

# **Anàlisi de les idees prèvies dels alumnes d'Educació Primària sobre la funció de relació de l'ésser humà**

*Treball Final de Grau en Mestre d'Educació Primària*

**Txell CRESPI i JUNCA**

Curs 2016-2017

Tutor: Arnau Amat Vinyoles

Grau en Mestre d'Educació Primària

Facultat d'Educació, Traducció i Ciències Humanes

Universitat de Vic – Universitat Central de Catalunya

Vic, maig de 2017



## Resum

La finalitat d'aquest treball és veure com són els esquemes mentals dels alumnes en els diversos cicles de Primària sobre el sistema nerviós. Aquesta investigació es realitza mitjançant un qüestionari en què els alumnes han de plasmar les seves idees intuïtives sobre el tema sigui dibuixant o fent una explicació del funcionament. Així doncs, en els resultats podem veure l'evolució dels models mentals dels alumnes al llarg de la Primària i podem identificar en quins aspectes cal fer-hi més èmfasi. En tots els cicles hi ha la presència de les mateixes entitats tot i que segons el temari que es fa a cada cicle es distingeixen diverses parts dins el sistema nerviós. Els nervis que hi ha al cos, no és un aspecte que tenen clar els infants i per tant, s'hauria de modelitzar en les pròximes intervencions. En conclusió, l'estudi mostra com la idea de sistema nerviós no és del tot clara en els tres cicles de Primària, ja que no es treballa en profunditat fins a finals de 6è.

**Paraules clau:** *ciència escolar, Educació Primària, models mentals, sistema nerviós.*

## Abstract

The purpose of this project is to observe the mental scheme of children from different cycles in a Primary School, in order to know about the Nervous System. This research is done through a questionnaire in which students have to express their intuitive ideas either drawing or explaining its function. Therefore, in the results, we can see the evolution of mental schemes of the students throughout the Primary School and we can identify which aspects need more emphasis. In all courses, there are presences of the same entities, but depending on the syllabus that is done in each cycle, we can differentiate various parts of the nervous system. The nerves are one aspect that it is not clearly understood by the students, and for this reason it should be modeled in the next interventions. In conclusion, this project shows how the idea of the nervous system is not clear in the three courses of Primary, because they do not work deeply with this topic until they are in the sixth grade.

**Key words:** *Scientific knowledge, Primary Education, mental models, nervous system.*



## Índex

1. Introducció .....	6
1.1 Pregunta de recerca i objectius .....	7
1.2 Disseny de la investigació .....	7
2. Marc teòric .....	9
2.1 L'activitat científica escolar .....	9
2.2 Models inicials (idees intuïtives) .....	11
2.3 El cos humà i el seu ensenyament-aprenentatge .....	14
2.4 Les idees intuïtives dels infants sobre la funció de relació .....	15
3. Marc metodològic .....	18
3.1 Metodologia .....	18
3.2 Selecció de l'instrument .....	19
3.3 Context d'obtenció de dades .....	20
3.4 Anàlisi de dades .....	22
3.5 Limitacions de l'estudi .....	24
4. Resultats .....	26
4.1. Com els infants dibuixen el sistema nerviós .....	26
4.2 Com els infants expliquen el funcionament del sistema nerviós: utilització de models .....	30
5. Discussió dels resultats i conclusions .....	43
5.1 Aplicacions didàctiques .....	47
5.3 Valoració .....	48
6. Bibliografia i pàgines web .....	49

## 1. Introducció

Aquest treball de final de grau (TFG) té la finalitat de mostrar quines són les idees prèvies o intuïtives dels alumnes d'Educació Primària sobre la funció de relació, és a dir, el sistema nerviós. Per fer-ho, vaig centrar-me en els alumnes de 2n, 4t i 6è de Primària de l'Escola Mare de Déu del Sòl del Pont de Roda de Ter. El que volia era observar si les idees intuïtives dels infants evolucionaven i per tant, veure la construcció de coneixement al llarg de l'escolarització en relació a un fenomen.

L'elecció del tema va ser complicada per mi, ja que estava molt indecisa. El que tenia clar era que el volia fer de ciències experimentals, ja que al fer la menció en interdisciplinarietat i didàctiques específiques, se'm va despertar curiositat per les ciències. Tot i això, no sabia sobre què investigar i al anar parlant amb la mestra de seminari i el tutor de TFG em vaig acabar decantant cap a la funció de relació de l'ésser humà.

Actualment, moltes escoles i mestres treballen les ciències com un espectacle, és a dir, es basen en conceptes teòrics que els alumnes han de memoritzar i, al final de la sessió fan un experiment impressionant per corroborar el que han estudiat. A més a més, el tema del cos humà es treballa de manera diversificada i es difícil que els alumnes ho vegin com un conjunt interrelacionat. Tal com explica Martí (2012) en el seu llibre *Aprendre ciències a l'Educació Primària*, l'escola no hauria de ser un conjunt de fets o conceptes aïllats que cal aprendre i saber repetir [...], sinó que hauria de ser la introducció dels infants a una manera singular de plantejar-se preguntes i de respondre'n sobre el món que ens envolta.

Un dels problemes per entendre aquesta funció és la dificultat que té el sistema nerviós per ser observable, ja que no són fenòmens que els infants perceben quotidianament. Aquest no és l'únic problema que es troben els nens i nenes, els llibres de text de les escoles o Internet mostren l'esquema del sistema nerviós aïllat de la resta de sistemes del cos humà i sembla que funcioni a part de la resta.

Per aquest motiu, vaig decidir fer el TFG sobre la funció de relació, ja que en part de ser una funció vital per viure cal que els alumnes coneguin com són per dins, com

reben els estímuls i com es comuniquen amb els altres a través d'una resposta. A més a més, cal que els alumnes coneguin com es coordinen els seus aparells i sistemes a més, de com preservar-los per tal que puguin funcionar correctament.

### **1.1 Pregunta de recerca i objectius**

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

- *Com són els models intuïtius sobre el sistema nerviós de 2n, 4t i 6è de Primària?*

Per tal de poder respondre aquesta pregunta calia que em marqués uns objectius de recerca. Així doncs, vaig crear unes preguntes més específiques que em permetessin concretar més la recerca i d'aquesta manera arribar al resultat final de la meua investigació. Pel que fa a les subpreguntes:

Subpregunta 1: Com els alumnes d'Educació Primària incorporen dins els seus esquemes mentals les entitats del sistema nerviós?

Subpregunta 2: Quins grans models explicatius sorgeixen de les idees dels infants sobre el sistema nerviós?

El paradigma escollit per fer la recerca és l'Interpretatiu (Solà, 2009) el qual centra el seu interès en l'estudi dels significats de les accions humanes i de la vida social. El paradigma interpretatiu només contempla l'anàlisi qualitatiu tot i que en aquest treball s'utilitzaran els dos tipus d'anàlisi, el qualitatiu i el quantitatiu. El mètode utilitzat és l'estudi de cas i les tècniques i instruments utilitzats són els qüestionaris i l'anàlisi de dibuixos.

### **1.2 Disseny de la investigació**

El treball es divideix en tres grans apartats. El primer és el marc teòric, el segon el marc metodològic amb els resultats de la investigació i finalment trobarem les conclusions. Pel que fa a la primera part, el marc teòric s'organitza en quatre apartats:

- L'activitat científica escolar en la qual descriu com s'haurien de treballar les ciències a Primària i com hauria de ser una bona activitat científica.
- Els models inicials dels nens i nenes i com aquests es poden anar modificant.
- El cos humà i el seu ensenyament-aprenentatge, és a dir, com s'ha d'ensenyar a l'escola i com s'ensenyava actualment.
- Les idees intuïtives dels infants sobre la funció de relació en què concretarà quines investigacions s'han fet sobre el tema i què se'n sap de què saben els nens i nenes.

Per tal d'elaborar aquesta primera part, m'he basat amb varis autors com, Rosa M. Pujol, Conchita Márquez, Neus Sanmartí, Maria Arcà, Rufina Gutiérrez, Jordi Martí, Rosario Ortega, entre d'altres, per tal de tenir un marc de referència fiable el qual m'ha permès consultar, analitzar i comparar diverses teories i informacions en relació al mateix tema.

En la segona part, el marc metodològic, explicaré el paradigma d'investigació, els instruments de recollida de dades, el procediment i la metodologia utilitzada per elaborar el treball i finalment, els instruments d'anàlisi de les dades obtingudes. En l'última part, s'hi trobaran els resultats de la investigació amb una discussió d'aquests i unes conclusions que acabaran d'englobar el treball.



## 2. Marc teòric

### 2.1 L'activitat científica escolar

Fent referència al currículum i en com s'han d'ensenyar les ciències a Primària, aquest té com a finalitat proporcionar a l'alumnat els coneixements i les eines per ubicar-se en l'entorn on viu, per aprendre a habitar-lo, respectar-lo i millorar-lo. Així doncs, no especifica com s'ha de treballar a l'aula ni quines metodologies utilitzar perquè els coneixements adquirits siguin significatius. Per tant, deixen a responsabilitat del mestre, la introducció d'estratègies metodològiques que impliquin els alumnes en processos d'investigació; d'aquesta manera, s'aconseguirà més autonomia per part d'aquests i alhora faran una ciència més autèntica basada a establir fets a partir de l'obtenció de dades reals.

Actualment, moltes escoles utilitzen el llibre de text per aprendre tots els continguts, encara que aquests no plantegin activitats dirigides a implicar l'alumnat en processos autèntics d'investigació. Així doncs, com diu Martí (2012) l'escola no ha de transmetre conceptes aïllats que cal memoritzar i reproduir, sinó que ha de generar preguntes i incoherències als infants sobre el món que els rodeja i així implicar als alumnes en processos autèntics d'investigació.

Així doncs, i partint de la idea anterior, cal que a l'escola es practiqui una bona activitat científica que permeti als nens explicar els seus models mentals i que, a poc a poc, es puguin anar modelitzant. Així doncs, com a mestre, s'han d'anar introduint estratègies metodològiques en què els alumnes s'impliquin i hagin d'establir fets a partir de l'obtenció de dades. D'aquesta manera, podran comprendre tot allò que passa al seu voltant i donar resposta als diferents fenòmens.

Per tal que l'alumne faci un bon aprenentatge, és necessari pensar unes activitats que permetin l'exploració de les idees dels infants, la investigació i la modelització d'aquestes idees, l'estructuració de les idees i finalment l'aplicació d'aquestes en contextos diferents. D'aquesta manera, s'aniran introduint activitats que augmentin el nivell de complexitat i d'abstracció.

Així doncs, i segons el punt de vista constructivista, per fer activitats productives, cal seguir un cicle d'aprenentatge que inclou diverses fases segons Jorba i Casellas (1997): la d'exploració, la d'investigació i modelització, la d'estructuració i finalment la d'aplicació. La primera fase consisteix en l'exploració de les idees dels infants, és a dir, es presenta un tema als infants per tal de fer emergir les idees inicials dels alumnes. Aquestes idees seran diferents de les que proposa la ciència, per tant, s'hauran d'investigar a partir de la recerca d'informació o reformulant noves situacions en què els alumnes hagin de crear un model de ciència escolar. Així doncs, i partint des d'aquest punt de vista, les teories intuïtives dels alumnes no s'haurien de prendre com un obstacle i una dificultat, sinó que haurien de ser una possibilitat per construir coneixement nou (Martí, 2012).

Tanmateix, l'avaluació inicial té per objectiu *"establecer la situación de cada estudiante antes de iniciar un determinado proceso de enseñanza-aprendizaje, a fin de adecuarlo a sus necesidades"* (Jorba i Casellas, 1997, p.33). Així doncs, s'ha de partir de situacions reals, concretes i simples que puguin englobar diferents punts de vista, ja sigui perquè els alumnes sàpiguen què aniran a aprendre i quina utilitat tindrà o per tal que el mestre sàpiga els coneixements previs dels alumnes sobre el tema.

La segona fase és la introducció del procediment i la seva modelització en la qual s'han de plantejar als alumnes situacions que vagin evolucionant des de les més intuïtives fins a les més abstractes. La tercera fase és la d'estructuració en la qual l'alumne construeix el coneixement i l'estructura seguint una lògica. Finalment, trobem la fase d'aplicació en què s'aplica tot allò que aprèn i s'interpreta la realitat utilitzant un altre context.

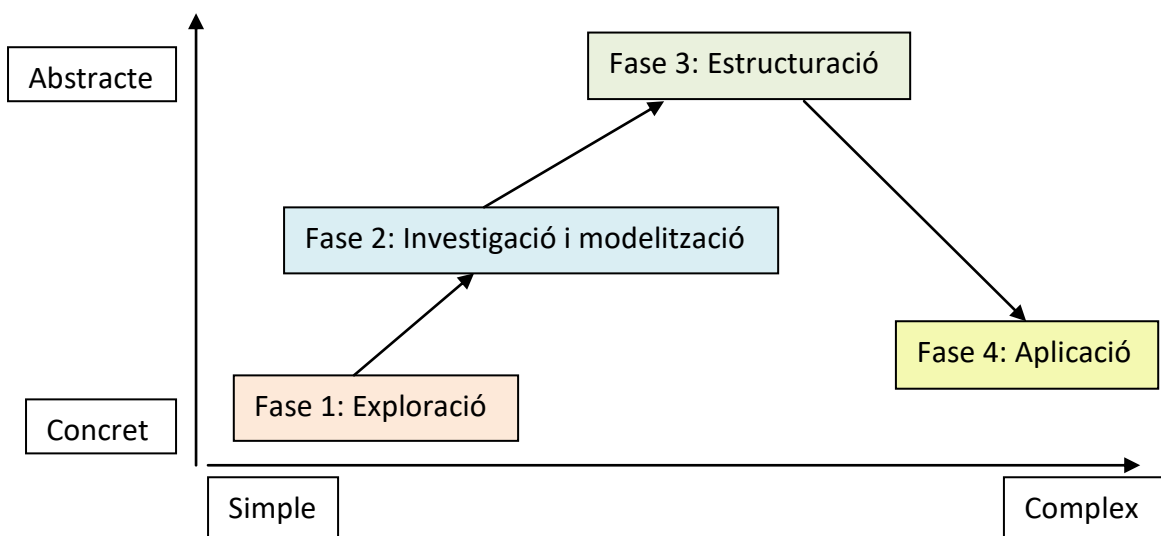


Figura 1: *Model de construcció de coneixement científic* (Jorba i Casellas, 1997)

Per tant, l'objectiu de la ciència escolar hauria de ser comprendre allò que s'està investigant i, l'observació i l'experimentació hauria de ser un mitjà per assolir aquest objectiu. Partint d'aquesta idea, quan es presenta un tema als alumnes, els seus esquemes mentals es posen en funcionament i, per tant, comença a crear explicacions sobre el tema. Així doncs, una bona activitat d'ensenyament – aprenentatge pels infants, ha de permetre que evolucionin les idees d'aquests a partir de la lògica.

## 2.2 Models inicials (idees intuïtives)

Els coneixements previs són les idees intuïtives que elaboren els alumnes quan se'ls hi presenta un tema nou, és a dir, davant d'un nou contingut curricular, activen les seves representacions mentals sobre aquell fenomen i alhora ho connecten amb aquella nova informació per tal de construir un aprenentatge significatiu per ells. *“Nuestros alumnos están siempre construyendo modelos del mundo físico y social que les rodea”* (Gutiérrez, 2004, p.186).

L'evolució de les idees dels infants és gradual i lenta i durant tot aquest procés, apareixen altres concepcions que cal modelitzar o canviar; així doncs, el mestre ha de tenir estratègies per promoure les capacitats metacognitives dels alumnes. Per aquest motiu, s'han de crear situacions que permetin estimular els tres tipus de conversa:

- Conversa amb la realitat: es captaran aquelles idees que provinguin de tots aquells fets observables i en el que els alumnes hagin experimentat prèviament.
- Conversa amb els altres: es farà ciència a través de l'argumentació, la justificació, la descripció i la interpretació dels fets observables i de les idees intuïtives que tinguin els alumnes.
- Conversa amb un mateix: es produeix quan hi ha una reflexió personal del procés d'aprenentatge. (Martí, 2012)

Així doncs, per tal de treballar les idees intuïtives dels alumnes, Martí (2012) ens proposa fer-ho a través de models, ja que és una representació abstracta i simplificada d'un sistema o d'un fenomen amb representacions específiques que inclouen aspectes relacionats amb el mecanisme, la casualitat i la funció per tal d'il·lustrar fenòmens, explicar-los i predir-los.

Tal com assenyalava Gutiérrez (2004) els models mentals dels alumnes es construeixen a partir de representacions d'allò que s'està observant. Quan un alumne observa un objecte físic del medi exterior, crea en la seva ment una primera representació en la qual destaca allò que més li interessa i no té en compte els altres aspectes. Seguidament, l'alumne es fa una segona representació d'aquell fenomen i estableix uns criteris de veritat que han de ser coherents amb el que s'està observant. Si aquests criteris no funcionen ni mentalment, ni quan l'alumne els executa, s'haurà de tornar a la primera representació i canviar-la.

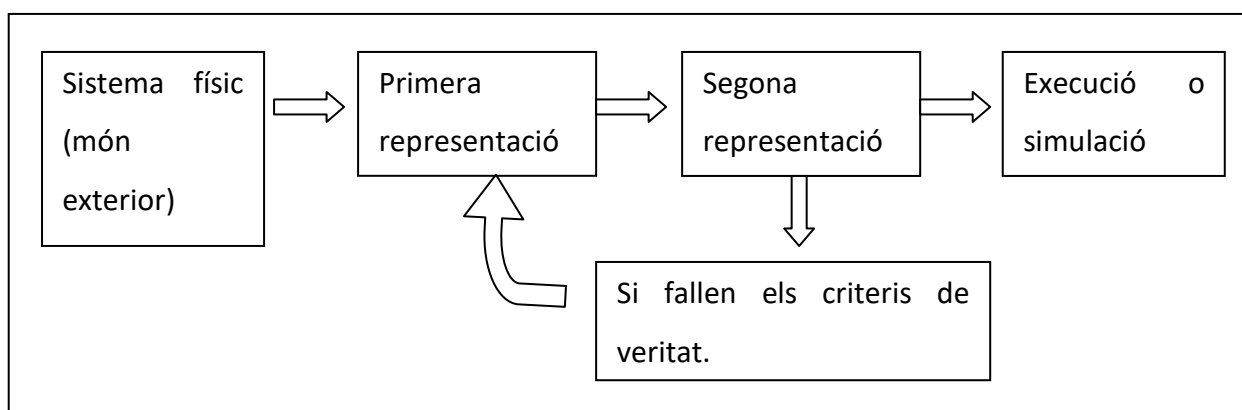


Figura 2: Construcció de models mentals (Adaptació de Gutiérrez, 2004, p.189)

Tenint en compte la figura 2, Gutiérrez (2004) ens parla de Ciència Cognitiva com aquella que els alumnes construeixen coneixement i alhora són capaços de representar-los. Així doncs, en el moment en el qual els alumnes elaboren representacions de les seves idees mentals, és quan pot començar el procés de modelització de les idees.

*“Qualsevol cosa de dins té relació amb el fora, i una cosa de dins es relaciona amb alguna altra cosa de dins, mitjançant un joc de canvis i regulacions continuades.”* (Pujol i Márquez, 2005, p.12). Tal com assenyalen les autores, s’han d’establir connexions entre allò que percebem de l’exterior amb allò que no percebem i que ens hem d’imaginar. Així doncs, la nostra vida depèn del medi extern i en les interaccions entre cos i ambient. Tot allò que ens ve de fora, el nostre cos ho percep i genera una resposta de moviment a través de l’observació, la identificació i la descripció d’unes característiques comunes; en canvi, el coneixement interior només es pot aprendre de manera indirecta, és a dir, a través de la formulació de preguntes i d’hipòtesis cal establir un diàleg de les representacions científiques que s’aniran incorporant al model dels alumnes.

Segons Pujol i Márquez (2006, p.186), *“Se trata de enseñar a ver el mundo y de dar sentido a lo que en él acontece, expresando ideas y utilizando modelos propios de la ciencia.”* Així doncs, i partint del que ens diuen les autores, tot allò que provingui de l’exterior servirà per enriquir les idees intuïtives dels alumnes i vindrà modelitzat d’un context no educatiu.

*“La investigación en las ideas espontáneas, o lo que es lo mismo, en los contenidos mentales de los sujetos, se agotó porque no pasó adecuadamente a la modelización de las mismas, que es la idea básica del paradigma de la Ciencia Cognitiva”.* (Gutiérrez, 2004, p.165).

Així doncs, com ens assenjala Gutiérrez, en modelitzar les idees dels alumnes no només coneixem els esquemes mentals dels alumnes sinó les capacitats constructives d’aquests. Com que els alumnes sempre estan en constant aprenentatge, capten sempre estímuls de l’exterior del món que els envolta sigui físic o social. Per aquest motiu, moltes de les idees dels alumnes aniran evolucionant al llarg de la seva escolarització. Si es volen modelitzar aquestes idees, s’han d’utilitzar les maquetes com

a base per representar les estructures mentals dels alumnes. Així doncs, els models mentals no han de ser models tècnics o científicament correctes, sinó que han de ser funcionals per tal que puguin expressar allò que ens prové de l'exterior i evolucionin al llarg del temps.

### **2.3 El cos humà i el seu ensenyament-aprenentatge**

Fent referència al Currículum d'Educació Primària en l'àrea de medi natural i social, s'especifica com s'ha de treballar el cos humà en totes les etapes. Així doncs, podem veure que l'estudi del cos humà és present en tots els cicles; tot i això, sobretot es relaciona amb els canvis físics que es produeixen al llarg de la vida i amb els hàbits de salut. En cap moment, els alumnes han de conèixer els diversos sistemes que formen el cos ni els òrgans d'aquests, simplement ho han de relacionar amb la salut i els hàbits. Recordem que els continguts del currículum s'estructuren en 7 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 cos humà és present únicament en el bloc de cicle superior de persones i salut, en el contingut: *"Identificació i justificació de la visió integrada dels aparells i sistemes que possibiliten la realització de les funcions del cos humà"*. En relació a les funcions vitals (relació, nutrició i reproducció), trobem a Cicle Inicial: *Identificació de la nutrició en relació amb el creixement, recanvi i manteniment de la vida*, tot i això en els criteris d'avaluació apareix: *Reconèixer les principals parts del cos humà i relacionar-les amb la seva funció i amb els canvis físics que es produeixen al llarg de la vida. Identificar semblances i diferències entre les persones i valorar la seva diversitat física*.

Partint d'aquest exemple, en general, a les escoles es té per costum treballar el cos humà de manera independent dels altres sistemes del cos, és a dir, es tracten els sistemes i les funcions de relació, nutrició i reproducció de manera desvinculada i sense cap relació entre aquestes. A més, es dóna per suposat que els alumnes, en haver-les estudiat totes, han de ser capaços d'ajuntar-les i crear d'aquesta manera, un model únic que serveixi per explicar totes les parts. Segons Pujol, Márquez i Bonil

(2006) s'ha d'intentar elaborar un model de cos humà que permeti que els alumnes entenguin i explorin el funcionament del cos i puguin respondre preguntes de la vida quotidiana. Així doncs, i segones les autores, el cos humà s'ha d'entendre com un sistema obert que intercanvia matèria, energia i informació amb l'entorn que l'envolta on hi ha diversos elements interconnectats.

Per treballar tots aquests conceptes, és necessari fer-ho a través de maquetes per tal d'establir un pont (i poder-ho interpretar) entre allò que l'alumne observa i allò que pensa, per tant, els seus coneixements intuïtius. A més a més, l'ús de maquetes ajudarà a l'alumnat a concretar les idees i a prendre decisions sobre com l'han de construir i quines preguntes s'han de formular per tal d'avançar més en la recerca.

Per tal de treballar el cos humà, cal utilitzar el diàleg i la comunicació, ja que hi ha d'haver un procés de transformació de la informació. A més a més, s'ha de crear un ambient on es puguin comparar els diversos punts de vista sobre el fenomen o tema que fins al moment només havien estat idees intuïtives.

#### **2.4 Les idees intuïtives dels infants sobre la funció de relació**

Si ens centrem una mica més en la funció de relació de l'ésser humà Ortega (2008) ens diu que és la capacitat de percebre determinats estímuls que succeeixen en l'entorn i que permeten donar una resposta ràpida i eficaç. Per tant, a l'escola no només s'ha de treballar la part fisiològica (els òrgans que intervenen en la funció de relació) sinó que s'ha de tenir en compte com aquests capten la informació i com el cos respon a aquests estímuls.

Segons Ortega (2008), per tal que els alumnes coneguin la funció de relació cal que el mestre els parli de la percepció, el processament i la resposta que genera el sistema nerviós i que transmeten els receptors. Pel que fa a la percepció, s'han de tenir en compte els diversos receptors que hi ha pel cos humà i com aquests, generen estímuls; del processament la transmissió de coneixements del cervell i la medul·la espinal per elaborar una resposta adequada i, el cervell pel control dels moviments del cos i per últim, la resposta, en què l'alumne ha de saber distingir entre acte reflex (sigui

condicionat o no) i acte voluntari. A més, cal que conegui com hi intervenen les neurones, els nervis i com aquests estan interrelacionats entre ells.

Fent referència als processos d'ensenyament-aprenentatge trobem una experiència feta per Gutiérrez (2004) la qual fa una comparativa entre el model mental que tenen els alumnes d'infantil i dels alumnes de 3r de Primària abans de l'aprenentatge del sistema nerviós. Per fer-ho, els hi dóna la silueta del cos humà i els hi demanava que dibuixessin i que alhora li expliquessin l'anatomia (la primera representació) i la fisiologia o epistemologia (la segona representació). Les conclusions a les quals va arribar Gutiérrez en relació als dibuixos dels alumnes van ser sobre els nervis i al cervell. A continuació, mostro un quadre resum per tal d'explicar les conclusions a què es van arribar:

		EDUCACIÓ INFANTIL	EDUCACIÓ PRIMÀRIA
Anatomia	Cervell	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El 78% dels alumnes el dibuixen de forma espontània.</li> <li>- Asseguren que tothom té cervell per molt que no el dibuixin.</li> <li>- No saben de què està fet, però creuen que de carn, ossos i de pensar.</li> <li>- Tots el situen a la part superior del cap i té una forma rodona.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tots els alumnes el dibuixen de manera espontània.</li> <li>- No saben de què està fet, però la majoria diu de carn, ossos i una substància especial.</li> <li>- Tots el situen a la part superior del cap i té una forma rodona.</li> </ul>
	Nervis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cap alumne els ha dibuixat ni explicat si no se li ha dit explícitament.</li> <li>- Asseguren que no saben de què estan fets els nervis.</li> <li>- Ho relacionen amb un estat emocional.</li> <li>- No saben on ubicar-los però creuen que han de ser al cap i al tronc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Un 50 % dels alumnes consideren els nervis com un estat emocional.</li> <li>- Asseguren que no saben on es troben els nervis però els ubiquen a la panxa i al cap.</li> <li>- Creuen que els nervis provoquen estat de nerviosisme.</li> </ul>



<b>Fisiologia</b>	<b>Cervell</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Els alumnes estableixen que el cervell serveix per pensar i aprendre.</li> <li>- Només dos alumnes, han relacionat el cervell amb el moviment.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El cervell com a funció cognitiva: per pensar, recordar i discutir.</li> <li>- Molts alumnes l'atribueixen al moviment i als sentits.</li> <li>- Alguns alumnes l'atribueixen a l'activitat mental (funció de pensar)</li> <li>- Alguns alumnes no expliquen la connexió entre cervell i òrgans.</li> <li>- Alguns alumnes especifiquen un conducte entre el cervell i els òrgans.</li> <li>- Alguns alumnes creuen que el cervell és l'iniciador de les activitats.</li> </ul>
	<b>Nervis</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No saben perquè serveixen els nervis i en alguns casos no en coneixen l'existència.</li> <li>- Ho atribueixen a funcions emocionals com estar nerviós, cridar o intranquil.</li> <li>- No hi ha cap nen que expliqui com funcionen.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Defineixen els nervis com allò que posa nerviós (estat de nerviosisme).</li> <li>- Alguns alumnes estableixen que no hi ha interrelació entre el cervell i els nervis.</li> <li>- Relacionen el cervell amb altres òrgans dels sentits.</li> <li>- Relacionen el cervell amb el moviment.</li> </ul>

Taula 1: Recerca de Gutiérrez (2004) sobre el cervell i els nervis a Infantil i Primària.

Així doncs, una bona explicació del sistema nerviós que els alumnes haurien de fer en acabar Educació Primària (Jimeno, 2004) és que a partir de la captació d'estímuls, l'òrgan sensorial (receptor) transmet la informació sensorial a través d'un impuls nerviós que emet la neurona sensitiva. Seguidament, els centres nerviosos reben la informació i la interpreten, per tant, van cap a la medul·la espinal i al cervell (sistema nerviós central). Un cop l'han interpretat, la neurona motora transmet un impuls nerviós als òrgans o les entitats afectades (resposta) passant pels músculs.

### 3. Marc metodològic

Per tal de conèixer com s'ha arribat a la resolució de la investigació cal conèixer la metodologia que s'ha utilitzat. Així doncs, el marc metodològic servirà per saber si les eines utilitzades per l'elaboració de la investigació han estat les adequades. Per tant, en aquest punt, es determinen quins són els mètodes utilitzats per tal de realitzar la recerca, a més, dels instruments utilitzats per elaborar la investigació, els procediments i quina metodologia s'ha utilitzat per analitzar les dades.

En tractar-se d'una investigació centrada en la descripció i interpretació d'una realitat educativa dels alumnes de Primària, la realització científica que s'utilitza en aquest treball s'emmarca dins el paradigma interpretatiu, entenent com *"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"* (Solà, 2009). Així doncs, la finalitat d'aquest treball és comprendre i interpretar una realitat que passa a les aules en un context determinat a partir de les percepcions dels infants de la investigació.

#### 3.1 Metodologia

Pel que fa a la metodologia, s'ha utilitzat la qualitativa i la quantitativa. Per una banda, la metodologia qualitativa m'ha permès extreure informació dels instruments de recollida de dades; per tant, de l'observació del dibuix dels qüestionaris. Per l'altra banda, per analitzar i interpretar les dades dels qüestionaris s'ha utilitzat la metodologia quantitativa. Amb la utilització d'estratègies metodològiques qualitatives i quantitatives em permetrà establir una relació entre l'instrument (els qüestionaris) i els subjectes de la investigació.

A l'hora de començar a investigar vaig documentar-me sobre els estudis que s'havien fet sobre la funció de relació, les idees que tenien els infants i com s'havia de fer ciències a Primària les quals estan recollides dins el marc teòric. Vaig veure que no hi havia gaires estudis sobre el tema i, per tant, vaig creure necessari aprofundir sobre aquest aspecte. Tot i això, he pogut comparar la meua investigació amb les que hi ha investigades i extreure'n unes conclusions. En l'haver-hi pocs documents per la meua

investigació, vaig centrar-me en aquells més fiables provinents de revistes científiques o llibres d'autors reconeguts en aquest àmbit.

### **3.2 Selecció de l'instrument**

Com he explicat anteriorment, l'instrument que s'ha utilitzat per a la investigació és el qüestionari. Aquest consisteix en un conjunt de preguntes que han estat preparades i planificades curosament per tal que els subjectes expliquin tan detalladament aquells aspectes que ens interessin. Així doncs, la finalitat del qüestionari és obtenir dades de manera sistemàtica i ordenada per tal que el subjecte contesti específicament la pregunta. Les dades que es poden obtenir dels qüestionaris poden ser de quatre tipus segons Garcia (2003):

1. Fets relatius (dades actuals): de domini personal en què els individus formen un grup social estudiat com l'edat o el nivell educatiu, de domini de l'ambient que els envolta com les relacions familiars, la feina o l'habitatge i de domini de comportament dels subjectes.
2. Opinions: provenen d'aquelles dades subjectives i és d'on s'extreu més informació.
3. Actituds, motivacions i sentiments: tot allò que ajuda en l'acció i el comportament i que es trobarà en les opinions dels subjectes.
4. Cognicions: nivell dels subjectes sobre els temes que se'ls hi proposen i mostra el grau de confiança per tal de respondre amb sinceritat i segons el seu punt de vista.

El propòsit del qüestionari és recopilar dades de manera directa amb els subjectes per tal d'obtenir dades estadístiques sobre el tema que es vol investigar. Així doncs, en l'elaboració del qüestionari s'ha tingut en compte la informació que es vol obtenir, ja que l'objectiu d'aquest és obtenir informació per part dels subjectes respecte a les seves opinions sobre un tema en concret per tal de conèixer quines competències disposen els infants sobre la funció de relació; per tant, calia prestar atenció en els objectius i el disseny del qüestionari per tal que s'adeqüés a l'edat dels subjectes.

### 3.3 Context d'obtenció de dades

Per tal d'obtenir totes les dades per fer la recerca, es van realitzar qüestionaris a alumnes de diferents cicles d'Educació Primària. Aquests qüestionaris estaven formats per una pregunta clara i concreta: *Com és que quan ens punxem amb un roser apartem la mà?*, Seguida d'un espai per escriure el recorregut i una silueta del cos per tal d'exemplificar-ho millor. Al ser una pregunta de formulació simple i oberta, "no ofrecen ninguna categoría para elegir. Sólo contienen la pregunta y no ofrecen ningún tipo de respuesta, dejando ésta a la consideración del sujeto que completa el cuestionario" (García, 2003). D'aquesta manera, permet conèixer la idea principal d'aquesta i, per tant, els alumnes tenien més facilitat en explicar la seva opinió.

Crec que aquesta pregunta era molt encertada, ja que permet explicar quin és el recorregut que fa per dins el cos quan ens punxem; a més, inclou la incorporació de molt vocabulari relacionat amb la funció de relació com els nervis o la reacció que té el cos quan ens punxem. Tot i això, i més endavant ho concretaré, va haver-hi algunes limitacions.

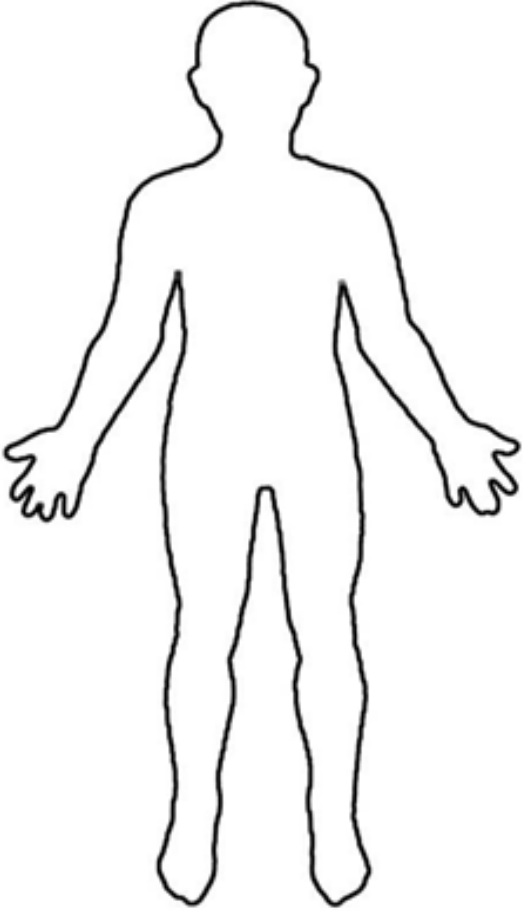
Així doncs, s'han realitzat 107 qüestionaris a infants de 7 a 12 anys, corresponents a 2n, 4t i 6è d'Educació Primària de l'escola pública Mare de Déu del Sòl del Pont de Roda de Ter (Osona). L'escola té dues línies que estan molt ben coordinades, per tant, tenia la seguretat que les dues classes haurien fet el mateix temari tot i fer-lo a diferents ritmes. A més, i pel que fa als espais de l'escola, disposen d'una aula de ciències amb tot el material necessari per fer projectes de base científica i experimental.

A continuació mostro el qüestionari que es va passar als alumnes durant el període de gener a març:

**Com és que quan ens punxem amb un roser apartem la mà?**  
**Explica-ho.**

- **Dibuixa el que passa dins el cos.**

(Individual) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



Imatge 1: Qüestionari passat als infants de 2n, 4t i 6è.

Per tal de passar els qüestionaris a cada una de les aules vaig demanar a les tutores quan els hi anava millor que anés a passar els qüestionaris i vam concretar dia i hora. Quan anava a passar el qüestionari, primerament feia una petita introducció a cada aula sobre qui era i què hi anava a fer (sobretot a 2n i 4t, ja que estava a 6è fent les pràctiques III), un exemple de presentació podria ser la següent:

*“Bon dia, sóc la Txell Crespi estudiant la Universitat de Vic i com molts ja sabeu estic fent pràctiques a 6è A. Vinc aquí a la vostra classe perquè estic fent una investigació sobre les idees que teniu sobre un tema. El que us faré serà una pregunta: Com és que quan em punxo amb un roser aparto la mà? I me l’haureu d’intentar respondre amb tot allò que sabeu. No fa falta que mireu què fa el company perquè si copieu, ja no seran*

*les vostres idees. És igual si no està bé, no heu de tenir por a equivocar-vos i, si teniu algun dubte, només m'ho heu de demanar. Som-hi?"*

Mentre els alumnes feien el qüestionari, anava demanant a les tutores quins temes feien de ciències per tal d'informar-me si treballaven el sistema nerviós en alguna de les etapes d'Educació Primària. Cal dir que durant tota la Primària només es treballa el sistema nerviós amb profunditat a 6è i es fa separatament dels altres sistemes i aparells del cos humà. Pel que fa a 2n, els alumnes treballen aspectes del cos humà a 1r i sobretot relacionat amb els sentits. A 4t en canvi, treballen el sistema circulatori i per aquest motiu molts dels alumnes l'inclouran en les seves explicacions.

Primerament, vaig preguntar a les tutores de cada aula quan els hi anava millor que passés els qüestionaris i seguidament em vaig informar de si havien treballat o no la funció de relació o el sistema nerviós en alguna de les etapes per tal de tenir una primera impressió de què em trobaria més endavant. Cal dir que fins a 6è no es treballa la funció de relació i es fa de manera diversificada; és a dir, separatament dels altres sistemes i aparells. A més, a 1r de Primària es treballen els sentits i el cervell el qual es veu reflectit en les explicacions i dibuixos dels alumnes d'aquest curs. Pel que fa a 4t de Primària no es treballa el tema, i per tant, molts dels alumnes havien de fer memòria del que havien après a 1r o del que han après fora del context escolar. Així doncs, els qüestionaris els vaig fer durant els mesos de l'estada de Pràctiques III al centre.

### **3.4 Anàlisi de dades**

Per tal de poder arribar als resultats, abans he hagut de prendre diverses decisions per tal de poder classificar els qüestionaris. Així doncs, he anat seguint un procés que a poc a poc m'ha portat fins a l'obtenció de resultats. Per tal de començar amb la investigació, primer vaig fer una recerca teòrica durant els mesos d'octubre a gener. A partir de tota la informació obtinguda vaig crear un qüestionari que passaria als alumnes durant l'estada intensiva de Pràctiques III. Per tal de fer aquest qüestionari, vaig partir d'un estímul que provingués de l'exterior i em vaig centrar amb el tacte, ja que era el més fàcil de comprendre. Seguidament, vaig passar els qüestionaris als

alumnes de 6è, ja que amb ells feia la unitat didàctica del sistema nerviós. Un cop els vaig tenir tots recollits, vaig classificar la part anatòmica per tal de poder respondre a la subpregunta 1: com els alumnes d'Educació Primària incorporen dins els seus esquemes mentals les entitats del sistema nerviós; és a dir, vaig observar quines entitats dibuixaven i les vaig establir en forma de percentatge per tal de veure més clar quins elements incorporaven i quins no.

Seguidament, vaig observar les explicacions que els alumnes de 6è m'havien explicat en els seus qüestionaris. Així doncs, vaig haver de recuperar la subpregunta 2: quins grans models explicatius sorgeixen de les idees dels infants sobre el sistema nerviós?, per tal de poder establir una relació entre allò que dibuixen i allò que escriuen. Per aquest motiu, vaig llegir-me totes les explicacions dels alumnes i per a cada qüestionari vaig fer un esquema del recorregut explicat a partir de les entitats; creant així uns models provisionals dels esquemes mentals dels alumnes.

Un cop vaig tenir els qüestionaris de 6è classificats, vaig passar els qüestionaris als alumnes de 2n; com que tenia uns models ja establerts pensava que seria més fàcil poder-los classificar. Així doncs, vaig començar el mateix procés que amb els alumnes de 6è, primer vaig analitzar el dibuix i observar quines parts dibuixava. Seguidament, vaig analitzar el funcionament que creien que feia el sistema nerviós però no ho podia classificar en els models dels alumnes de 6è perquè eren massa diferents. Així doncs, vaig haver de crear uns altres tipus de models per tal de poder englobar els dels alumnes de 2n i els de 6è. Per acabar, vaig passar els qüestionaris als alumnes de 4t i em van sorgir altres tipus de models, per tant, els vaig haver de reorganitzar. Per fer-ho vaig tenir en compte les entitats que dibuixaven els alumnes i quan complien algun dels requisits anaven a un model o un altre, per tant, va quedar de la següent manera:

### Model 1

En els dibuixos i les explicacions dels qüestionaris hi ha el SNC i el SNP. En el SNC hi ha cervell i medul·la espinal/columna vertebral a més de nervis, siguin unidireccionals o bidireccionals.

### Model 2

En els dibuixos i les explicacions dels qüestionaris hi ha el SNC i el SNP. En el SNC hi ha exclusivament el cervell, a més de diversos conductes com els nervis, siguin unidireccionals o bidireccionals, els vasos sanguinis o la combinació de vasos sanguinis i nervis.

### Model 3

En els dibuixos i les explicacions dels qüestionaris hi ha el SNC i el SNP. En el SNC hi ha exclusivament el cervell, a més de diversos conductes com els nervis, siguin unidireccionals o bidireccionals, els vasos sanguinis o la combinació de vasos sanguinis i nervis. Finalment, hi ha la incorporació d'un altre òrgan, el cor.

### Model 4

En els dibuixos i les explicacions dels qüestionaris hi ha algunes incoherències, com per exemple falta el cervell, no hi ha retorn en les explicacions, etc.

Un cop fet tot aquest procés, es pot veure una evolució dels models, des dels més concrets i pròxims al recorregut real del sistema nerviós (model 1), fins als que s'allunyen més d'un bon recorregut (model 4). Quan ja tenia tots els dibuixos classificats, vaig haver de comptar quants de cada cicle hi havia a cada model per tal de fer una comparativa i poder respondre a la pregunta d'investigació. Així doncs, després de reorganitzar uns quants cops els models, vaig poder crear-ne quatre els quals van donar pas al resultat de l'anàlisi de les dades.

## **3.5 Limitacions de l'estudi**

Per a l'organització de les dades obtingudes a través dels qüestionaris i els dibuixos, he elaborat una xarxa sistèmica en la qual les diferents respostes dels infants s'han categoritzat segons el seu contingut. Aquest fet m'ha resultat bastant complicat, ja que les respostes dels infants són obertes i segons el dibuix es poden interpretar d'una manera i segons l'explicació de la pregunta d'una altra.



Després de passar tots els qüestionaris i veure els resultats vaig observar que la pregunta té algunes limitacions, és a dir, en la pregunta es fa èmfasi en què passa dins el cos quan ens punxem i molts dels alumnes van relacionar-ho amb la sang que ens surt quan ens punxem. Així doncs, moltes de les respostes van encaminades al sistema circulatori i molts dels alumnes han utilitzat el concepte vena per explicar els nervis.

Finalment dir que les respostes dels alumnes van ser del tot sinceres i basant-se sobretot en els coneixements intuïtius que tenen aquests. Tot i això, alguns alumnes per por a equivocar-se anaven mirant el full dels altres alumnes per tal de comparar si anaven ben encaminats o no. Aquest fet el podia haver tingut més en compte simplement separant les taules dels alumnes a l'hora de fer els qüestionaris.

## 4. Resultats

Després d'explicar com ha estat el procés i l'anàlisi de dades cal esmentar com s'han analitzat els resultats de la investigació. Així doncs, tal com he explicat anteriorment, els resultats s'exposaran a partir de la tècnica de recollida de dades dels qüestionaris als alumnes de primària. Per tal d'analitzar-ho, ho he diferenciat en dues parts: la primera en com els alumnes dibuixen el recorregut del sistema nerviós (anatomia) i l'altre com els alumnes saben explicar aquest recorregut (funcionament); a més, de quin vocabulari hi introdueixen.

### 4.1. Com els infants dibuixen el sistema nerviós

Partint de la subpregunta plantejada a l'inici de la investigació: com els alumnes d'Educació Primària incorporen el vocabulari dins del seu model de sistema nerviós?, mostro específicament quin és el vocabulari que més utilitzen els alumnes a l'hora de dibuixar el recorregut que fa el sistema nerviós dins del cos.

#### Com els alumnes de 2n incorporen les parts del sistema nerviós

A continuació, es mostra un quadre amb les dades extretes dels alumnes de 2n de Primària. En aquest, es concreta quants infants dibuixen l'entitat en els qüestionaris, seguit del percentatge que representa respecte al total. Cal dir, que per tal d'aconseguir aquestes dades, es van fer 41 qüestionaris als alumnes de 2n A i B.

2N A I B	DIBUIXA	DIBUIXA %
<i>Cervell</i>	37	90,2 %
<i>Nervis</i>	30	73,1 %
<i>Medul·la espinal / columna vertebral</i>	1	2,4 %
<i>Cor</i>	30	73,1 %
<i>Venes</i>	18	43,9 %
<i>Sentits</i>	4	9,75 %

Taula 2: Resultats alumnes de 2n de Primària.

Com es pot observar en el quadre anterior, i segons l'ontologia del sistema nerviós que utilitzen els alumnes, es pot dir que el 90,2% dels alumnes asseguren que el cervell és una part important dins el sistema nerviós, i només quatre infants no el dibuixen. En aquests quatre casos, els dibuixos no estan acabats i hi ha moltes incoherències, ja que no s'entén ni especifiquen el que dibuixen. Quasi tots els alumnes, dibuixen el cervell com una semiesfera a la part superior del crani. A més, especifiquen que el cervell és allà on va tota la informació i per tant, és per on pensem. A més a més, ho atribueixen a les accions i en alguns casos als sentits. Cal dir, que sempre hi ha les excepcions i que alguns alumnes no saben per què serveix el cervell però saben que és un òrgan important del cos.

Pel que fa als nervis, aquests els dibuixen com fils, en cap cas s'ha profunditzat més ni s'ha observat com són per dins. Molts dels infants, creuen que els nervis funcionen com un estat de posar-se nerviós, per aquest motiu, molts dibuixen les venes per explicar el transport de la informació i la sang. Cal dir però, que molts dels alumnes utilitzen els dos conductes per dibuixar el recorregut del sistema nerviós, un per l'anada i l'altre per la tornada d'informació, ja que primer puja la informació (nervis) i seguidament baixa (venes) i per això et surt sang.

Un altre element que trobem molt present en els dibuixos de sistema nerviós és el cor, el qual un 73,1% d'alumnes el dibuixen tot i que molts no l'utilitzen; és a dir, alguns alumnes posen el cor com a òrgan per on passen els nervis, en canvi, d'altres només hi és present. Finalment, trobem els sentits com a manera de rebre els estímuls de l'exterior i, es pot veure com no tots els alumnes ho dibuixen, ja que només 4 alumnes ho han plasmat.

Per últim, trobem la medul·la espinal o la columna vertebral, la qual només un alumne la dibuixa en el seu qüestionari i, per tant, es pot comprendre que un 97,6% dels alumnes creuen que la medul·la espinal no és una part important dins del sistema nerviós sigui perquè no la coneixen o perquè no és rellevant.

### Com els alumnes de 4t incorporen les parts del sistema nerviós

A continuació, es mostra un quadre amb les dades extretes dels alumnes de 4t de Primària. En aquest, es concreta quants infants dibuixen l'entitat en els qüestionaris, seguit del percentatge que representa respecte al total. Cal dir, que per tal d'aconseguir aquestes dades, es van fer 35 qüestionaris als alumnes de 4t A i B.

<b>4T A I B</b>	<b>DIBUIXA</b>	<b>DIBUIXA %</b>
<i>Cervell</i>	31	88,5 %
<i>Nervis</i>	9	25,7 %
<i>Medul·la espinal / columna vertebral</i>	4	11,4 %
<i>Cor</i>	15	42,8 %
<i>Venes</i>	20	57,1 %
<i>Sentits</i>	2	5,7 %

Taula 3: Resultats alumnes de 4t de Primària.

Com es pot observar en el quadre anterior, i segons l'ontologia del sistema nerviós que utilitzen els alumnes, es pot dir que el 88,5% dels alumnes dibuixen el cervell en el seu sistema nerviós. Molts dels infants, dibuixen el cervell a la part superior del crani i només 4 d'aquests no el dibuixen, ja sigui perquè no saben que hi és o perquè creuen que no és important dins el sistema nerviós.

En aquest cas, els alumnes de 4t dibuixen més les venes que no pas els nervis. Ho dibuixen com si fos un fil que va de la mà al cervell sense especificar com podria ser per dins. Per una banda, hi ha alumnes que dibuixen els nervis com una "pluja" d'aquests i que es dispersen per tot el cos i, per l'altre, alumnes que dibuixen un sol nervi que va a parar al cervell.

En el cas dels alumnes de 4t, cada vegada hi ha menys representació del cor en comparació amb els alumnes de 2n i quasi la meitat dels alumnes encara els dibuixa, un 42,8%. En molts dels qüestionaris, els alumnes el dibuixaven com si fos un òrgan més a destacar però sense cap connexió amb cap conducte. En canvi, en molts altres

qüestionaris, els alumnes hi establien una connexió amb els conductes i per tant, l'òrgan tenia una utilitat dins el sistema nerviós.

Per últim, cal destacar els sentits i la medul·la espinal o columna vertebral. Pel que fa als sentits i en rebre dels diferents estímuls, només 4 alumnes ho han especificat i sobretot ho han relacionat amb el tacte i amb la vista. Respecte a la columna vertebral, només un 11,4% dels alumnes, és a dir, 4 alumnes són els únics que l'han dibuixat i que per tant, hi han establert una connexió entre els nervis i el cervell.

#### Com els alumnes de 6è incorporen les parts del sistema nerviós

A continuació, es mostra un quadre amb les dades extretes dels alumnes de 6è de Primària. En aquest, es concreta quants infants dibuixen l'entitat en els qüestionaris, seguit del percentatge que representa respecte al total. Cal dir, que per tal d'aconseguir aquestes dades, es van fer 35 qüestionaris als alumnes de 6è A i B.

<b>6è A I B</b>	<b>DIBUIXA</b>	<b>DIBUIXA %</b>
<i>Cervell</i>	31	100 %
<i>Nervis</i>	31	100%
<i>Medul·la espinal / columna vertebral</i>	8	25,8 %
<i>Cor</i>	8	25,8 %
<i>Venes</i>	3	9,6 %
<i>Sentits</i>	0	0 %

Taula 4: Resultats alumnes 6è Primària.

Com es pot observar en el quadre anterior, i segons l'ontologia del sistema nerviós que utilitzen els alumnes, es pot dir que les dues línies han dibuixat el sistema nerviós i per tant, tenen assumit que el cervell és un òrgan que intervé en la pregunta plantejada en els qüestionaris. A més, tots els alumnes han relacionat el sistema nerviós amb els nervis del cos; per aquest motiu, tots els alumnes de 6è han dibuixat els nervis tot i que alguns han incorporat el doble sentit d'aquests afegint-hi les venes.

En el quadre es pot veure com la medulla espinal ja és més present en les idees dels infants. Un 25,8% dels alumnes saben que hi és i molts ho dibuixen com el centre dels nervis en què tots aquests van a parar allà. Pel que fa al cor, cada vegada hi és menys present, ja que s'han centrat més en com arriba la informació al cervell. Tot i això encara 8 alumnes de 31 han dibuixat el cor com a òrgan per on passen els nervis del cos. Finalment, dir que en aquest cas han desaparegut els sentis, és a dir, cap alumne n'ha dibuixat ni l'ha fet emergir en les seves explicacions tot i que la pregunta marc vagi molt relacionada amb el tacte.

Per acabar doncs, s'ha vist una evolució de les idees dels infants en general, tot i que cal destacar com incorporen el vocabulari del cervell, nervis i venes els alumnes de 4t. Pel que es pot observar en els quadres, els alumnes de quart dibuixen molt menys el cervell que els de 2n sigui perquè no el coneixen o perquè creuen que no intervé en el sistema nerviós. Entre els alumnes de 2n i 4t es pot veure un gran canvi en relació als nervis. Els alumnes de 2n, més de la meitat de les dues classes dibuixen els nervis que transporten la informació al cervell; en canvi, els alumnes de 4t utilitzen molt més el terme vena per referir-se a nervis i, per aquest motiu només 9 alumnes els han incorporat en els seus qüestionaris. Aquest fet deu haver estat causat perquè a 4t de primària van treballar el sistema circulatori i molts dels alumnes en veure que quan et punxes et surt sang, ho devien relacionar amb els vasos sanguinis.

#### **4.2 Com els infants expliquen el funcionament del sistema nerviós: utilització de models**

A continuació, explicaré els quatre models que s'han arribat per tal de poder classificar les idees dels nens sobre el sistema nerviós partint de la subpregunta plantejada a l'inici de la investigació: Quins grans models sorgeixen de les idees dels infants sobre el sistema nerviós? Cal dir que tots els models que presento a continuació, estan formats pel sistema nerviós central (SNC) i el sistema nerviós perifèric (SNP), entre d'altres. A més, especificaré quants qüestionaris formen part de 2n/4t/6è en els respectius models.

### Model 1

Aquest primer model parteix dels nervis, els quals poden ser bidireccionals (la informació va pel mateix nervi) o unidireccionals (la informació va per nervis diferents), seguidament, va cap al SNC concretament pel cervell i la medul·la espinal. El camí de retorn és bastant semblant, únicament depèn de la direcció dels nervis per acabar de fer l'acció.

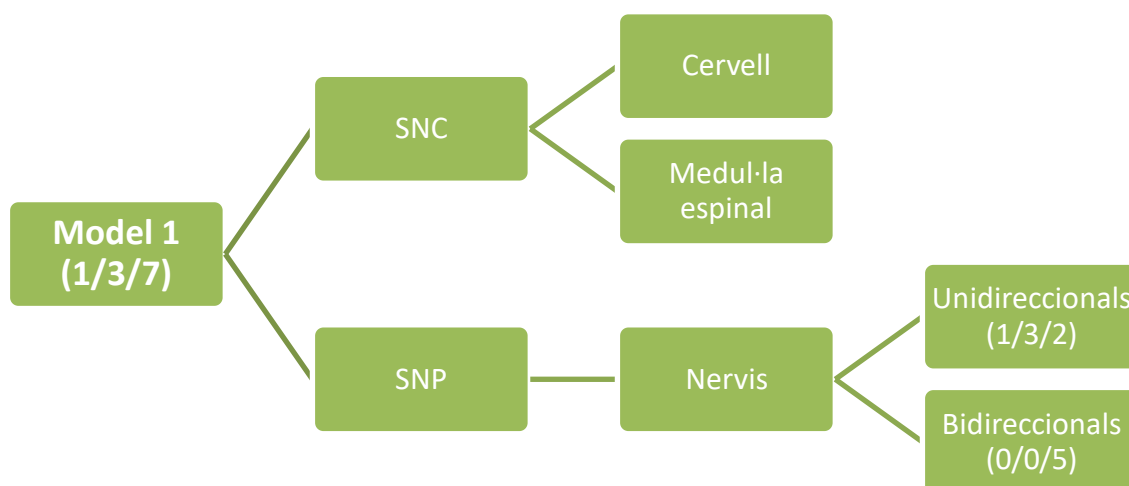


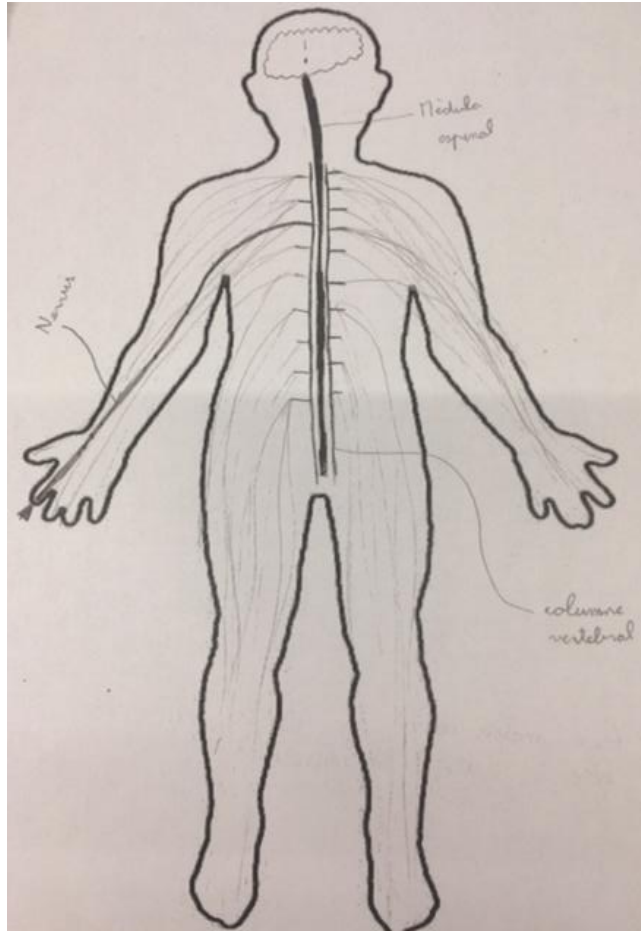
Figura 1: Esquema del model 1 del Sistema Nerviós.

Dels 107 qüestionaris que es van passar només 11 alumnes d'aquests han utilitzat aquest model. Com he explicat anteriorment, aquest model consta de la medul·la espinal o la columna vertebral, el cervell i els nervis. Segons com els alumnes ho han explicat, es poden distingir 6 nervis unidireccionals i 5 nervis bidireccionals. Els unidireccionals un infant de 2n els esmenta, de 4t tres alumnes i finalment de 6è dos alumnes. Pel que fa als nervis bidireccionals els 5 alumnes que els van explicar són de 6è de Primària. Per tant, podem establir que, majoritàriament, els alumnes tenen en els seus esquemes mentals dos conductes per tal de fer pujar i baixar la informació del cervell.

Així doncs, i pel que fa a les explicacions (funcionament) que donaven els alumnes sobre *Com és que quan em punxo amb un roser aparto la mà*, podem arribar a dues variants dins el model:

### Model 1 – Variant 1

La punxada passa de la mà als nervis i a través de la columna que a dins hi ha la medul·la espinal arriben fins el cervell, el camí de retorn és el mateix passant pel mateix nervi. Quan la informació arriba a la mà els nervis la fan apartar.



Imatge1: Exemple de dibuix del model 1.

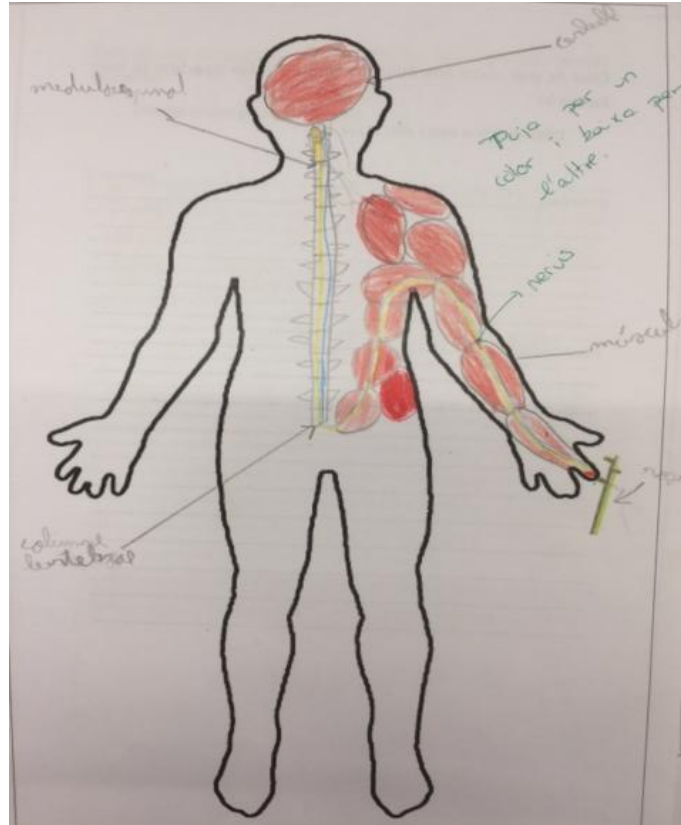
*“Els nervis és per on passen les ordres que fa el cervell fins a tot arreu del cos i quan et punxes la mà envia el que sent al cervell i després el cervell diu que treguis la mà del roser. La columna vertebral protegeix la medul·la espinal que és on es reuneixen tots els nervis i després pugen al cervell. Al cos hi ha nervis a tot arreu.”*

Transcripció 1: *Explicació del funcionament del Sistema Nerviós.*



### Model 1 - Variant 2

La punxada passa de la mà als nervis i a través de la columna que a dins hi ha la medul·la espinal arriben fins el cervell, el camí de retorn és fa passant per un altre nervi, per la medul·la espinal i arriba fins els músculs que fan fer l'acció.



Imatge 2: Exemple de dibuix del model 2 (variant 2).

*“Que quan toques un roser els nervis noten que et fas mal, llavors els nervis li passen la informació a la medul·la espinal, llavors molt ràpid li passen la informació al cervell i del cervell a la part del cos afectada. La medul·la espinal està coberta per la columna vertebral que allà i arriben tots els nervis.”*

Transcripció 2: Exemple d'explicació del funcionament del Sistema Nerviós.

## Model 2

Aquest model la majoria dels qüestionaris parteix de la sensació que es capta de l'exterior i va fins als nervis, els quals poden ser bidireccionals (la informació va pel mateix nervi) o unidireccionals (la informació va per nervis diferents). Seguidament, la informació va fins al SNC que, en aquest cas està format pel cervell. El camí de torn és el mateix i únicament es diferencia per la direcció dels nervis. A més a més, en aquest model, s'especifiquen altres conductes, com els vasos sanguinis, els quals funcionen igual que el camí dels nervis però en baixar del cervell fins a fer l'acció transporten sang.

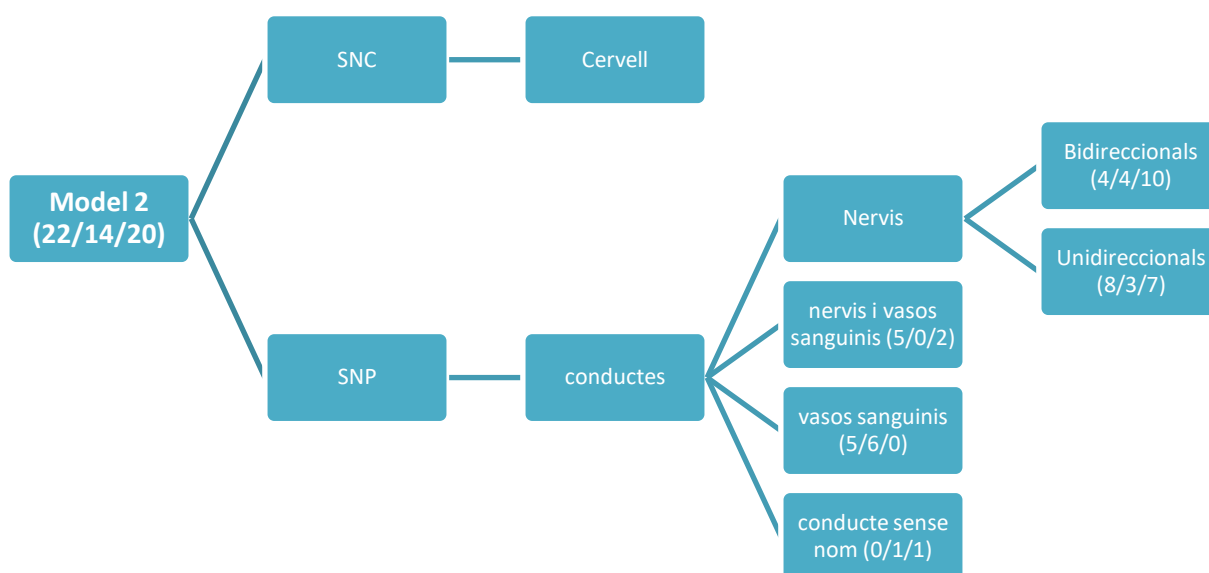


Figura 2: Esquema del model 2 de Sistema Nerviós.

Dels 107 qüestionaris que es van passar a tots els infants, més de la meitat d'aquests (56 infants) han utilitzat aquest tipus de model; de 2n, 22 alumnes, de 4t, 14 alumnes i de 6è, 20 alumnes. Com es pot veure en la xarxa sistèmica anterior, es diferencia entre SNC i SNP. Es pot dir que tots els alumnes han incorporat el cervell en les seves explicacions; tot i això, no es pot dir el mateix dels conductes, ja que els alumnes han utilitzat diversos noms per referir-se a aquests. Primerament, trobem els nervis en què

els alumnes els han diferenciat entre si transportaven la informació pel mateix nervi (bidireccionals) o si la transportaven per nervis diferents (unidireccionals).

*“Quan ens punxem els nervis li diuen que traiem la mà. Els pulmons serveixen perquè puguem respirar. Pugen pel nervi blau i baixen pel nervi vermell.”*

Transcripció 3: *Explicació del funcionament unidireccional del Sistema Nerviós.*

Seguidament, trobem que hi ha infants que han utilitzat els nervis i els vasos sanguinis per explicar com es desplaça la informació. El que ens expliquen aquests alumnes és que primerament, la informació puja pels nervis i seguidament baixa per les venes, per aquest motiu després et surt sang de la punxada.

*“El cos depèn d'on es punxi és molt sensible, sobretot quan et punxes el dit. Quan els nervis van cap al cap hi ha les cames i llavors es reparteixen entre les venes i de les venes cap a les cuixes i després de les cuixes sen va cap al cervell i llavors et queda el mal i no et para de sortir sang, llavors et posen una tireta i ja s'ha anat fent aquest trajecte.”*

Transcripció 4: *Exemple d'explicació del funcionament del Sistema Nerviós.*

11 dels infants que van utilitzar únicament els vasos sanguinis per explicar el recorregut del sistema nerviós acompanyaven els dibuixos amb l'aparició de sang. El mateix cas passa amb les seves explicacions les quals hi apareix el concepte sang, vena o ferida.

*“Quan ens punxem amb un roser les venes envien un missatge al cervell i el cervell li diu el cos que el tregui perquè si tu et claves més et farà més mal.”*

Transcripció 5: *Explicació del funcionament del Sistema Nerviós del model 2.*

En l'exemple, es pot veure com l'infant utilitza el concepte vena per referir-se al conducte que transporta la informació fins al cervell. Tot i això, es veu clar com l'alumne té clar que el cervell és el que processa la informació i la transmet a les parts del cos corresponents. Finalment, trobem els alumnes que no posen nom als conductes sigui perquè no els saben o perquè en aquell moment no els hi va sortir el nom. Tot i això, una minoria de 2 alumnes no han especificat com es diu el conducte que porta la informació i, per tant, és quasi impossible d'analitzar només mirant el dibuix.

Tenint en compte com els alumnes han explicat en els seus qüestionaris el recorregut del sistema nerviós, he pogut arribar a dues variants:

#### **Model 2 - Variant 1**

Els alumnes tenen molt clar que hi ha nervis dins el cos i que aquests transporten la informació fins el cervell, tot i això, no saben del tot cert si bidireccionals o unidireccionals.

#### **Model 2 - Variant 2**

Els alumnes relacionen la sang que els hi surt al punxar-se amb el sistema circulatori, sobretot amb els vasos sanguinis.

### Model 3

Aquest model parteix dels nervis els quan poden ser bidireccionals (la informació va pel mateix nervi) o unidireccionals (la informació va per nervis diferents) i seguidament es diferencien en si passa pel cor en l'anada fins al cervell o en la tornada, del cervell al cor. A més, trobem els vasos sanguinis, els quals també hi són presents en els qüestionaris dels alumnes i són els que passen majoritàriament pel cor en els dos sentits del recorregut.

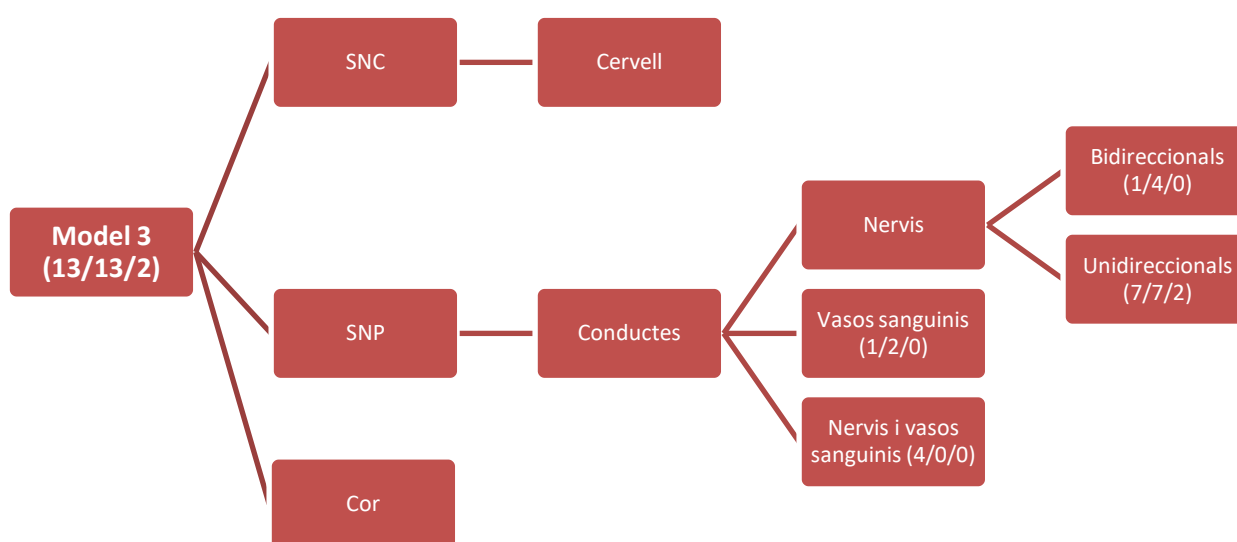
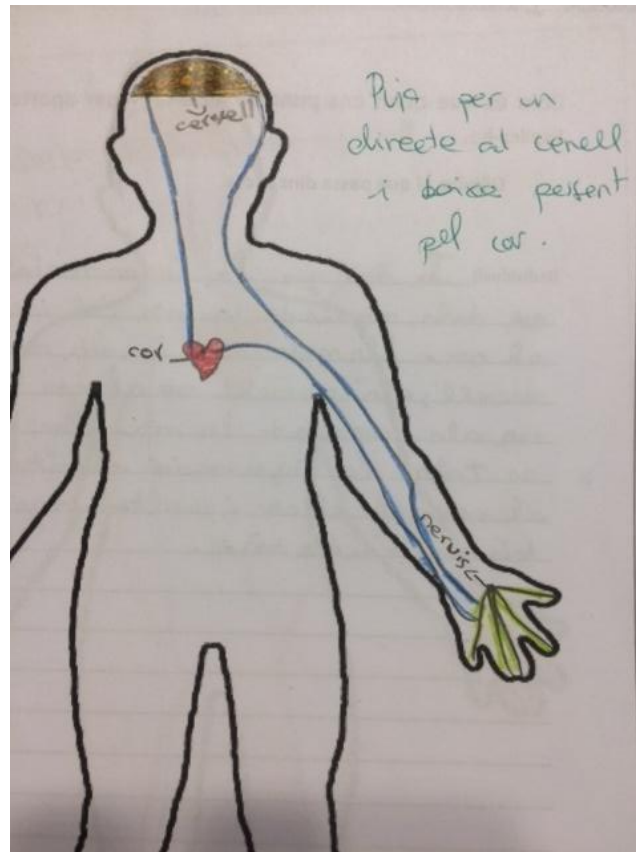


Figura 3: Esquema del model 3 de Sistema Nerviós.

Dels 107 qüestionaris que es van passar a tots els infants, 28 d'aquests han utilitzat aquest tipus de model; de 2n i 4t, 13 alumnes cadascú i de 6è, 2 alumnes. Com es pot observar en la xarxa sistèmica anterior, aquest model es divideix en SNC i SNP amb la incorporació del cor com a òrgan central del recorregut. Així doncs, en aquest model, tots els alumnes han explicat que les venes o els nervis passen pel cor en qualsevol moment del seu trajecte. A més, molts ho relacionaran amb la sensació que senten quan es punxen, la qual explicaré més endavant.

Pel que fa als nervis, tornem a trobar alumnes que parlen de nervis unidireccionals i bidireccionals. Tot i això, en aquest cas predominen els nervis unidireccionals (16 infants) i ho representen amb el següent dibuix:



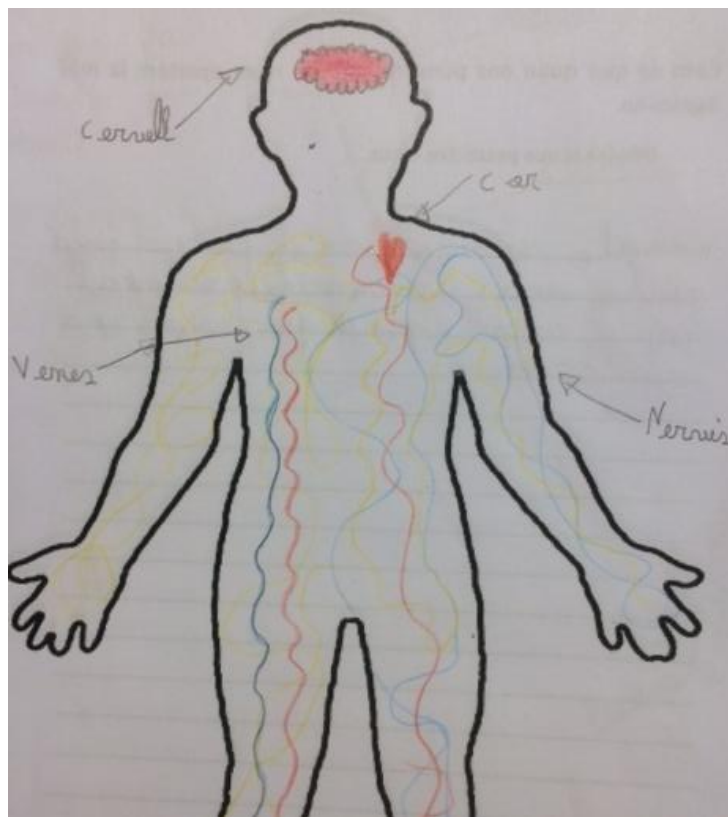
Imatge 3: Dibuix de l'explicació del model 3.

En aquest model, el més comú són els nervis unidireccionals, tot i això, ha tornat a aparèixer el concepte de vena o vas sanguini. En aquests casos, els alumnes ho han relacionat amb el cor i majoritàriament són alumnes de 4t de Primària, segurament perquè ho han relacionat amb el tema del sistema circulatori que van fer el primer trimestre.

*“Quan toques una cosa que punxa les venes ho noten i ho porten al cor i del cor al cervell i un cop al cervell ha notat tota la punxa del dit nota una punxada.”*

Transcripció 6 : *Explicació del model 3 d'un alumne de 4t de Primària.*

En aquest model, podem veure que els alumnes incorporen el cor en les seves explicacions. Aquest fet, el relacionen amb la sensació de mal, en què el cor s'exalta o quan els alumnes es posen nerviosos. A més a més, en aquest model trobem els alumnes que combinen els nervis amb els vasos sanguinis. Cal dir, que són una minoria aquests alumnes però aquests 4 qüestionaris que el formen hi podem trobar trets distintius. Tots els alumnes ho han expressat mitjançant colors, i sempre eren els de color blau i vermell, segurament perquè ho han vist així en els llibres o a la televisió. A més, quasi sempre les venes les han assenyalat vermelles, ja que les relacionen amb la sang i els nervis blaus. A més a més, els infants utilitzen el concepte nervi que fa fins al cervell i el concepte vena que va del cervell al cor i la mà i, que per aquest motiu surt sang.



Imatge 4: Dibuix d'explicació del recorregut del Sistema Nerviós.

Tenint en compte com els alumnes han explicat en els seus qüestionaris el recorregut del sistema nerviós, he pogut arribar a dues variants:

### Model 3 - Variant 1

Pels alumnes, el cor intervé en el recorregut del sistema nerviós ja sigui unidireccional o bidireccionalment.

### Model 3 - Variant 2

Els alumnes ho relacionen amb les sensacions i reaccions que reben com per exemple el cor s'exalta, quan surt sang o quan tenim por del què ens ha passat. Així doncs, ho relacionen amb les emocions.

### Model 4

Aquest model està dividit en si els alumnes dibuixen i expliquen el cervell en els seus qüestionaris. Partint d'aquí, es diferencia entre nervis, sistema circulatori, per tant, els vasos sanguinis i qüestionaris en què els alumnes no dibuixen cap conducte. Finalment, trobem els infants que no van dibuixar ni explicar res en els seus qüestionaris i per tant, estan incomplets.

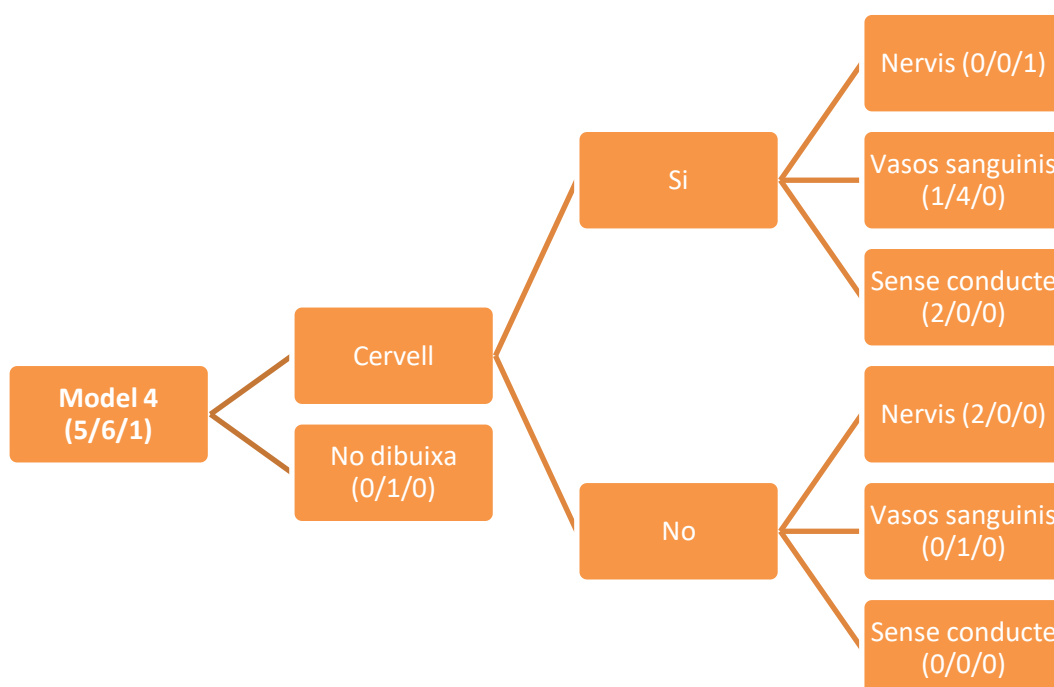
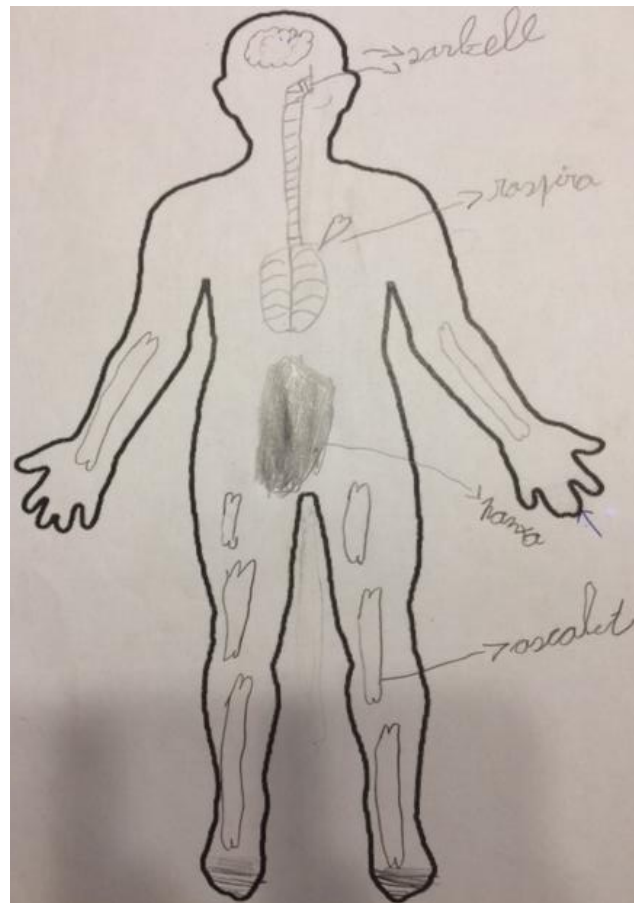


Figura 4: Esquema del model 4 del Sistema Nerviós.

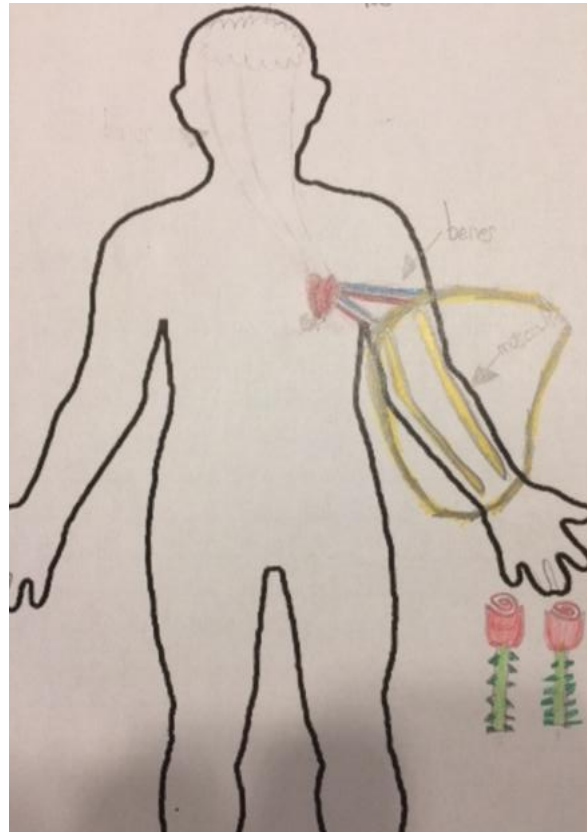


Dels 107 qüestionaris que es van passar a tots els infants, 12 els he classificat en aquest model, ja que hi ha bastants incoherències i, a part, alguns no estan acabats i per tant, no poden pertànyer a cap model dels anteriors perquè els hi falta informació. A més a més, en la imatge següent, es pot veure com l'alumne no dibuixa cap tipus de conducte, tot i que es pot veure com coneix moltes parts del cos però no respon a la pregunta plantejada en el qüestionari.



Imatge 5: Exemple de model 4 sense SNP.

Hi ha 4 alumnes que no han dibuixat el cervell i, per tant, o creuen que no pertany al sistema nerviós o bé ha estat un oblit. Cal dir però, que molts d'aquests el van esborrar al final del qüestionari, ja que van veure que no tenia sentit o bé no l'havien relacionat amb l'explicació.



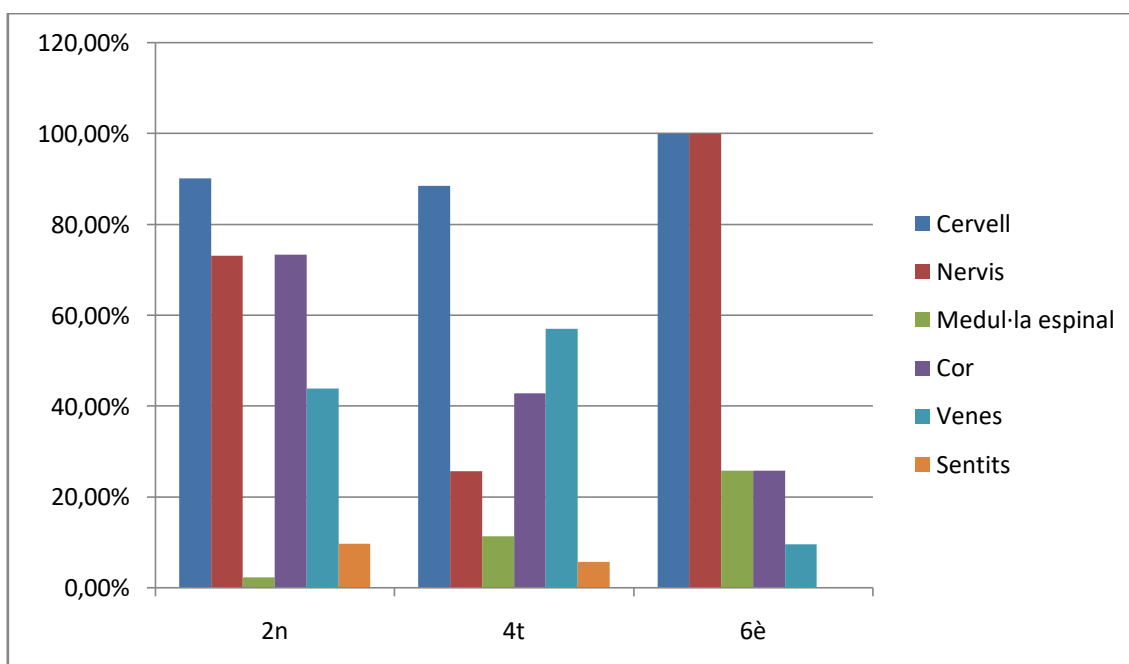
Imatge 6: Exemple de model 4 sense cervell.

En aquest model, els alumnes que dibuixen el cervell ho diferencien entre nervis, vasos sanguinis o conductes sense nom. Tot i això, els alumnes no expliquen cap retorn per part dels conductes fins a fer l'acció i, en alguns casos, no expliquen com es desplaça la informació sinó que se centren més en les emocions.

## 5. Discussió dels resultats i conclusions

Fent referència a les dades obtingudes de l'apartat anterior, i poder respondre la pregunta d'investigació, com són els models intuïtius de sistema nerviós de 2n, 4t i 6è de Primària, primer cal partir de les dades extretes en els qüestionaris i sobretot de les subpreguntes de recerca: com els alumnes d'Educació Primària incorporen dins els seus esquemes mentals les entitats del sistema nerviós, i quins grans models explicatius sorgeixen de les idees dels infants sobre el sistema nerviós, per tal de poder analitzar què dibuixaven i què explicaven els infants.

Així doncs, i partint del que ens explica Martí (2012), un model és una representació abstracta i simplificada d'un sistema o d'un fenomen amb representacions específiques que inclouen aspectes relacionats amb el mecanisme, la casualitat i la funció per tal d'il·lustrar fenòmens, explicar-los i predir-los. Per tant, i fent èmfasi als model que s'han establert, es poden detectar diversos trets comuns en relació el SNC i el SNP. Primerament, i partint de la subpregunta 1, com els alumnes d'Educació Primària incorporen dins els seus esquemes mentals les entitats del sistema nerviós, podem arribar a diverses conclusions les quals estan representades en el gràfic següent:



Gràfic 1: Resum per cicles de les entitats del Sistema Nerviós.

Segons les entitats que expliquen els alumnes, cal dir que hi ha hagut una gran evolució en la incorporació del concepte cervell en els esquemes mentals. Tot i això, cal destacar que a 4t de Primària ha disminuït el nombre d'alumnes que dibuixen el cervell; a més, tots els alumnes situen el cervell a la part superior del crani i el dibuixen de forma rodona. Pel que fa al concepte de nervi, el tenen molt més adquirit els alumnes de 2n que no pas els de 4t, aquest fet deu haver estat causat perquè a 4t es treballa el sistema circulatori i els alumnes ho van relacionar més amb les venes, per això el concepte vas sanguini a 4t és més freqüent que no pas a 2n o 6è. Una minoria d'alumnes consideren els nervis com un estat emocional els quals provoquen nerviosisme. A més a més, alguns alumnes de 4t no dibuixen els nervis com a conductes del cos sinó com un cúmulo de nervis que tenim a la mà o al cap.

Un gran canvi que hi ha hagut en els esquemes mentals és en la incorporació del concepte de medul·la espinal, ja que a 2n només un alumne l'ha dibuixat en comparació amb els 8 alumnes de 6è. Així doncs, podem establir que els alumnes van incorporant al llarg de la primària el concepte de medul·la espinal, tot i que caldria prestar-hi més èmfasi perquè és un concepte poc treballat. Finalment, destacar que el concepte de sentits ha anat disminuint i que a 6è cap alumne ho ha dibuixat. Com que a 1r es treballen els sentits, molts alumnes de 2n ho han incorporat en els seus esquemes mentals. Tot i això, cal dir que ho han establert mantenint una lògica en els seus dibuixos i explicacions, creant així una explicació tant de l'interior com de l'exterior del cos.

Per tal de poder respondre a la subpregunta 2, quins grans models explicatius sorgeixen de les idees dels infants sobre el sistema nerviós, podem concloure que és difícil pels alumnes explicar ben bé el recorregut que fa el sistema nerviós en una situació concreta. A més, tot i dibuixar les entitats pròpies del sistema nerviós, no les saben relacionar entre elles per tal de crear un recorregut coherent. En aquest aspecte Pujol, Márquez i Bonil (2006) diuen que s'ha d'elaborar un model de cos humà que permeti que els alumnes entenguin i explorin el funcionament del cos i puguin respondre preguntes de la vida quotidiana. Tot i això, i com defensen els autors, es té per costum treballar el cos humà de manera independent dels altres sistemes del cos, és a dir, es tracten els sistemes i les funcions de manera desvinculada i sense cap

relació entre aquestes. Per aquest motiu, en el moment de dibuixar-los saben on estan però no els saben relacionar amb el sistema i el funcionament que té aquell aparell o òrgan.

Els qüestionaris del model 1 són els més semblants al recorregut del sistema nerviós, ja que tots els alumnes estableixen el cervell i la medul·la espinal com a elements centrals del sistema nerviós. A més a més, en tots els dibuixos els nervis van a la medul·la espinal per tal de connectar-los amb el cervell. Tot i això, els alumnes majoritàriament expliquen el recorregut dels nervis com a unidireccionals, en els quals la informació va en una mateixa direcció. Així doncs, aquest hauria de ser un aspecte a modelitzar, ja que així incorporarien la idea de dos nervis que transporten la informació.

Els qüestionaris que formen part del model 2, són aquells que incorporen en les seves explicacions el cervell, per tant, estableixen que és l'element central on va a parar tota la informació. Al no tenir medul·la espinal, trobem que els nervis arriben al cervell en forma de "pluja". Molts d'aquests alumnes que han fet aquest model, utilitzen els nervis unidireccionalment, és a dir, un nervi que puja la informació i baixa pel mateix.

Els qüestionaris que formen part del model 3 estan relacionats amb el cor, així doncs, molts d'aquests ho expliquen a través dels vasos sanguinis o de la combinació de vasos sanguinis i nervis. Sobretot són alumnes de 4t els que han utilitzat aquest model, ja que anteriorment havien treballat al sistema circulatori i, a més, tal com he explicat a les limitacions de l'estudi al explicar el recorregut a través de la punxada al dit, els alumnes ho han relacionat amb quan et surt sang i per tant, amb el sistema circulatori.

Finalment, parlar del model 4 el qual no té relació amb cap altre tipus de model, ja que són models incomplets. Tot i que poden aparèixer entitats comunes, en les seves explicacions no hi ha ni una coherència ni un retorn de la informació. A més a més, en aquest model, hi ha tots aquells qüestionaris que els alumnes se centren més en les sensacions o les emocions que sent la persona quan es punxa.

Tenint en compte el que explica Gutiérrez (2004) en la seva investigació, cal dir que són resultats bastant semblant als d'aquest projecte, tot i que ella va fer-ho amb

subjectes d'Infantil i 3r de Primària. Gutiérrez, doncs, va arribar a la conclusió que el cervell s'utilitzava exclusivament com a funció cognitiva, és a dir, allà on va tota la informació del nostre cos. A més, i sobretot els alumnes d'Infantil, van relacionar el cervell amb els sentits; el mateix exemple que els alumnes de 2n els quals van ser el que van incorporar més els sentits com a captadors dels estímuls. Així doncs, tal com diu Gutiérrez (2004, p. 197) *“hay que probar que cuando el sujeto pone en ejecución mentalmente el modelo mental en situaciones nuevas, su modelo sigue siendo coherente”*.

A més, Gutiérrez arriba a diverses conclusions pel que fa als nervis, tot i que aquestes són bastant diferents de les que sorgeixen en aquesta investigació. En la seva investigació, els alumnes estableixen que els nervis són el que ens fan emergir les emocions i, per tant, ho relaciona amb l'estat emocional de posar-se nerviós. Aquest exemple, també apareix en les explicacions d'aquesta investigació d'alguns alumnes, ja que explicaven més les sensacions que se'ls hi produïen. Tot i això, els alumnes que ho explicaven eren alumnes de 4t, en canvi, els de Gutiérrez eren d'Infantil.

Així doncs, després d'analitzar els qüestionaris, s'han pogut arribar a diverses conclusions: la primera és que en els esquemes mentals de 68 alumnes hi apareix el concepte de nervi. D'aquests, 40 infants estableixen que són unidireccionals (la informació va per nervis diferents) i 28 d'aquests estableixen que són bidireccionals (la informació va pel mateix nervi). Així doncs, s'entén que els alumnes tenen un model unidireccional dels nervis del sistema nerviós.

La segona conclusió és que dels 107 alumnes que se'ls hi van fer els qüestionaris, 95 han explicat que al cervell hi va tota la informació i que per tant, et permet pensar i processar la informació que bé de l'exterior. La següent conclusió és que tots els infants que han dibuixat el cervell l'han localitzat a la part superior del crani, en cap moment l'han dibuixat a cap altre lloc del cos, per tant, podem dir que tenen assolida la localització del cervell. Finalment, i en quant als nervis, alguns alumnes, els han relacionat amb el fet de posar-se nerviós i tenir nervis, per tant, s'han centrat més en les sensacions que punxa et provoca.

Recollint tot el que s'ha dit, es pot establir que un 96,2% dels infants coneix el cervell i el saben relacionar amb la seva funció. A més, un 64,4% dels infants ha dibuixat i explicat els nervis en el seu recorregut, d'aquests, un 40% els ha dibuixat de manera unidireccional és a dir, la informació puja i baixa pel mateix nervi. Finalment, establir que un 26,1% dels alumnes han dibuixat i explicat el cor en el recorregut del sistema nerviós i l'han comparat en importància amb el cervell.

### **5.1 Aplicacions didàctiques**

Tenint en compte l'apartat anterior de discussions i conclusions, puc establir les següents implicacions educatives pel que fa a la funció de relació: el sistema nerviós:

- Per facilitar la comprensió del cervell, es podria treballar com a òrgan principal del cos i com aquest gràcies al que percep i interpreta de la realitat sap actuar. Com diu Ortega (2008) és la capacitat de percebre determinats estímuls que succeeixen en l'entorn i que permeten donar una resposta ràpida i eficaç.
- Treballar la idea de nervi a partir de maquetes en què els infants vegin com funcionen i com són per dins per tal que arribin a un model bidireccional dins el mateix nervi.
- S'ha de començar amb les idees més generals dels alumnes i anar-les concretant a mesura que avanci la unitat didàctica.
- Pels infants és difícil donar explicacions a fets que no poden observar o que són abstractes, i per tant, recorren a la imaginació que en molts casos seran idees errònies. El més difícil és explicar un recorregut en què no es coneixen les parts que el formen i per tant, s'han de fer emergir aquelles idees prèvies provinents de la imaginació.
- Treballar a través de maquetes qualsevol part del sistema nerviós per tal de fer més vivencial i proper als alumnes i d'aquesta manera, representar les estructures mentals dels alumnes.

- Cal que el mestre conegui bé el tema que vol explicar, ja que li permetrà conèixer com aquests desenvolupen el coneixement dels seus alumnes i podrà proporcionar materials adequats per modelitzar les idees.

### 5.3 Valoració

Per tal de concloure aquest treball, donaré una visió més personal de com ha estat tot el procés i què m'ha suposat la realització d'aquest. Primerament, dir que un TFG requereix molta dedicació i esforç, ja que s'han d'aprendre noves metodologies de recerca que sovint no s'hi està acostumat; com la recerca d'informació i d'un instrument, l'anàlisi de dades o la realització de les conclusions. Cal dir però, que l'elecció del tema és un aspecte molt important a destacar, ja que si el tema escollit no et motiva, no podràs realitzar un TFG a gust.

Des d'un bon principi em vaig marcar unes preguntes de recerca que m'han permès anar evolucionant des d'aquells aspectes més generals fins aquells més específics. Tot i això, si no m'hagués marcat aquestes preguntes de recerca, no hauria estat possible arribar a les conclusions i no s'hauria vist una progressió, ja que són la base de la recerca.

Finalment, amb l'elaboració d'aquest treball he pogut veure com s'han de fer unes bones activitats d'ensenyament-aprenentatge als alumnes, perquè puguin fer emergir les seves idees intuïtives i així poder començar el procés de modelització d'aquestes idees. Cal dir però, que m'esperava uns altres resultats, com per exemple que els alumnes no sabessin contestar el qüestionari o que tinguessin molts dubtes a l'hora de respondre'l. Per aquest motiu, em va sorprendre tots els coneixements que tenen adquirits els alumnes i com són capaços d'explicar-los i justificar-los.



## 6. Bibliografia i pàgines web

----- (2009) *Currículum Educació Primària*. Barcelona: Generalitat de Catalunya.

ARCÀ, M. (1999). Aquella xarxa de recollida i distribució que funciona dintre nostre. *Perspectiva escolar*, 237, 74-82.

ARCÀ, M. (1999). Com funciona el cos humà. *Perspectiva escolar*, 233, 70-76

ARCÀ, M. (2001). III. El cuerpo, que se da cuenta.... *Guía Praxis. Educación Primaria. Orientaciones y Recursos (6-12 años)*, 310-332.

DEPARTAMENT D'EDUCACIÓ. (2009) *Desplegament del currículum a l'Educació Primària. Coneixement del medi natural, social i cultural*. Barcelona: Generalitat de Catalunya.

FERNÁNDEZ, L. (2007). ¿Cómo se elabora un cuestionario?. Universitat de Barcelona, Institut de Ciències de l'Educació, Secció de Recerca. ISSN: 1886-1946. Disponible a: <http://www.ub.edu/ice/recerca/pdf/ficha8-cast.pdf>

GUTIERREZ, R. (2004). *Posibilidades constructivas de los alumnos de educación primaria: modelos mentales del sistema nervioso*. Pàg 8-18. Madrid: Fundació Castroverde.

JIMENO, A. (2004). *La funció de relació I. El sistema nerviós humà*. Consultat 10 maig 2017, des de <http://www.xtec.cat/~ajimeno/cn3eso/11relacions/11snervios.htm>

JORBA, J i CASELLAS, E. (1997). *La regulación y la autorregulación de los aprendizajes. Estrategias y técnicas para la gestión social del aula*. Madrid: Editorial Síntesis.

MARTÍ, J (2012). *Aprender ciències a l'educació primària*. Barcelona: Graó

ORTEGA, R. (2008). *10 ideas clave. Disciplina y gestión de la convivencia*. Barcelona: Graó.

PUJOL, R I MÁRQUEZ, C. (2005) L'estudi del cos humà a l'escola infantil i primària. *Perspectiva escolar*, 292, 12-18.

PUJOL, R, MÁRQUEZ, C i BONIL, J. (2006). XVI. El estudio del cuerpo humano en la etapa de primaria. *Guía Praxis. Educación Primaria. Orientaciones y Recursos (6-12 años)*, 468-185.

SERRANO, T. (2001). *Desarrollo conceptual del sistema nervioso en niños de 5 a 14 años. Modelos mentales. Tesis doctoral*. Madrid: Universitat Complutense de Madrid.

SOLÀ, J. (2009). "Els paradigmes científics en la investigació educativa i el model de camp psicològic". *Temps d'Educació*, 37, p.235-252. Disponible a: <http://www.raco.cat/index.php/TempsEducacio/article/viewFile/186894/241880>