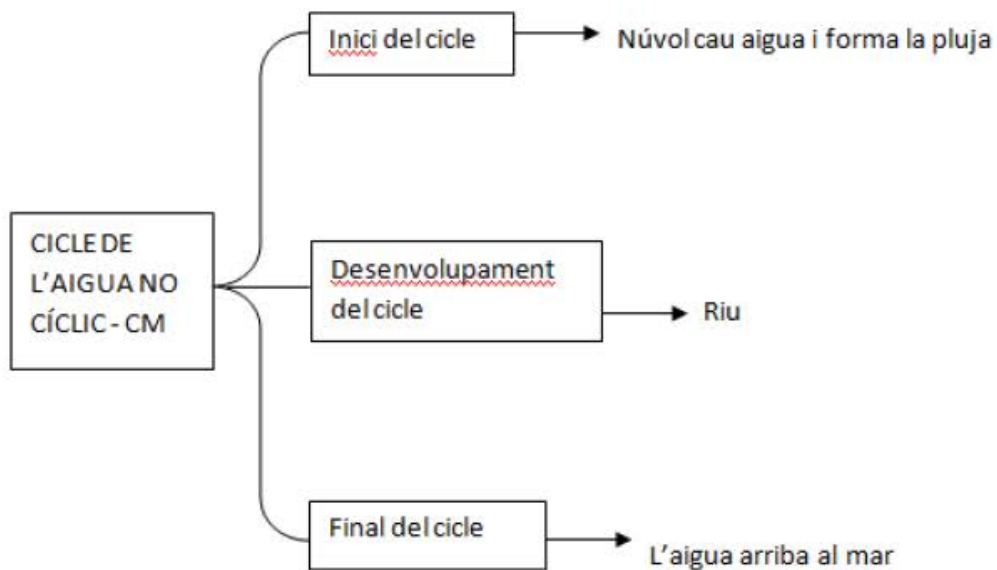
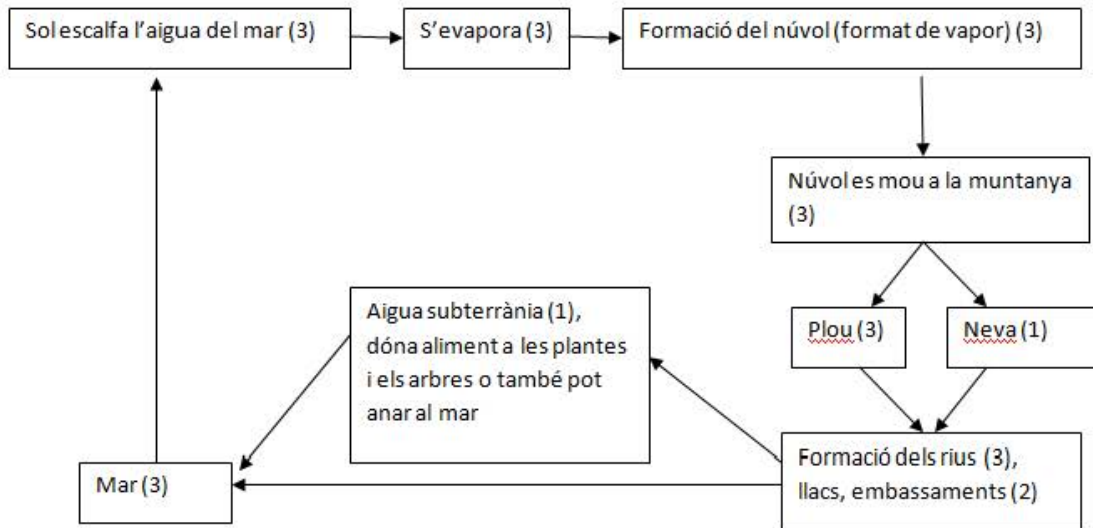


Figura 7: Representació esquemàtica de la conversa amb els infants de cicle mitjà

En cas de cicle mitjà passa a l'invers que a cicle inicial; tres infants coneixen els processos del cicle menys un. Pel que fa als infants que parlen del processos tots estan d'acord que l'aigua s'escalfa i per tant s'evapora i així formaran els núvols. Del núvol plourà, aquí també hi ha un infant que em parla de neu (nevar), segons la temperatura que hi hagi en el moment de les precipitacions. Tots em parlen de la formació dels rius i dos coneixen que aquesta aigua de la pluja no només pot anar al riu sinó també a estanys, embassaments, és a dir a altres magatzems d'aigua. Un infant m'explica de la coneixença de l'aigua subterrània que pot servir per donar aliment a les plantes o arbres, o que també pot arribar a l'exterior en el mar.

T: M'has d'explicar aquest dibuix que has fet, com si jo no sabés res.

E: Doncs he fet el dibuix com s'evaporava l'aigua i com se'n anava cap la muntanya com es "trangedava" cap a la muntanya perquè tornés a créixer el riu i tornés cap al mar per tornar-se a evaporar.

T: M'has d'explicar el que m'has fet en aquest dibuix.

M: Vale, he fet el mar que quan s'escalfa l'aigua surt el vapor i es va formant el núvol i cada cop el núvol es forma més fosc i més fosc

(...)

M: I quan ja no pot tenir més vapor a dins cau en forma de gotes d'aigua i cau a la muntanya i va parar al riu i del riu al mar i llavors es torna evaporar.

T: Ara m'has d'explicar que m'has dibuixat aquí

A: El sol escalfa l'aigua, l'aigua s'evapora i puja al cel forma els núvols, que van a les muntanyes, plou i baixa pels rius fins que torna al mar i torna a començar.

Pel que fa a l'infant que no em parla de l'aigua com a cicle és perquè diu que el cicle comença en el núvol que ens cau aigua i així forma la pluja; aquesta passarà pel riu i al final arribarà al mar. Aquí s'acabarà el cicle.

T: Ara m'has d'explicar el dibuix que has fet, explica que has pensat que fa una gota d'aigua.

P:He pensat que quan plou surt del núvol i va cap a un riu que ve de les muntanyes i d'aquest riu sen va cap el mar.

T: Val, algo més? Ja esta el recorregut de la gota?

P:Sí

CICLE SUPERIOR

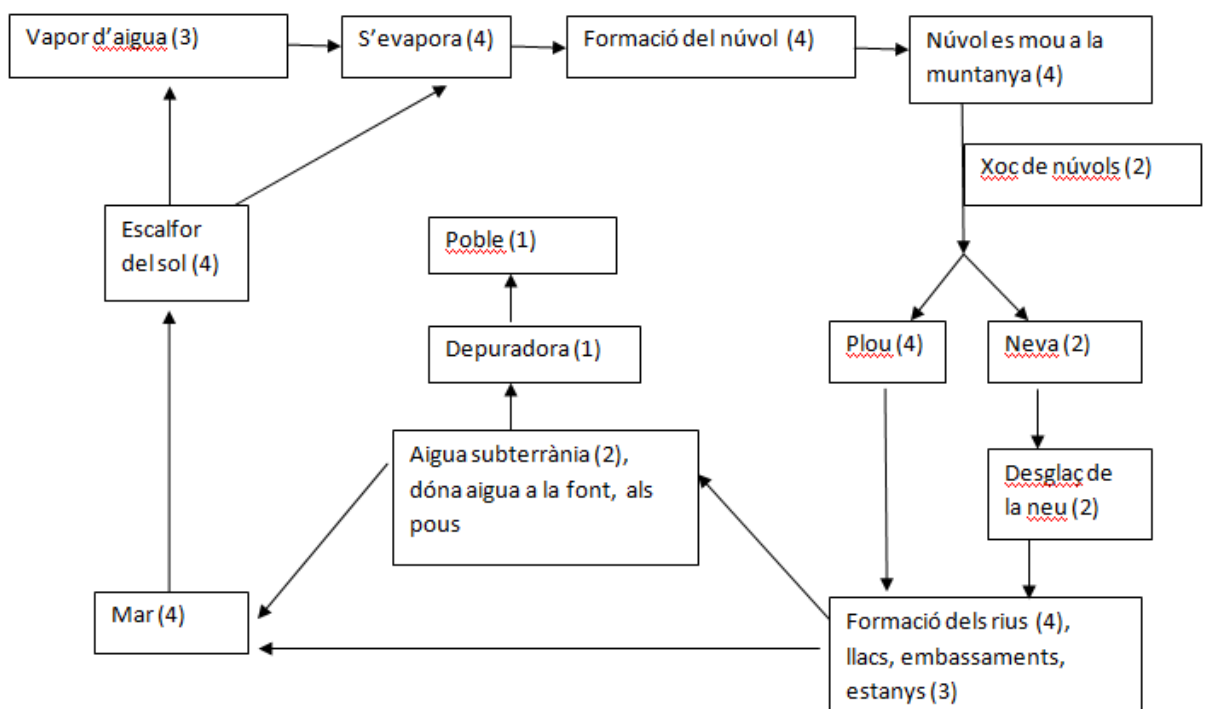


Figura 8: Representació esquemàtica de la conversa amb els infants de cicle superior.

En aquest tercer esquema ja podem veure una gran progressió del cicle entre els cursos. El primer (cicle inicial) molt esquemàtic i simple i aquest ja més complex amb més components.

T: Ara m'expliques aquest dibuix que has fet, d'acord?

I: D'acord,

T: Primer on comença?

I: Al mar amb la calor del sol fa el vapor, amb el vapor fa núvols, plou a la muntanya i com estan altes neva després es desfà fa rius i torna anar al mar i després torna a pujar.

T: Molt bé, expliquem què has fet aquí.

L: Els núvols, que cau la pluja, que va a parar a les muntanyes, on hi ha gel. L'escalfo ho fon i va a parar al mar. Després el mar amb l'escalfor que té el vapor puja als núvols i torna a caure al terra

T: Expliquem el dibuix

C: Jo crec que els núvols comença a ploure, s'ajunta amb rius o els llacs i els rius va cap al mar, l'aigua del mar s'evapora i forma els núvols. I després va fent aquest circuit.

T: Val, expliquem el que sàpigues.

G: Jo crec que del mar, amb l'escalfor del sol (amb la mínima escalfor) s'evapora i es forma un núvol de vapor. El núvol s'ajunta amb un altra, no se si ho dic bé, el vapor són gotes molt petites que s'ajunten i es formen més grans. Amb el mateix pes de l'aigua cauen al terra. Després aquestes gotes depèn de on vagin, si un lloc més calent o un lloc més fred. Si el lloc es fred caurà neu després desglazarà i formarà el riu i si és més calent, caurà pluja i farà el riu. Aquest riu pot anar a un llac, que anirà a desenvolupar al mar. De l'aigua es pot fer passar per la depuradora i fer-lo arribar cap als pobles.

Així doncs, a cicle superior, els infants estan d'acord que l'aigua de la pluja s'escalfa, sorgeix el vapor, procés d'evaporació i per tant formació dels núvols. Aquests es mouen cap a les muntanyes; hi ha dos infants que parlen de xoc dels núvols per tal que hi hagi precipitacions. Pel que fa aquestes precipitacions tant poden ser aigua, com tots els infants estan d'acord, o bé dos amb parlen de neu. Els que em parlen de

neu coneixen el procés de desglaç per tal de que hi hagi formació dels rius. De tots els infants tres no només parlen de la formació dels rius sinó també d'estanys, embassaments, etc. Tot seguit, tres infants em diuen que l'aigua dels rius ja va a parar el mar, un alumne em parla de l'existència de l'aigua en el subsòl. És conscient que aquesta aigua té diferents finalitats i destinacions; i també coneix l'ús d'aigua en la vida social i ho relaciona.

5. Discussió i conclusions

Per una banda fent referència a les dades obtingudes m'he basat en analitzar les dades amb els dibuixos i les entrevistes alhora perquè si ho feia per separat em sortien resultats completament divergents. Martí (2012) ens afirma que els dibuixos són una forma de representar els models mentals dels infants, i és per això que em vaig decantar per aquesta tècnica.

Com ja hem vist anteriorment el Currículum d'educació primària (2009) els continguts del cicle de l'aigua natural només es treballen de manera específica durant el cicle mitjà; però en l'escola Joan XXIII ho treballen a cicle inicial i a cicle mitjà. Ho fan així perquè és una manera d'introduir el fenomen en els inicis de la Primària i els permet treballar-lo més a fons en el cicle mitjà.

He pogut corroborar que el procés de construcció de coneixement científic és un procés llarg on es comença per allò més simple i concret a fets més complexos i abstractes (Jorba, et al 1997). És per això que a cicle inicial els infants tenien algun coneixement com podrien ser magatzems d'aigua o moviments de l'aigua tot i que no ho relacionessin amb el cicle i el seu circuit; en canvi a cicle superior els infants ja coneixen tots els magatzems d'aigua i tots els moviments d'aquesta; l'únic que mancava en els seus dibuixos eren les aigües subterrànies. Aquest fet no només era present a cicle superior sinó en tots els cursos. Com ens diu Márquez (2006) els infants tenen grans dificultats per entendre que aquestes aigües formen part del circuit. També fent referència a aquesta autora i els seus articles sobre el cicle de l'aigua, en els diagrames els infants dibuixen les localitzacions de pluja a la muntanya i l'evaporació al mar degut als llibres de text, fet que es present a la majoria dels dibuixos que han realitzat els infants d'aquesta investigació. Seria interessant que des de l'escola es treballés més a fons ambdós conceptes per reforçar aquests problemes d'aprenentatge.

Sanmartí (2004) ens parla dels models ben apresos, que si realment són ben apresos no s'obliden mai. Per tant els infants de cicle superior que no han arribat al model integrador és perquè no coneixen tot el cicle de l'aigua i podem dir que no han adquirit l'aprenentatge envers aquest fenomen. És per això que el concepte de cicle de l'aigua s'hauria de treballar des d'una metodologia diferent per tal que l'infant en acabar la Primària sàpiga definir el concepte de l'aigua amb els seus processos correctament.

Per acabar vull dir que l'estudi demostra que a cicle inicial és més comuna la concepció del cicle de l'aigua com a no cíclica, mentre que la resta de cicles hi ha més diversitat de concepcions mentals. La formació dels núvols en general no és clara, com tampoc ho és la relació entre els diferents magatzems d'aigua, principalment les aigües subterrànies queden desconnectades del cicle de l'aigua. És per això que podem dir que la idea de cicle és difícil de comprendre i que per tant, la construcció de coneixement científic és complexa.

6. Valoració personal

Per altra banda m'agradaria donar una valoració més personal sobre què ha suposat per mi l'elaboració d'aquest treball. Des del principi em vaig marcar una pregunta de recerca juntament amb uns objectius que crec que he complert i al llarg del treball es respon la pregunta de recerca; els processos mentals dels infants canvien progressivament, i és necessari un bon procés d'ensenyament- aprenentatge de la ciència per tal que aquest perduri per sempre.

Per poder-ho fer vaig realitzar unes entrevistes que em van permetre l'anàlisi d'aquests coneixements. Com a punt a favor defenso que vaig fer bé en d'elaborar les entrevistes en tota la Primària ja que els models científics són models difícils de modificar i, així ho he pogut veure els diferents models en diferents etapes educatives. M'agradaria destacar que quan vaig fer les transcripcions em vaig adonar que les respostes dels infants, a vegades, anaven condicionades per les meves preguntes i ells em responien el que jo volia sentir i no el que ells pensaven. Si tingués la possibilitat de canviar, voldria elaborar més preguntes guia que m'ajudarien a observar millor quins han sigut els coneixements dels infants envers cada cicle de l'aigua.

Un cop acabada aquesta recerca puc dir que és la primera vegada que elaboro una investigació d'aquest tipus. Portar a terme un TFG requereix molta dedicació i esforç. S'aprèn a buscar informació, a escollir un mètode per recollir dades, saber-les analitzar i extreure'n unes conclusions. M'ha agradat el tema treballat i aquesta ha set la meva principal motivació per elaborar-lo.

Com a futura mestra vull dir que m'agradaria utilitzar aquesta visió del model científic treballat en apartats anteriors, *2.2 l'activitat científica escolar com a marc de referència*, en un aula ja que penso que és la millor manera per aprendre.

7. Estudis futurs

En referència aquesta apartat explicarem quin són els aspectes de millora o aquells fets que ens serviran per futurs estudis.

Primer de tot fent referència als aspectes de millora; per tal d'aprofundir en la investigació i poder fer una anàlisi estadística seria convenient tenir una mostra més extensa d'alumnes ja que d'aquesta manera tindriem un ventall més ampli de respostes per poder analitzar. També es podria mirar de fer la recerca en diferents escoles; no només basar-se en una perquè cada escola treballa diferent el cicle de l'aigua i es podria comparar quin és el millor mètode d'ensenyament- aprenentatge i en quina escola els esquemes mentals dels infants envers el cicle de l'aigua són més contundents. Si es tingués aquesta mostra més significativa dels alumnes, es podrien fer mapes conceptuals i esquemes, els quals serien un punt de partida per treballar amb xarxes sistemàtiques.

Seguidament també seria interessant fer més recerca bibliogràfica, en són molts els autors que han estudiat i investigat sobre els coneixements dels infants sobre la ciència i com aquests aprenen. Aquesta recerca ens serviria per poder fer una anàlisi quantitativa i alhora qualitativa. En aquest cas, sortirien diferents autors amb mètodes i dinàmiques d'ensenyament- aprenentatge i es podria analitzar quina és la més encertada per poder treballar aquest fenomen. També ens podríem basar en el model d'ensenyament - aprenentatge de Márquez (2006); portar-lo a terme i contemplar si els infants han adquirit un bon aprenentatge o no.

Vull donar èmfasi en què seria interessant treballar més a fons les aigües subterrànies i com els infants les poden veure perquè al llarg de la investigació queda reflectit que no coneixen la seva existència.

Tenint present la investigació que he portat a terme, m'hagués agradat cercar quin tipus de recurs didàctic s'ha portat a terme en l'escola Joan XXIII, i poder-lo analitzar a fons. D'aquesta manera podria veure si els infants han entès o no el concepte de cicle gràcies a la metodologia portada a terme. Pel que fa a les entrevistes realitzades penso que tenir més preguntes guia m'hagués servit per aproximar-me més als objectius proposats i així veure quins eren els models mentals dels infants.

8. Bibliografia

- Ausubel, D. (1968). *Psicología educativa*.
- Bahillo, N (2013). *Anàlisi de les idees prèvies d'alumnes d'educació primària sobre astronomia*. Universitat de Vic: treball final de grau
- Borràs, LL., Vilella, C. (2006). *Atlas bàsic de l'aigua*. Barcelona: Parramón Ediciones
- Coll, C., Martí, E., Mauri, M; Miras, J., Onrubia, I., Solé, I., Zabala, A. (1999). *El constructivismo en el aula*. Barcelona: Editorial Graó.
- Coll, C., Solé I. (1986). *Aprendizaje significativo y ayuda pedagógica*. *Reforma y currículum.*, 139, 168-170
- Llei 12/2009, del 10 de juliol, d'educació, les directrius de la Unió Europea i tenint en compte el currículum bàsic de l'educació primària
- Driver, R, et al., (1994). *Dando sentido a la ciència en secundaria. Investigaciones sobre las ideas de los niños*. Madrid: Visor.
- Giroux, S i Tremblay, G (2002). *Metodología de las ciencias humanas*. Mèxic: Fondo de cultura economica.
- Havu-Nuutinen, S., Kärkkäinen S., Keinonen, T (2011). *Primary school pupils' perceptions of water in the context of STS study approach*. *International Journal of Environmental & Science Education*. Vol 4, No4, 321-339
- Langford, P (1987). *El desarrollo del pensamiento conceptual en la escuela primaria*. Madrid: Paidós Ibérica.
- Marcén, C., Romano, D., Olza, J., Llorente, N., Beltrán, F., Osa, J., Seeger, M., Heras, F. (2003). *El agua, recurso limitado*. Madrid: Editorial Biblioteca Nueva.
- Martí, J (2012). *Aprender ciencias a l'educació primària*. Barcelona: Graó
- Márquez, C. (2006). *Pensar i veure el món a través del concepte de cicle*. *Ciències: revista del professorat de ciències de primària i secundària.*, 4, 32-37.
- Márquez, C., Bach, J. (2007). *Una propuesta de análisis de las representaciones de los alumnos sobre el ciclo del agua*. *Enseñanza de las ciencias de la Tierra.*, 15.3, 208-286

Márquez, C., Izquierdo, M., Espinet, M. (2003) *Comunicación multimodal en la clase de ciencias: el ciclo del agua*. Enseñanza de las ciencias., 21 (3), 371-386

Miguel, A., Lado J., Martínez, V., Leal, M., Garcia, R. (2009). *El ciclo hidrológico: experiencias prácticas para su comprensión*. Enseñanza de las ciencias de la Tierra., 17.1, 78-79.

Pahisa, M (2013). *Evolució de la construcció del coneixement científic a l'educació primària*. Universitat de Vic : Treball final de grau

Sanmartí, N. (2004). *Aprender ciencias: conectar l'experiència, el pensament i la parla a través de models*. Universitat Autònoma de Barcelona.

Solà, J. (2009). *Els paradigmes científics en la investigació educativa i el model de camp psicològic*. Temps d'educació., 37, 235-252.



UNIVERSITAT DE VIC
UNIVERSITAT CENTRAL
DE CATALUNYA

ANNEX

Evolució dels models mentals dels infants d'Educació Primària sobre el cicle de l'aigua

TREBALL FINAL DE GRAU

Meritxell Dachs Pérez

Curs: 2014-2015

Tutora: Íngrit Soriguera Gellida

Facultat d'Educació, Traducció i Ciències Humanes

Vic, maig del 2015

Sumari

1	Transcripcions	2
1.1	CICLE INICIAL.....	2
1.2	CICLE MITJÀ.....	9
1.3	CICLE SUPERIOR.....	17

1 Transcripcions

1.1 CICLE INICIAL

Part individual

Cicle Inicial

Maria

Entrevistadora: T

Entrevistada: M

T:Aquí davant tenim el teu dibuix. Que me'l sabries explicar?

M:Sí. L'aigua s'evapora després torna a caure i sempre és la mateixa aigua.

T:Molt bé, aquí en aquesta altra pregunta et demana t'has preguntat mai com es formen els núvols? Com ho creus? Què m'has explicat al dibuix?

M:Que plou.

T:Però un núvol de que esta format? Què m'has dibuixat? Mira-ho. Torna-m'ho explicar.

M:Primer l'aigua s'evapora.

T:Què vol dir que s'evapora.

M:Que esta massa calenta i després va pujant.

T: I si puja, cap a on?

M:Als núvols.

T:I es queda als núvols?

M:No, plou.

T:Puja i es queda als núvols, de que poden estar formats?

M:D'aigua, ho puc escriure gros?

T: Sí.

T: Aquesta altra pregunta et demana don creus que prové la pluja i com creus que es fa?

M: La pluja del mar?

T: (sí amb el cap).

M: Vale, del mar.

T: I don creus que es fa aquesta pluja? Creus que és la mateixa aigua que ens cau dels núvols?

M: Sí.

T: Per tant és la mateixa aigua que volta?

M: Sí.

T: Molt bé M.

Oriol

Entrevistadora: T

Entrevistat: O

T: Expliquem aquest dibuix que has fet, jo t'he demanat quin recorregut fa una gota d'aigua com m'ho expliques?

O: Per la muntanya, baixa als rius i després va a parar al mar.

T: Doncs dibuixem el mar si va a parar al mar.

O: Vale.

T: Molt bé, i llavors al mar què passa? Ja s'ha acabat?

O: No.

T: Doncs que passa?

O: Que l'aigua es vapora.

T: L'aigua es vapora i on va a parar?

O: Al cel.

T: Doncs dibuixem-ho també si vols. Per tant una gota d'aigua quin recorregut fa?

O: Muntanya, riu i mar, al final.

T: Val per tant aquí s'acaba.

O: Sí.

T: T'has fixat mai de que estan fets els núvols? T'ho has plantejat mai?

O: Sí, de vegades.

T: De que deuen estar fets?

O: D'aigua.

T: I com hi arriba?

O: De la que s'evapora.

T: I aquesta aigua, doncs s'evapora?

O: De la terra, el mar.

T: Doncs creus? Terra o mar?

O: Terra.

T: Per tant quina aigua trobem a la terra que es pugui evaporar?

O:La dels rius, la del mar.

T: D'acord molt bé, i per últim don creus que prové la pluja?

O:Dels núvols.

T:I com creus que es forma aquesta aigua?

O:Amb aigua evaporada.

T:Aquesta aigua evaporada està als núvols, no?i que ens cau vapor d'aigua?

O:No, aigua.

T:I com creus que es fa?

O:No mho he plantejat mai.

Laia

Entrevistadora: T

Entrevistat: L

T: Havera L, expliquem què has dibuixat aquí!

L: Quan l'aigua, pues, hi ha el sol (que no l'he dibuixat).

T: Aquí en aquesta pregunta t'he demanat que em dibuixis quin és el recorregut que fa una gota d'aigua. I tu m'ho has dibuixat. Expliquem el teu dibuix.

L: Del núvol cau l'aigua.

T: I on va a parar?

L: al riu, això és el riu, i això un pont.

T: Ah molt bé, explica. El núvol cau i va el riu. I el riu?

L: Va a parar al mar.

T: I no l'has dibuixat el mar?

L: No.

T: Perquè no t'hi cabia?

L: No.

T: T'has fixat mai amb els núvols, com es formen?

L: Pues amb l'aigua es forma el vapor i després es forma el núvol.

T: Molt bé, ja ho pots escriure.

L: "B" baixa?

T: Sí.

L: Els núvols.

T: Sí. I després diu, don prové la pluja? Don ve?

L: Del mar? (dubtosa)

T: Si creus que es el mar, posa el mar.

L: El mar?

T: Sí.

L: Sí del mar.

T: I com creus que es fa la pluja, és la mateixa aigua del mar que puja i baixa? O li passa alguna cosa aquesta aigua?

L: No ser com explicar-ho.

T: No ho saps?

L: No.

T: Doncs no passa res L. Ja pots anar cap a la classe. Moltes gràcies.

Ferran

Entrevistadora: T

Entrevistat: F

T: Quin dibuix més maco, explica-me'l. La pregunta és, quin recorregut fa una gota d'aigua de pluja? Pensa una gota i el seu recorregut

F: S'evapora, va a parar als núvols, i llavors els núvols sen van, arriben a un poble, i llavors paren, per exemple a un poble, tota l'aigua evaporada la deixa caure, la va tirant i va a parar al terra del poble i llavors sen va per les canonades i arriba al riu Ter. I del riu Ter va a l'aixeta. Va a les tubaries i de les tubaries al riu Ter un altra vegada.

T: I del riu?

F: Torna a venir a l'aixeta i va fent un recorregut.

T: Molt bé. T'has fixat mai amb els núvols?

F: Sí. M'hi he fixat.

T: Com es formen?

F: Quan xoquen dos núvols cau la pluja.

T: Molt bé, ja m'ho pots escriure.

F: Ja està.

T: Don creus que prové la pluja?

F: Què?

T: Don creus que ve la pluja?

F: Del mar.

T: Doncs escriu del mar. I com creus que es forma?

F: Ho escric aquí?

F: Amb aire.

T: Amb aire i com creus que es fa?

F: Amb aire i aigua.

T: I llavors que forma?

F: El núvol.

T: I llavors? Com es que cau? Cau aigua i aire?

F: No l'aire es queda amb el núvol i només ens cau l'aire.

T: Moltes gràcies Ferran. Ja està.

1.2 CICLE MITJÀ

Part individual

Cicle Mitjà

Paula Navarro

Entrevistadora: T

Entrevistada: P

T: Ara m'has d'explicar el dibuix que has fet, explica que has pensat que fa una gota d'aigua.

P: He pensat que quan plou surt del núvol i va cap a un riu que ve de les muntanyes i d'aquest riu sen va cap el mar.

T: Val, algo més? Ja esta el recorregut de la gota?

P: Sí

T: Val, molt bé.

T: Ara diu t'has fixat mai amb els núvols com creus que es formen? Va pensa com creus que es formen?

P: No diu res. (Cara sorpresa)

T: O no t'ho has plantejat mai com es formen els núvols?

P: No

T: No set acudeix cap manera, de que deuen esta fets? pensa-ho.

P: No ho ser

T: Deuen ser humits?

P: No

T: Ara diu, don creus que prové la pluja? O sigui sabem que la pluja, don cau?

P: Dels núvols

T: Val, i com creus que es fa als núvols?

P: Amb vapor

T: I que es el vapor?

P: Puuf...

T: Don surt el vapor, com es deu fer?

P: Surt duna cosa molt calenta?

T: Val

P: Quan en un lloc tancat s'escalfa molt es forma el vapor

T: Val molt be

P: I es poden entelar els vidres o..

T: I això a la vida quan ho podem veure?

P: Quan fa molt vent, quan estem a dins d'una sauna, a...

T: I un cop havent pensat tot això em sabries dir com es forma la pluja?

P: Com?

T: Com es forma la pluja? M'has dit que es forma a partir del?

P: Amb el vapor, que es fa amb el fred.

T: Val, bé! Escriu-ho. Doncs ja està; moltes gràcies.

Part individual

Cicle Mitjà

Eric Vila

Entrevistadora: T

Entrevistada: E

T: M'has d'explicar aquest dibuix que has fet, com si jo no sabés res.

E: Doncs he fet el dibuix com s'evaporava l'aigua i com sen anava cap la muntanya com es "trangedava" cap a la muntanya perquè tornés a créixer el riu i tornés cap al mar per tornar-se a evaporar.

T: I quan s'evapora, que vol dir s'evapora?

E: És com si xuclés l'aigua i se l'emportes cap a la muntanya i plogués o cap algun lloc.

T: Val, i com es que es xucla? Que deu passar?

E: Com si s'escalfés alguna cosa

T: com si s'escalfés!

E: Sí

T: Per tant, s'escalfa l'aigua del mar i puja cap a d'alt, cap als núvols i cap a les muntanyes que plou o neva.

E: Sí

T: I un cop cau, que fa aquesta aigua? va cap el riu?

E: Sí

T: I quan cau només pot anar cap el riu? O pot anar cap a un altre lloc?

E: Pot anar cap a llacs, oceans, puestos..

T: I llavors torna cap al mar i es aquesta la volta que va fent.

E: Sí

T: Ara aquesta pregunta ens diu, t'has plantejat mai com es formen els núvols? Si rumiem els núvols com creus que es formen, com es fan?

E: A mesura que es va evaporant l'aigua, a mesura que la xunclen, es van fent més grossos

T: Per tant es formen a partir de que?

E: Del vapor d'aigua

T: Molt bé! I que creus doncs, que com més vapor puja més gran serà el núvol. I creus que pot està format per alguna cosa més?

E: Sí, per aigua. Una mica d'aigua que es va creant

T: una mica d'aigua que es queda amb el núvol?

E: Bueno i després la treu i en torna agafar.

T:Vale i la treu, però com ho treu perquè si estan formats per vapor d'aigua com la treu? Treu el vapor?

E: No, i sí

T: Com ho explicaries?

E: Treu neu i aigua, la treu i baixa pel riu i també una mica de vapor també cau.

T: Per tant si m'haguessis de dibuixar un núvol, com ho faries? Tot de vapor d'aigua? Dibuixa-me'l.

E: No ser com dibuixar vapor, i coses així.

T: El vapor fes puntets i l'aigua puntets més grans.

T: Això és el vapor o l'aigua?

E: Està format per tot arreu, això és l'aigua

T: Val, perfecte! Molt bé. Ara ja la última, don creus que prové la pluja i com creus que es fa? Don ve la pluja?

E: Dels núvols,

T: I com creus que es forma, ja m'ho has dit una mica abans això. Ve dels núvols i es forma..

E: Amb el vapor

T: I que ens cau?

E: La neu i l'aigua

T: Molt bé doncs ja estarà, gràcies!

Cicle Mitjà

Mireia Faya

Entrevistadora: T

Entrevistada: M

T: M'has d'explicar el que m'has fet en aquest dibuix.

M: Vale, he fet el mar que quan s'escalfa l'aigua surt el vapor i es va formant el núvol i cada cop el núvol es forma mes fosc i més fosc

T: Que vol dir mes fosc?

M: Que cada cop es forma més

T: Val

M: I quan ja no pot tenir mes vapor a dins cau en forma de gotes d'aigua i cau a la muntanya i va parar al riu i del riu al mar

T: Val, aquesta aigua m'has dit que s'escalfa i va pujant cap al cel. Com s'escalfa aquesta aigua?

M: Amb el sol.

T: I Com s'escalfa? Molt molt molt? Com creus?

M: Una mica i bastant

T: Si poses el dit et cremes?

M: No.

T: S'escalfa, llavors puja al núvol , i el núvol de què està format?

M: De vapor

T: I com hi ha molt vapor es posa mes fosc, es que canvia de color?

M: Perquè cada cop forma més i més vapor i d'aquí pasa aquí i d'aquí pasa aquí. Quan ja no pot tenir més a dins es forma aigua

T: Val i cau a la muntanya?

M: Sí

T: Va a parar el riu?

M: Sí

T: I quan cau només pot anar a parar a la muntanya i el riu? On més podem trobar que va a parar aquesta aigua?

M: No ho ser

T: Si que ho saps, pensa-ho

M: A la terra?

T: Sí, i on va a parar?

M: A la terra de les plantes i les rega, als arbres, i no ser més.

T: I després va a parar el riu i del riu al mar

M: Sí

T: I aquest procés de que aquí no pot més cau, com es que del vapor passa a aigua?

M: Perquè es torna fred

T: Molt bé molt bé. I si l'aire que està aquí sigués molt molt fred, que passaria amb aquesta aigua? Que cauria?

M: Gel, calamarsa i neu

T: Molt bé molt bé

T: Aquí diu t'has fixat mai amb el núvols com creus que es forma?

M: Amb el vapor.

T: Si ara et digués que em dibuixessis un núvol com el faries?

M: Amb vapor, pluja i tot això

T: Don creus que provés la pluja?

M: Del núvol

T: I com creus que es fa?

M: Es fa amb el vapor

T: Molt bé doncs ja està. Gràcies!

Cicle Mitjà

Alex Coromina

Entrevistadora: T

Entrevistada: A

T: Ara m'has d'explicar que m'has dibuixat aquí

A: El sol escalfa l'aigua, l'aigua s'evapora i puja al cel forma els núvols, que van a les muntanyes, plou i baixa pels rius fins que torna al mar.

T: Molt bé. Ara anirem a poc a poc. Està molt bé aquest dibuix.

A: Val

T: El sol escalfa l'aigua. L'escalfa molt que si posem el dit ens cremem?

A: No

T: L'escalfa una mica doncs, i fa que s'evapori. I puja als núvols. Però que puja?

A: Vapor

T: I un cop el tenim als núvols aquest vapor que fa?

A: Forma els núvols

T: I després els núvols es mouen, fins arriba aquí. Aquests dos núvols son diferents. Un és més clar i l'altra més fosc. Perquè?

A: Aquí es vapor i quan arriba els llocs més freds es converteix en aigua

T: Val per tant aquí el núvol està fet d'aigua i aquí de vapor

A: Sí

T: Val, així aquí el núvol és més fosc per tant?

A: Plou

T: I després aquesta aigua de la pluja a on va a parar?

A: A les muntanyes i pels rius

T: I si pensem només podem trobar aigua a les muntanyes i els rius?

A: No. Llacs, estanys, sota terra..

T: Sota terra? Que fa aquesta aigua sota terra? Per on surt? Expliquem-ho

A: Pot sortir les fonts, fa.. dona aigua a les flors i els arbres

T: Aquesta aigua de sota terra pot arribar al mar també? O només surt per les fonts?

A: Sí, també hi pot arribar

T: Aquesta aigua de sota terra per on arriba?

A: Per la pluja

T: Doncs així podem dir que pot venir de rius, llacs, estanys..

A: I sota terra

T: Molt bé seguim, t'has fixat com es formen els núvols? Com es formen?

A: El sol escalfa l'aigua del mar, l'aigua s'evapora, el vapor va al cel i forma els núvols

T: Excel·lent. Ara sabem com es fa el núvol i la pluja?

A: Ve dels núvols, el sol escalfa i l'aigua s'evapora, puja als núvols va als llocs més freds i després plou.

T: perfecte. Excel·lent.

1.3 CICLE SUPERIOR

Part individual

Cicle Superior

Iris

Entrevistadora: T

Entrevistada: I

T: Ara m'expliques aquest dibuix que has fet, d'acord?

I: D'acord,

T: Primer on comença?

I: Al mar amb la calor del sol fa el vapor, amb el vapor fa núvols, plou a la muntanya i com estan altes neva després es desfà fa rius i torna anar al mar

T: Aquesta aigua d'aquí, a aquí com puja?

I: Amb el vapor

T: I don surt el vapor?

I: Amb l'escalfor

T: Per tant l'aigua del mar esta calenta, i si posem el dit ens cremem?

I: No, s'escalfa una mica però no tant.

T: D'acord,puja i forma els núvols. De que estan fets els núvols?

I: De vapor

T: De vapor i prou?

I: De vapor i pluja

T: D'acord, llavors es mouen a les muntanyes fins que?

I: Plou o neva

T: Val i acaba de fer el circuit. D'acord, i quan plou només plou a les muntanyes?

I: No, a tot arreu

T: On més plou on podem trobar aigua?

I: Rius, llacs, embassaments i rius subterranis

T: Que son els rius subterranis?

I: Rius que van per sota la terra.

T: I cap on van?

I: Cap al mar

T: Perquè serveixen?

I: No ho ser

T: T'has fixat mai amb els núvols, com es formen?

I: Amb el vapor

T: I si et demano que em dibuixis un núvol, com ho faries?

I: Tot ple de vapor

T: Molt bé i per últim don creus que prové la pluja i com creus que es fa?

I: Prové del mar i dels núvols

T: Val, i com es fa?

I: Per l'escalfor

T: Sí i com es que si els núvols estan fets de vapor, quan cau ens plou aigua?

I: Perquè xoquen

T: i que fa? S'ajunta el vapor?

I: No es mou i cau l'aigua

T: S'ajunten les partícules de vapor, i del xoc, i per això cau l'aigua?

I: Sí, no ho ser.

T: Val, molt bé ja està. Veus com es fàcil.

I: Sí

7]WY'Gi dYf]cf'

Laura

Entrevistadora: T

Entrevistada: L

T: Molt bé, expliquem què has fet aquí.

L: Els núvols, que cau la pluja, que va a parar a les muntanyes, on hi ha gel. L'escalfo ho fon i va a parar al mar. Després el mar amb l'escalfor que té el vapor puja als núvols i torna a caure al terra

T: L'aigua del mar, com puja als núvols?

L: Amb l'escalfor

T: I qui l'escalfa?

L: El vapor?

T: El vapor? Qui pot escalfar al mar?

L: Els rius?

T: Els rius escalfen la terra?

L: No, el sol.

T: Val, doncs dibuixa'l aquesta aigua que cau va a parar als rius, dels rius als pobles, etc.

L: Sí.

T: Què més?

L: Els pantans, els llacs, estanys, etc.

T: Perfecte. T'has fixat mai amb els núvols com creus que es formen?

L: Amb el vapor

T: Val i si et dic que em dibuixis un núvol. Dibuixa'l. Per dins de que esta fet? Escripto ho a dins del mateix dibuix.

L: Vapor, boira,escalfor i pluja

T: I quan plou, que plou de tot això?

L: Només la pluja

T: Don creus que prové la pluja i com creus que es fa?

L: Prové dels núvols i del mar.

T: Val escriu-ho. I com es forma perquè caigui en forma d'aigua?

L: No ho ser perquè cau aigua.

T: val, ja està gràcies!

Cicle Superior

Carla

Entrevistadora: T

Entrevistada: C

T: Expliquem el dibuix

C: Jo crec que els núvols comença a ploure, s'ajunta amb rius o els llacs i els rius va cap al mar, l'aigua del mar s'evapora i forma els núvols. I després va fent aquest circuit.

T: Com arriba l'aigua als núvols?

C: Per l'escalfor

T: I com es que s'escalfa?

C: Pel sol

T: Aquest núvol de que esta fet?

C: Del vapor de l'aigua del mar

T: D'algo més?

C: A vegades m'han dit que hi ha núvols positius i núvols negatius

T: Pot ser. De que esta fet un núvol per dins? Si obríssim un núvol que hi podem trobar a dins?

C: De vapor

T: Llavors cau i cau aigua?

C: Sí

T: Com es que passa de vapor a aigua. Dunes partícules molt petites a unes mes grans. Com és que del vapor cau aigua?

C: No ho ser.

T: Del núvol que està format de vapor cau aigua, i aquesta cau a la muntanya. Quan plou només cau aigua a un lloc?

C: No a tot arreu, però després s'ajunta tota als rius.

T: Val, i dels rius torna al mar. T'has fixat mai com es forma un núvol? Com creus que es forma?

C: Amb el vapor de l'aigua del mar. S'evapora l'aigua del mar i forma un núvol

T: D'acord, d'on creus que prové la pluja? Com creus que es forma?

C: Prové dels núvols

T: Val això dels núvols positius i negatius m'ho podries explicar?

C: Es que m'ho han explicat però no m'han recordo.

T: Per últim com es fa la pluja?

C: Quan dos núvols s'ajunten.

T: Val molt bé, ja pots anar cap a la classe.

Cicle Superior

Guillem

Entrevistadora: T

Entrevistada: G

T: Val, expliquem el que sàpigues.

G: Jo crec que del mar, amb l'escalfor del sol (amb la mínima escalfor) s'evapora i es forma un núvol de vapor. El núvol s'ajunta amb un altra, no se si ho dic bé, el vapor són gotes molt petites que s'ajunten i es formen més grans. Amb el mateix pes de l'aigua cauen al terra. Després aquestes gotes depèn de on vagin, si un lloc més calent o un lloc més fred. Si el lloc es fred caurà neu després desglaçarà i formarà el riu i si és més calent, caurà pluja i farà el riu. Aquest riu pot anar a un llac, que anirà a desenvolupar al mar. El pot fer passar per la depuradora i fer-lo arribar cap als pobles.

T: L'aigua que cau per on més pot anar?

G: Per sota terra, per canals que hagin fet.

T: Si t'imagines l'aigua de sota terra per on va?

G: Per rius subterranis, per clavegueres, ja esta.

T: L'aigua d'una font i un d'un pou, com hi arriba?

G: Per sota terra

T: I aquesta aigua de sota terra, va a parar al riu o al llac? O va sortint per un pou o per una font?

G: Depèn pot ser va a caure a dins d'un pou i es queda aquí així tens aigua. O pot ser es queda a un lloc i es va filtrant fins a sortir a fora. O pot ser fins el mar.

T: Molt bé. T'has fixat mai amb els núvols, com es formen? Expliquem el dibuix.

G: A dins del núvol i trobem les gotes petites de vapor

T: D'on creus que prové la pluja? Com creus que es fa?

T: (llegeix paràgraf)

S'evapora l'aigua del mar formant un núvol i quan xoca amb altres núvols es comprimeix.

G: Comprimeix no ser si està correcta la paraula.

T: Ja està bé tranquil. Molt bé Guillem moltes gràcies.

