

PROJECTES PER AJUDAR A EVOLUCIONAR LES IDEES CIENTÍFIQUES I LES COMPETÈNCIES DELS INFANTS

NEUS GARRIGA VERDAGUER

Curs 2008/2009

Supervisora: NEUS SANMARTÍ

ÍNDEX DE CONTINGUTS

1. INTRODUCCIÓ	10
2. MARC TEÒRIC	13
2.1. Necessitat d'adequar l'ensenyament a la societat actual. Ensenyament per competències	13
2.2. Quina ciència a infantil i primària?	15
2.3. Procés d'ensenyament i aprenentatge que integri el pensar, l'experimentar i el comunicar	15
2.4. La dinàmica de l'acció educativa basada en el paradigma del socioconstructivisme	16
2.5. Treballar per models potenciant les diferents maneres de mirar	17
2.5.1. Concepte de model científic.....	17
2.5.2. Models científics utilitzats per realitzar els projectes	19
2.5.3. Modelització	20
2.5.4. Una ciència que incorpora noves maneres de mirar	21
2.6. Projectes	22
2.7. Treballar els fets i fenòmens des de la seva complexitat	23
2.8. Una ciència que permet evolucionar les idees dels nostres infants cap als models científics escolars	24
2.9. Potenciar l'autoavaluació, l'autoregulació i la coavaluació	26
3. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓ	27
3.1. Objectius de la recerca	27
3.2. Preguntes que ha de respondre la investigació	27
3.3. Tipus d'investigació	27
3.4. Participants	28
3.5. Recollida de dades: tècniques i instruments	29
3.6. Criteris per categoritzar les dades	30
4. PROJECTES APLICATS	31
4.1. Característiques generals	31
4.2. Desenvolupament dels projectes	33
5. ANÀLISI DE L'EVOLUCIÓ DE LES IDEES	35
5.1. Model d'ésser viu: com hem de tenir cura dels llodrigons?	35
5.1.1. Evolució de les idees respecte a la totalitat del model escolar	37
5.1.2. L'evolució del nombre de categories que expressen	37
5.1.3. L'evolució de les idees en referència a cadascuna de les categories	39
5.1.3.1. Evolució de les idees referents a l'estructura del conill	40
5.1.3.1.1. Evolució de les idees referides a les extremitats	42

5.1.3.1.2. Evolució de les idees referides al cap	43
5.1.3.1.3. Evolució de les idees referides al tronc	44
5.1.3.1.4. Evolució de les idees referides a les parts internes	44
5.1.3.1.5. Evolució de les idees referides a les característiques generals	44
5.1.3.1.6. Evolució de les idees referides a l'expressió de sensacions i sentiments	45
5.1.3.1.7. Conclusions de la categoria estructura: com són els conills?	45
5.1.3.2. Processos i canvis que tenen lloc en la nutrició	46
5.1.3.2.1. Evolució de les idees referents a la digestió (amb alimentació)	46
5.1.3.2.2. Evolució de les idees referents a la respiració	48
5.1.3.2.3. Evolució de les idees referent a la circulació	49
5.1.3.2.4. Evolució de les idees referents a l'excreció	49
5.1.3.2.5. Conclusions de l'apartat de nutrició	49
5.1.3.3. Funció de relació	50
5.1.3.3.1. Evolució de les idees referents als estímuls	50
5.1.3.4. Evolució de les idees respecte al sistema nerviós	51
5.1.3.4.1. Evolució de les idees referents a la categoria resposta	51
5.1.3.5. Evolució de les idees respecte a la funció de reproducció	51
5.1.4. Hàbitat	54
5.2. Model de sistema físic: com funcionen les nostres joguines?	54
5.2.1. Evolució de les idees dels infants respecte a la totalitat del model	57
5.2.2. Evolució de les idees en referència a cadascuna de les categories	57
5.2.2.1. Com són les joguines?	58
5.2.2.2. Què fem a les joguines? (per tal que funcionin)	60
5.2.2.3. Què passa a les joguines?	60
5.2.2.4. Com i per què passa?	61
5.3. Anàlisi de les idees que expressen els infants quan responen uns qüestionaris referits als conceptes físics treballats	65
5.3.1. Com funcionen les nostres joguines?	66
5.3.1.1. Contestar un qüestionari	66
5.3.1.2. Anàlisi de les respostes al problema	70
5.3.2. Per què utilitzem les màquines a la classe i a casa?	71
5.3.2.1. Anàlisi de les respostes al problema	72
5.3.2.2. Anàlisi de les respostes al qüestionari	76
5.3.3. Com funcionen els jocs fixos del parc?	79
5.3.3.1. Anàlisi de les respostes al qüestionari	80
5.3.3.2. Anàlisi de les respostes al problema	84
5.3.3.3. La conversa final de classe és una bona eina d'avaluació?	85

5.4. Anàlisi de dos rols diferents de professorat a l'hora de gestionar la conversa amb l'alumnat.....	86
5.4.1. Situació d'ensenyament i aprenentatge A	86
5.4.1.1. Context de la conversa inicial	86
5.4.1.2. Finalitat de les converses.....	86
5.4.1.3. Interrelació entre el professorat i l'alumnat	87
5.4.1.4. Gestió de la conversa: preguntes i respostes	87
5.4.1.5. Idees inicials: classificació en funció del model científic escolar	88
5.4.1.6. Preguntes que plantegen els infants.....	89
5.4.1.7. Conversa final	90
5.4.1.8. Idees finals: classificació en funció del model científic escolar	91
5.4.2. Situació d'ensenyament i aprenentatge B	92
5.4.2.1. Context de les converses.....	92
5.4.2.2. Finalitat de les converses.....	92
5.4.2.3. Interrelació entre el professorat i l'alumnat	92
5.4.2.4. Gestió de la conversa: preguntes i respostes	93
5.4.2.5. Conversa final	95
5.4.2.6. Idees finals: classificació en funció del model escolar	95
6. CONCLUSIONS FINALS EXTRETES DE L'ANÀLISI DE LES DADES.....	96
6.1. Com evolucionen les idees dels infants a partir de la realització d'aquesta tipologia de projectes?.....	96
6.1.1. Conclusions generals.....	96
6.1.2. Conclusions específiques del projecte "com funcionen les nostres joguines?"	97
6.1.3. Conclusions específiques del projecte "com hem de tenir cura dels llodrigons?"	99
6.2. És pot treballar el sistema físic a l'educació infantil i els primers cursos de primària?	100
6.2.1. Resum de les dades analitzades	100
6.2.1.1. Projecte: com funcionen les nostres joguines?.....	100
6.2.2. Projecte: per què utilitzem les màquines a la classe i a casa?	101
6.2.2.1. Projecte: com funcionen els jocs fixos del parc?	102
6.2.3. Conclusions a partir de l'anàlisi de les dades	103
6.2.3.1. Com funcionen les nostres joguines?	104
6.2.3.2. Per què utilitzem les màquines a la classe i a casa?.....	104
6.2.3.3. Com funcionen els jocs fixos del parc?.....	105
6.2.3.4. Conclusions generals.....	105

6.3. Quines són les característiques bàsiques d'aquests projectes?	106
6.3.1. Característiques generals que presenten els diferents projectes	106
6.3.2. Característiques específiques del procés d'ensenyament i aprenentatge....	107
6.4. Quines competències a més de les científiques es desenvolupen en els nens i les nenes quan actuen en el marc d'aquest tipus de projectes?	109
6.4.1. Les competències comunicatives	109
6.4.1.1. Competència comunicativa lingüística i audiovisual	109
6.4.1.2. Competència artística i cultural	110
6.4.2. Les competències metodològiques.....	110
6.4.2.1. Tractament de la informació i competència digital	110
6.4.2.2. Competència matemàtica	111
6.4.2.3. Competència d'aprendre a aprendre	111
6.4.3. Competència personal	112
6.4.3.1. Competència d'autonomia i iniciativa personal.....	112
6.5. Quines diferències es detecten quan s'analitzen les converses i les idees de la mainada quan s'utilitzen dues metodologies diferents de projectes?	113

LLISTA D'IL·LUSTRACIONS

Figura 1. Procés d'ensenyament aprenentatge que integri el pensar, el manipular i el comunicar.....	16
Figura 2. Model escolar d'ésser viu.....	19
Figura 3. Model escolar de matèria.....	19
Figura 4. Model escolar de sistema físic.....	20
Figura 5. Procés de modelització.....	21
Figura 6. Fases d'Ensenyament i d'Aprenentatge.....	23
Figura 7. Idees inicials i finals de l'alumna 3.....	36
Figura 8. Evolució del nombre d'idees que expressa cadascun dels infants.....	37
Figura 9. Evolució en funció del nombre de categories que anomenen.....	37
Figura 10. Nombre d'infants que expressen idees de les diferents categories.....	39
Figura 11. Evolució del nombre d'idees del grup en funció de cada categoria.....	40
Figura 12. Evolució de les idees de cada infant referents a l'estructura del conill.....	41
Figura 13. Nombre d'idees que expressen sobre l'estructura.....	41
Figura 14. Evolució del nombre d'idees que expressa cada infant referent a les extremitats.....	42
Figura 15. Nombre d'infants que expressen idees de les extremitats.....	42
Figura 16. Evolució de les idees de cadascun dels infants referides al cap.....	43
Figura 17. Nombre d'infants que expressen les diferents idees del cap.....	43
Figura 18. Evolució de les idees que expressa cada infant referent a les característiques generals dels conills.....	44
Figura 19. Evolució del nombre d'idees que expressa cada infant de l'alimentació i de la funció de digestió.....	46
Figura 20. Nombre d'infants que expressen cadascuna de les idees de la funció de digestió.....	47
Figura 21. Evolució del nombre d'idees que expressa cada infant de la funció de respiració.....	48
Figura 22. Nombre d'infants que expressen cadascuna de les idees de la funció de respiració.....	49
Figura 23. Evolució del nombre d'idees que expressa cada infant referent als estímuls.....	50
Figura 24. Idees que expressen de la captació d'estímuls.....	51
Figura 25. Evolució del nombre d'idees de la funció de reproducció.....	52
Figura 26. Idees inicials de la reproducció.....	52
Figura 27. Idees finals sobre la reproducció.....	53
Figura 28. Esquema de l'evolució de les idees sobre les joguines (alumne 4).....	56
Figura 29. Evolució de les idees de cadascun dels infants sobre les joguines.....	57

Figura 30. Evolució de les idees en funció de les categories.	57
Figura 31. Nombre d'infants que expressen cadascuna de les idees referent a com són les joguines.....	58
Figura 32. Evolució de les idees sobre què fem a les joguines.....	60
Figura 33. Evolució de les idees sobre què passa o què fan les joguines.	61
Figura 34. Idees inicials sobre com passa i per què passa.	62
Figura 35. Idees finals sobre com passa i per què passa.	63
Figura 37. Què hem de transmetre a les joguines perquè funcionin?	66
Figura 38. D'on obtenen els nostres músculs l'energia necessària per aplicar una força?.....	67
Figura 39. Per a què serveixen els engranatges?	67
Figura 40. On s'emmagatzema l'energia mecànica en les joguines de corda?	68
Figura 41. En què es convertia l'energia que li transmetíem?.....	68
Figura 42. L'energia més utilitzada per fer funcionar les joguines.....	69
Figura 43. Factors que influeixen en el desplaçament dels cotxes.	70
Figura 44. Recomanacions per a l'alumnat de sisè.....	70
Figura 45. Idees inicials del grup classe referents a les màquines.	71
Figura 46: Idees finals del grup classe referents a les màquines.....	72
Figura 47. Tipus de màquina que anirà més ràpida.	73
Figura 48. Tipus de màquina en que haurà de fer menys esforç.	73
Figura 49. Tipus de màquina que és més fàcil d'utilitzar.....	74
Figura 50. Tipus de màquina que tritura millor.	74
Figura 51. Tipus de màquina en què hem de pagar l'energia que gasta.	75
Figura 52. Màquina que ha d'utilitzar la cuinera.	75
Figura 53. Parts més importants d'una màquina.	76
Figura 54. Accions que apliquem a les màquines.	77
Figura 55. Què necessita o ha d'entrar a la màquina per funcionar?.....	77
Figura 56. Què fan les màquines?.....	78
Figura 57. Lloc on s'emmagatzema l'energia.	78
Figura 58. Lloc per on es transporta l'energia.	79
Figura 59. Parts del tobogan.	80
Figura 60. Variables del tobogan.....	80
Figura 61: Variables de la persona.....	81
Figura 62. El que fem per iniciar el moviment i per parar.	82
Figura 63. A què és degut que baixis més a poc a poc si la rampa i la roba són rugoses.....	82
Figura 64. Què et permet fer la força?.....	83
Figura 65. D'on obtens l'energia que et permet fer la força?.....	83

Figura 66. Com baixen pel tobogan una persona que pesa molt i una que pesa poc?	84
Figura 67. Com ha de comprar el tobogan l'avi del Miquel?	85
Figures 68-69. Idees inicials expressades en la conversa.	87
Figura 70. Idees inicials classificades en funció del model escolar d'ésser viu.....	89
Figures 71-72. Què volem saber?	89
Figura 73. Idees que expressen en la conversa final.	90
Figura 74. Idees finals classificades en funció del model escolar d'ésser viu.	91
Figura 75. Conversa inicial per crear un escenari comú.	93
Figura 76. Conversa sobre les transformacions que s'imaginem que passen dins l'ou.	95

AGRAÏMENTS

En aquest apartat vull agrair l'esforç que han realitzat totes aquelles persones que directament o indirectament han contribuït en el procés de desenvolupament d'aquest treball de recerca.

En primer lloc, agraeixo molt especialment la col·laboració de la supervisora Neus Sanmartí i de la meva amiga Teresa Pigrau, que en tot moment m'han orientat, aconsellat i animat, igual que algunes companyes i companys del CDEC i del grup de treball de l'ICE de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Un reconeixement molt particular a l'amiga Magda Guiu per tots els moments que hem compartit juntes.

També a l'equip docent, l'alumnat i les famílies de les dues escoles on s'han realitzat els projectes; especialment, vull expressar la meva profunda gratitud a les mestres i el mestre que m'han ofert la seva classe i la seva col·laboració durant el temps de realització del projecte. Moltes gràcies, Joan, Eva, Helena, Imma i Pilar.

Un agraïment molt profund a Joan Solé per la seva col·laboració a l'hora de realitzar el projecte "Com funcionen les nostres joguines?" i per la seva ajuda a l'hora de crear el bloc de la llicència i resoldre'm problemes de tipus informàtics.

A l'Esteve Farrés, que ha estat al meu costat per resoldre'm dubtes de contingut físic i també informàtics. També a Mingo Martí que m'ha solucionat els problemes tècnics sorgits en l'ordinador de treball i a la companya Elena Marcos que m'ha ajudat en la correcció ortogràfica d'alguns documents del bloc.

Agraeixo a Digna Couso l'ajuda indirecta que m'ha proporcionat en relació amb els coneixements físics.

Vull destacar la col·laboració i l'ajuda de Natasha Mayerhofer a l'hora de realitzar el tema de les càries en el projecte "Els caramels de Sant Medir: per què ens produeixen càries?"

De manera molt particular, vull donar les gràcies a la meva família per la paciència, pel temps que no els he pogut dedicar, pel seu suport i pel sacrifici que han manifestat durant tot el temps de la realització d'aquesta llicència.

I finalment a totes aquelles altres persones que directament o indirectament han contribuït en el desenvolupament d'aquesta recerca educativa.

Gràcies a tothom!

1. INTRODUCCIÓ

El treball d'investigació que es presenta en aquesta memòria s'ha realitzat en el període de llicència d'estudis 2008-2009.

Els antecedents que m'han conduït a l'actual recerca parteixen, d'una banda, de la reflexió sobre la pròpia pràctica docent a l'hora de realitzar els projectes amb els infants, i d'una altra, de la formació rebuda de part de la Sra. Neus Sanmartí en l'assessorament i posterior treball realitzat al CEIP Coves d'en Cimany, a més de l'obtinguda de la meua participació en els grups de treball de ciències d'infantil i primària de l'ICE de la Universitat Autònoma i del grup de formadores i formadors del CESIRE-CDEC.

La llicència **“Projectes per ajudar a evolucionar les idees científiques i les competències dels infants”** pretén, com diu el títol, mostrar l'evolució de les idees científiques dels nens i les nenes respecte a tres dels models científics escolars (ésser viu, matèria i sistema físic) i destacar les habilitats i competències que es potencien quan s'utilitza, com a estratègia d'ensenyament i aprenentatge, una determinada metodologia.

Durant aquest temps de llicència hem analitzat les dades recollides durant aquests últims anys a l'hora de realitzar els projectes entorn al model d'ésser viu i al model de matèria, per tal de conèixer com han anat evolucionant les idees dels infants i les habilitats i competències que van adquirint, a mesura que s'han anat introduint canvis de millora en aquest procés d'ensenyament i aprenentatge.

En el projecte **“Com hem de tenir cura dels llodrions?”** analitzem l'evolució de les idees de cadascun dels nens i les nenes respecte al model escolar d'ésser viu.

El projecte interdisciplinari **“Els caramels de Sant Medir: per què ens produeixen càries?”** ens permet veure que podem treballar més d'un model científic escolar en un mateix projecte. Quan analitzem i experimentem amb els caramels estem treballant el model científic “matèria” en relació amb el model de “canvi físic i químic” (interaccions dèbils i fortes) i quan parlem de les repercussions dels caramels en la salut, treballem el tema dels bacteris com a organismes que provoquen les càries a partir del model “ésser viu”.

Presentem, també, tres projectes que treballen el model escolar de “sistema físic”, ja que volíem comprovar que a infantil i primària els infants poden començar a fer evolucionar les seves idees referides a aquesta part de les ciències si la treballem amb una bona metodologia d'ensenyament i aprenentatge.

A infantil cinc anys hem fet el projecte **“Com funcionen els jocs fixos del parc?”**, a primer de primària s'ha portat a terme **“Per què utilitzem les màquines a l'escola i a casa?”** i a segon hem realitzat el projecte i hem analitzat l'evolució de les idees dels infants després de fer les activitats sobre **“Com funcionen les nostres joguines?”**.

Volem manifestar que tots els projectes que proposem parteixen de temes científics, però per desenvolupar-los, tenint en compte la seva interdisciplinarietat, necessiten altres àrees del currículum. Es pretén que l'alumnat construeixi els seus coneixements a partir de la regulació en interacció, tot servint-se del llenguatge com a eina de comunicació.

Compartint i relacionant coneixements, experiències, vivències i sensacions poden donar resposta als seus dubtes. Comprenen i donen sentit quan contrasten el que pensen amb les idees dels altres, quan parlen i s'escolten, quan discrepen i són capaços de canviar les seves propostes per altres de més evolucionades. La participació dels infants en aquestes activitats conjuntes els genera una comprensió que després interioritzen en forma de coneixements i actituds individuals.

Per comprovar l'eficàcia de la metodologia que proposem, analitzem i comparem les converses i l'evolució de les idees de la mainada quan s'utilitzava una altra manera d'intervenir en els projectes. Aquest fet ens permet també fer-ne anàlisis qualitatives i quantitatives i extreure'n conclusions.

A partir de les millores que hem anat incorporant durant aquest temps de llicència, hem planificat i experimentat també amb l'alumnat, com ja hem anticipat, els diferents projectes a l'entorn del model de sistema físic per tal de recollir dades que ens aportin informació sobre els beneficis o les dificultats que han representat per als petits el fet de treballar-ho en l'últim curs d'infantil i/o en el cicle inicial, poder-les analitzar i treure conclusions sobre els aspectes plantejats.

Volem manifestar que tots els canvis que s'han anat incorporant en els projectes han suposat un procés progressiu de canvis en la pràctica diària a l'aula, a partir de diagnosticar situacions que ens preocupaven, percebre i prioritzar necessitats pedagògiques, que han donat lloc a intentar trobar solucions, planificar noves estratègies, portar a la pràctica les accions de millora i, finalment, analitzar els resultats.

Presentem, doncs, aquests projectes destacant-ne les característiques i les competències que es potencien en la mainada. Per fer-ho, tenim en compte les indicacions del Currículum d'educació primària (Decret 142/2007, DOGC núm. 4915) i els indicadors de riquesa competencial que s'han elaborat al CDEC d'educació infantil i primària durant el setembre i l'octubre del 2008. També intentem especificar com es porten a terme les diferents estratègies que impliquen aquest procés d'ensenyament i aprenentatge. Per exemple, en relació amb el context escollit; el paper del mestre i de la mainada; el tipus de preguntes plantejades tant pels mestres com pels nens i les nenes; com es plantegen les activitats; com es gestiona l'aula; així com la manera com es promou l'autoregulació i autoavaluació.

Aquest treball de llicència té dos formats diferents de presentació.

En aquest document de memòria comuniquem:

- El marc teòric del qual hem partit per fer la recerca.
- La metodologia utilitzada.
- Les característiques principals dels projectes que presentem.
- L'anàlisi de l'evolució de les idees dels infants després de realitzar aquesta tipologia de projectes respecte al model d'ésser viu i del model de sistema físic.
- L'anàlisi de si es pot treballar el sistema físic a l'educació infantil i en els primers cursos de primària.
- L'anàlisi de dos rols diferents del professorat a l'hora de gestionar la conversa amb l'alumnat quan es fan projectes, per tal de conèixer i gestionar les idees que expressen.
- Les conclusions finals extretes de l'anàlisi de les dades referents a:
 - Com evolucionen les idees dels infants a partir d'aquesta tipologia de projectes?
 - Es pot treballar el sistema físic en l'educació infantil i els primers cursos de primària?
 - Quines són les característiques bàsiques que reuneixen aquests projectes?
 - Quines competències a més de les científiques es desenvolupen en els nens i les nenes quan actuen en el marc d'aquest tipus de projectes?

-
- Quines diferències es detecten quan s'analitzen les converses i les idees de la mainada quan s'utilitzen dues metodologies diferents de projectes?

En el bloc es presenta:

- Un powerpoint sobre com hem realitzat cada un dels projectes amb els infants.
- Les programacions de cadascun d'aquests projectes.
- Les programacions més detallades explicant les estratègies i els recursos materials, funcionals, metodològics, de gestió d'aula i d'avaluació.
- Els fulls de treball que han utilitzat els infants en cada projecte.
- Els esquemes de l'anàlisi de l'evolució de les idees de cadascun dels infants en els projectes "Com hem de tenir cura dels llodrigons" i "Com funcionen les nostres joguines". Aquests esquemes ens han servit per poder analitzar l'evolució de les idees de l'alumnat respecte als models escolars d'ésser viu i de sistema físic.
- Els quadres de les idees expressades per la mainada en funció de les diferents categories.
- Un powerpoint on s'explica breument el funcionament científic d'algunes de les joguines que hem utilitzat en la realització del projecte "Com funcionen les nostres joguines".
- Un powerpoint resumint les conclusions generals explicades en el document de la memòria.

2. MARC TEÒRIC

En aquest apartat presentem breument el marc teòric del qual hem partit per fer el treball de recerca.

2.1. Necessitat d'adequar l'ensenyament a la societat actual. Ensenyament per competències

A l'hora de planificar i desenvolupar els projectes que presentem en aquesta llicència, partim de la idea que el model d'educació actual no pot seguir com el de fa segles, sinó que ha de donar resposta a les noves necessitats socials. Per aquest motiu plantejem aquesta metodologia de fer projectes com una alternativa a la utilització exclusiva del llibre de text.

Ja el 1809, Goethe, a la seva obra *Les afinitats electives*, feia referència al fet que vivim en una societat canviant i global basada en la informació dient:

“És ben empipador –exclamà Eduard– que actualment no es pugui aprendre res per a tota la vida. Els nostres pares s'atenien a les lliçons que havien rebut de joves; nosaltres, en canvi, ara hem de tornar a aprendre cada cinc anys si no volem restar completament passats de moda.”

Tots sabem que actualment la informació està a l'abast de tothom, per tant, no té sentit que l'escola únicament la faci memoritzar. Creiem que hem d'ajudar els infants perquè compreguin els conceptes, els models i les teories que exigeixen una activitat mental superior. D'aquesta manera els ajudem a construir idees, models mentals i teories contrastades que els han de permetre buscar, seleccionar i utilitzar la informació que hi ha en els diferents mitjans per interpretar-la i poder intervenir en la seva realitat.

En aquests últims segles, la ciència i la tecnologia han avançat a un ritme sense precedents i les relacions entre les persones i l'entorn també han canviat, però ens trobem que l'escola continua ensenyant com abans sense tenir present aquests fets. Amb els projectes pretenem incorporar aquests canvis en el procés d'ensenyament i aprenentatge i canviar la manera de relacionar-se i interactuar els diferents membres del grup classe.

Tenim present el que comenta Rosa M. Pujol (2003) quan diu que:

“La situació actual exigeix la democratització del coneixement, també del coneixement científic, fent-lo extensible a tota la ciutadania. Davant la realitat sociocultural i el perill de la tecnocràcia, cal fomentar la necessitat de participació en les preses de decisions en política científica. Si hem d'educar per viure en aquest món, l'educació científica i tecnològica es converteix en imprescindible.”

Partint d'aquesta realitat, cal ajudar a desenvolupar en els nostres infants habilitats que els permetin desenvolupar-se en la vida quotidiana i adaptar-se als canvis emergents per poder-se relacionar amb les persones que els envolten i amb el seu entorn, i intervenir-hi coherentment.

L'educació que hem de donar als nostres infants ha d'evolucionar en funció de les demandes de la nostra societat. Si volem educar per una societat cada vegada més complexa, hem d'educar els infants perquè adquireixin competències i habilitats individuals i socials per poder actuar i fer front a les noves situacions des d'una posició crítica i constructiva.

Segons Àngel I. Pérez Gómez (2008) s'ha d'establir un aprenentatge actiu de coneixement útil. Això significa un canvi en la manera de concebre el currículum, en

els processos d'ensenyament i aprenentatge, avaluació, organització dels contextos escolars i en la funció docent mateix.

A l'hora de planificar i portar a la pràctica els projectes que presentem en la llicència intentem introduir els canvis mencionats i partim també dels diferents marcs teòrics que exposem.

En primer lloc, tenim en compte el [Decret 142/2007](#), de 26 de juny, pel qual s'estableix l'ordenació dels ensenyaments de l'educació primària a Catalunya, el Decret 181/2008, que estableix el currículum del segon cicle d'educació infantil i el document de la OCDE "Pisa 2006" Marc d'avaluació <http://www.oecd.org>, que recullen la necessitat educativa d'ensenyar en funció de competències i capacitats.

El 2002, Eurydice ja ens defineix les competències com la "capacitat d'actuar eficaçment en situacions diverses, complexes i imprevisibles; es recolza en coneixements, però també en valors, habilitats, experiència [...]".

A partir d'aquesta definició, Neus Sanmartí exposa que treballar per competències comporta:

- La integració de coneixements en la resolució de problemes des de la seva complexitat.
- La funcionalitat del coneixement; l'aplicació a situacions socialment rellevants i imprevisibles.
- L'autonomia de l'alumnat per aprendre i per actuar eficaçment.

El Decret del nou currículum de primària recull en l'apartat de competències que:

"L'àrea de coneixement del medi natural, social i cultural a l'educació primària 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, a respectar-lo i a millorar-lo."

"L'àrea pretén capacitar l'alumnat per entendre, opinar i prendre decisions sobre aspectes de l'entorn amb els quals interacciona. L'aprenentatge ha d'ésser contextualitzat i encaminat a interpretar les experiències, tant directes com indirectes, properes en el temps i en l'espai, i significatives a fi de poder establir relacions cognitives i afectives. El coneixement del medi ha de permetre a l'alumnat d'incidir en la millora del seu entorn i fer-ne un ús sostenible."

A partir d'aquestes premisses, partim d'unes classes de ciències que faciliten i estimulen l'aprenentatge de les competències i qualitats humanes. El nostre objectiu es poder formar ciutadans competents científicament, amb la finalitat que sàpiguen intervenir críticament en el món que viuen i viuran en un futur.

Pretenem, tal com diu Delors en el document DESECO (2000), ensenyar aprendre a com aprendre i potenciar l'actitud de voler aprendre al llarg de la vida per construir un projecte personal i professional.

Com hem comentat anteriorment, a l'hora de planificar els projectes partim de les reflexions que fem sobre el currículum de l'educació primària i de l'educació infantil. Tenim en compte el conjunt de competències i capacitats bàsiques, objectius, continguts, mètodes pedagògics i criteris d'avaluació. Planifiquem amb l'objectiu que els infants adquireixin les competències i tinguin la capacitat d'utilitzar els coneixements i les habilitats de manera transversal i interactiva, en contextos i situacions que requereixen la intervenció de coneixements vinculats a diferents sabers, cosa que implica la comprensió, la reflexió i el discerniment, tenint en compte la dimensió social de cada situació.

2.2. Quina ciència a infantil i primària?

Tenim present les idees d'Arcà, Pujol, Sanmartí, Márquez, Martí i altres autors, per comentar que partim d'una ciència que:

- Doni resposta a la curiositat i els interessos dels alumnes.
- Compregui un aprenentatge contextualitzat i en què es treballi des de la complexitat dels fets i fenòmens.
- Prioritzi el context per construir el contingut: partir de la vida per educar per a la vida.
- Ajudi a comprendre els fenòmens de l'entorn i a relacionar-los amb l'experiència.
- Afavoreixi habilitats cognitivolingüístiques que potenciïn la construcció d'aprenentatge.
- Ajudi a evolucionar els models mentals dels infants per tal que s'apropin als models escolars de la ciència.
- Desenvolupi capacitats i competències.
- Afavoreixi l'aprenentatge a partir de la interacció amb els altres, és a dir, que s'apregui amb els altres.
- Permeti que el professorat intervingui plantejant activitats i preguntes per impulsar l'aprenentatge de l'alumnat, més que limitar-se només a donar explicacions.
- Potenciï el pensar, fer o experimentar i comunicar per esdevenir un procediment metacognitiu habitual per a la construcció dels aprenentatges propis.
- Ensenyi a mirar el món des de diferents perspectives, i pensar-hi.
- Afavoreixi un ensenyament i un aprenentatge reflexius i no només descriptius.
- Possibiliti prendre decisions sobre com actuar coherentment en situacions de la vida quotidiana.
- Potenciï l'autoavaluació, l'autoregulació i la coavaluació en tot el procés d'ensenyament i aprenentatge.

2.3. Procés d'ensenyament i aprenentatge que integri el pensar, l'experimentar i el comunicar

Considerem l'aprenentatge de les ciències com un procés on s'integra el pensar, el manipular i el comunicar. Els conceptes científics no s'aprenen per una simple transmissió d'informació, sinó per la construcció del coneixement que es fa amb la interacció amb els fets i fenòmens, amb la interrelació amb els altres i amb un procés de regulació dels aprenentatges propis.

A l'hora de realitzar les activitats d'ensenyament i aprenentatge, partim d'activitats on l'alumnat ha de reflexionar, imaginar, relacionar, comparar, fer prediccions, comprovar, observar, manipular, experimentar, mesurar, expressar les seves idees, comparar-les amb les dels altres, discutir-les, abstrure conclusions, avaluar i regular el procés d'aprenentatge propi i comunicar en diferents llenguatges els coneixements, procediments, valors i sentiments. En diferents moments de la realització del projecte es potencia que els infants puguin expressar i contrarestar els diferents esquemes conceptuals que hi ha en el grup per poder-se'n enriquir.

La comunicació té un paper fonamental en el procés d'ensenyament i aprenentatge de les ciències. Partim de diferents formes de comunicació: verbal, corporal o gestual, gràfica, audiovisual, maquetes...

Quan realitzem els projectes amb els infants, donem molta importància a la conversa i a les preguntes que es formulen a la mainada per ajudar-los a reconstruir nous aprenentatges interactuant amb els companys i companyes i amb el professorat.

"La conversa a les classes de ciències té una finalitat fonamental que és l'intercanvi de maneres de mirar els fenòmens del món per construir conjuntament un discurs i aprendre; una manera que alhora té unes normes que segueixen la forma com les ciències els analitza." (Rosa M. Pujol, 2003)

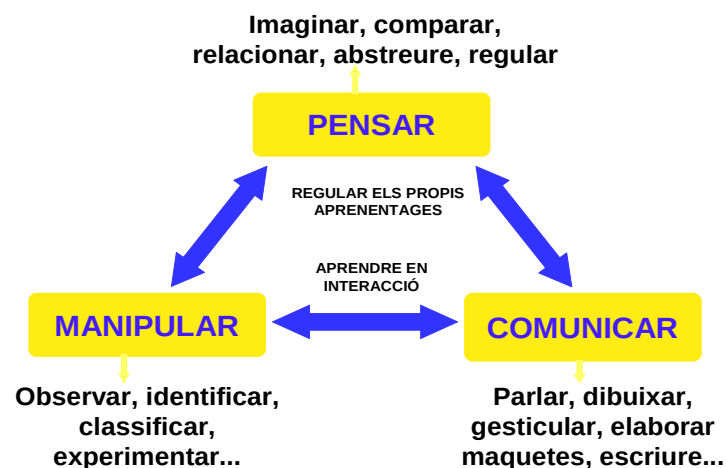


Figura 1. Procés d'ensenyament i aprenentatge.

2.4. La dinàmica de l'acció educativa basada en el paradigma del socioconstructivisme

La metodologia que utilitzem en les activitats d'ensenyament i aprenentatge que realitzem amb els infants estan fonamentades en la psicologia cognitiva i en el socioconstructivisme, tenint present les idees de Vygotski, Brumer i altres a l'hora de planificar-les.

Considerem l'aprenentatge com un procés personal i social de construcció de nous coneixements. Personal perquè aquesta construcció es fa a partir de les idees inicials de cadascú i social perquè es contraresten i es milloren amb la interrelació amb els altres.

Els infants poden realitzar aquest procés reconstructiu quan interactuen amb el professorat i amb els companys i companyes, autoavaluant la qualitat de les pròpies idees o actuacions en posar-les a prova.

Aquesta metodologia socioconstructivista relaciona l'autoavaluació-regulació dels propis raonaments, comportaments i sentiments, i la participació activa en el grup social en el qual s'aprèn.

De Vygotski tenim present a l'hora de plantejar les activitats la zona del desenvolupament pròxim dels infants i la interrelació entre el desenvolupament del llenguatge i el pensament.

De Brumer tenim en compte l'aprenentatge per descobriment, fruit també del diàleg entre l'alumnat i el professorat i la importància d'un currículum en espiral per anar aprofundint i millorant els models mentals de cadascú.

I de Neil Mercer la idea que:

“El professor té un paper important en la construcció del coneixement del propi nen, quan el fa viure experiències socials de l'ús del llenguatge.”

Amb el suport d'aquestes bases teòriques, quan realitzem els projectes amb la mainada partim de les idees inicials que tenen i anem construint tots junts els nous aprenentatges, i utilitzem el llenguatge per expressar els nous descobriments, coneixements, sentiments... en diferents moments del procés d'ensenyament i aprenentatge.

2.5. Treballar per models potenciant les diferents maneres de mirar

Aquest treball de llicència se situa en un marc cognitiu de ciència i d'aprenentatge en què l'avenç del coneixement és fruit de la contrastació entre els models dels infants, del professorat, els models científics escolars i la realitat que ens envolta.

Partim del fet que l'explicació dels fenòmens no s'aconsegueix per l'acumulació dels fets obtinguts. Per poder-los generalitzar cal un procés d'ordenació, selecció, classificació, generalització i comparació. Després d'aquest llarg procés, els científics poden dissenyar un model que ajudi a donar una explicació del fet o fenomen investigat.

Sabem que és impossible poder treballar a l'escola tots els conceptes científics i pretendre que els infants els recordin tots. Per aquest motiu hi ha moltes persones relacionades en el món de l'educació que han investigat en aquest camp per arribar a la necessitat que cal identificar grans idees o models per desenvolupar-los amb l'alumnat al llarg de la seva escolaritat.

Si treballem les ciències a partir dels models científics escolars partim del concepte de l'educació científica com l'espai on s'aprendran alguns dels models explicatius sobre la realitat que els científics han anat construint al llarg del temps i, al mateix temps, com un entorn que permetrà iniciar-se en l'activitat científica, és a dir, en les formes de pensar, de fer i de sentir que els científics utilitzen per construir coneixement (Arcà et al., 1990; Pujol, 2003; Sanmartí, 2001; Martí, 2006).

2.5.1. Concepte de model científic

Entenen com a model científic:

“...una representació que agrupa conceptes, experiències, analogies, diferents tipus de llenguatges..., i que serveix per explicar un conjunt de fenòmens que succeeixen al món i fer prediccions” (Sanmartí, 2001).

“Pensar per models ens ajuda a actuar, a fer prediccions, a interpretar el que passa, relacionar i intervenir. És una forma de pensar més dinàmica que ens ajuda a comprendre el món que ens envolta. Com que la realitat és complexa per poder comprendre-la ens cal simplificar-la per a una intenció determinada” (Pujol, 2003).

“La ciència consisteix en una contínua construcció, interrelació i revisió dels models i de les xarxes que cada individu, i cada societat en el seu conjunt, utilitza contínuament per fer front a la realitat” (Arcà, Guidoni i Mazzoli, 1990).

“L’aprenentatge dels alumnes té lloc mitjançant l’organització i reestructuració imaginativa d’experiències anteriors, més que a través de l’assimilació de nova informació” (Driver, 1989).

A l’hora de planificar i portar a terme les activitats d’ensenyament i aprenentatge que impliquen els projectes, partim dels models científics escolars perquè són una representació simplificada i abstracta de la realitat, on es tenen en compte les qualitats dels objectes i les relacions que mantenen amb el medi.

Des de les facultats de ciències de l’educació s’han fet grans esforços per buscar models teòrics escolars que ens ajudin a explicar la complexitat dels fenòmens i que els docents puguem utilitzar com a guia per treballar-los amb els infants d’educació infantil i primària.

Per desenvolupar els projectes amb la mainada partim d’aquests models científics escolars, ideats per diferents membres de l’equip de ciències de l’educació de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Segons Neus Sanmartí (2005), a primària i a l’educació infantil caldria treballar quatre models bàsics:

- Un model de matèria, per explicar les propietats de diferents materials d’ús quotidià, les diferències entre ells segons siguin homogenis o heterogenis, els canvis en mesclar-los amb aigua o en escalfar-los, i els cicles (d’on venen i on van a parar).
- Un model d’ésser viu, per explicar la vida –què fan els organismes, la seva estructura i diversitat, el cicle de la vida– a partir de construir el concepte de nutrició com a intercanvi de matèria i energia amb el medi; de relació, com a capacitat de captar estímuls i donar respostes; i de reproducció, com a generació de nous individus a partir de progenitors als quals s’assemblen. En aquest model és important no estudiar l’organisme aïllat, sinó formant part d’un medi amb el qual interacciona.
- Un model per explicar regularitats en els sistemes físics, ja siguin mecànics, òptics o elèctrics, a partir d’identificar els components, la seva estructura, les forces que hi intervenen i la relació amb els canvis a què donen lloc, les fonts d’energia i com es transfereix aquesta.
- Un model del planeta Terra i de l’Univers, per explicar com interaccionen els seus components, quina estructura tenen, i com canvien i evolucionen en el temps.

2.5.2. Models científics utilitzats per realitzar els projectes

A l'hora de realitzar el projectes amb els infants hem utilitzat aquests tres models científics escolars, elaborats per diferents professionals de l'ensenyament de la UAB:

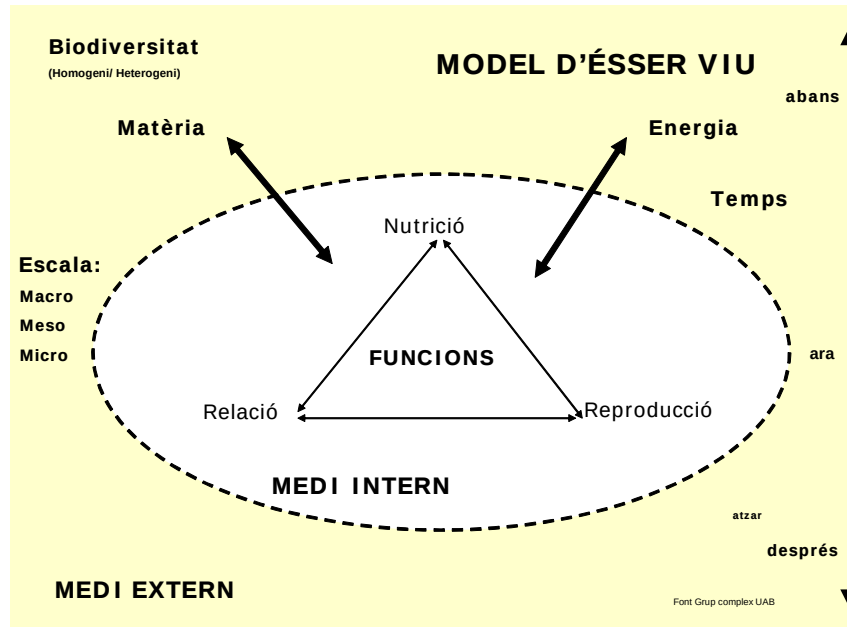


Figura 2. Model escolar d'ésser viu.

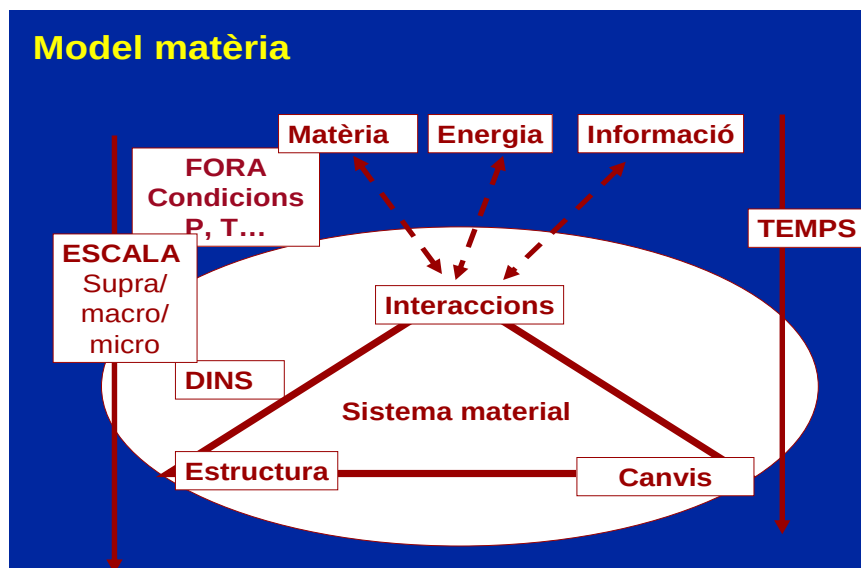


Figura 3. Model escolar de matèria.

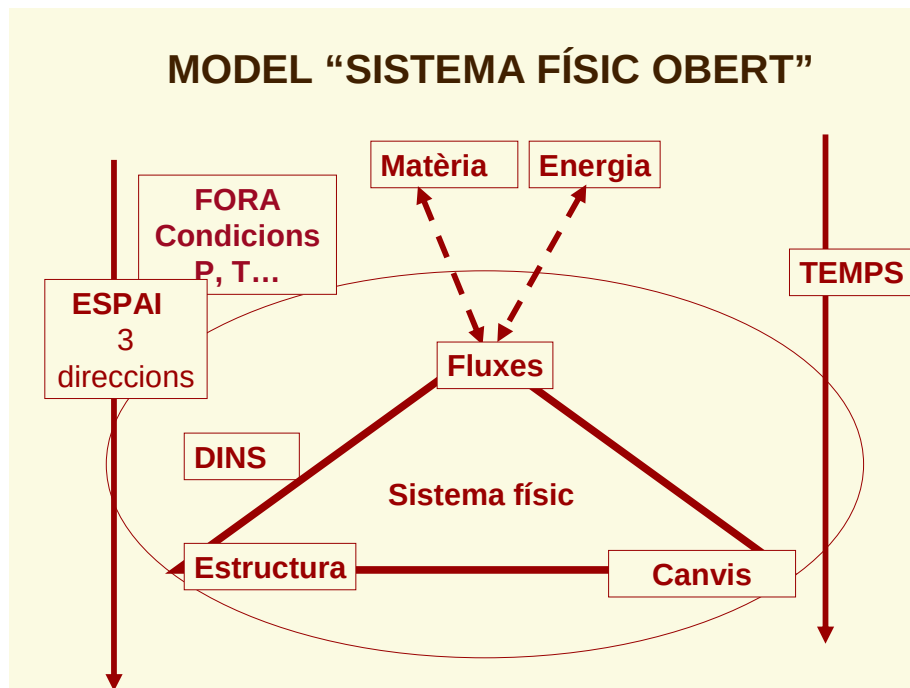


Figura 4. Model escolar de sistema físic.

Aquests models ens són de gran ajuda per saber els conceptes que s'han de treballar i plantejar al nostre alumnat.

Els fets, fenòmens i objectes del nostre entorn es presenten en tota la seva complexitat, però gràcies als models escolars podem enfocar-hi el procés d'ensenyament i aprenentatge, amb la finalitat que els nens i les nenes facin evolucionar el seu model inicial cap al model científic escolar, que implica el fenomen objecte d'estudi.

2.5.3. Modelització

Entenen la modelització com el procés en què anem creant models més perfeccionats a mesura que anem interactuant amb els objectes i fenòmens i interrelacionant les nostres idees amb les dels altres membres del grup classe a partir d'utilitzar diferents modes comunicatius.

Els models ens ajuden a comprendre la complexitat de la realitat tot seleccionant aspectes importants. Quan fem preguntes als nens i les nenes provoquem que amb les seves respostes modifiquin els models inicials i en construeixin de nous. Quan realitzen activitats experimentals i en parlem, estan modificant els seus models i en van construint de nous per anar-se apropant als models científics escolars.

Sempre partim de la representació o simplement de les idees inicials o models que tenen els nens i les nenes sobre un fet o fenomen per anar-los fent evolucionar cap a les idees dels models científics escolars. A partir d'activitats de pensar, fer i comunicar anem modelant i avançant en els nostres coneixements científics.

El procés d'aprenentatge està associat a la reestructuració dels esquemes conceptuals a partir de les nocions intuïtives inicials.

Els infants construeixen els seus coneixements a mesura que contrasten els seus models (idees) amb els dels altres i amb els models científics escolars.

Aquesta contrastació els planteja contradiccions i els afavoreix els dubtes, noves preguntes que els porten a fer observacions, experimentacions i recerca de noves

explicacions que mitjançant el diàleg aniran confrontant per anar-se apropant als models. Entenem l'aprenentatge com un procés d'elaboració i reconstrucció del coneixement propi.

Aquest aprenentatge inclou un procés individual i social alhora; individual en la mesura que cada infant construeix el seu coneixement i social perquè el diàleg que es produeix entre les idees pròpies i les dels altres permet modificar i construir el propi coneixement.

Els models ens ajuden a comprendre la complexitat de la realitat tot seleccionant aspectes importants.

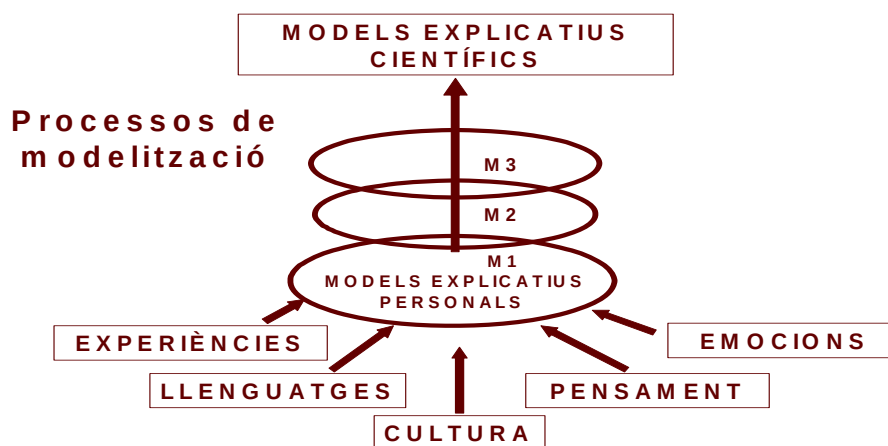


Figura 5. Procés de modelització.

La metodologia de treball utilitzada en els projectes és a partir d'aquesta modelització. A partir de preguntes significatives, la interrelació amb el grup classe, la manipulació de materials i potenciant la coavaluació i la coregulació, ajudarem a avançar en aquest procés de modelització.

Per fer-ho, partim dels models explicatius personals que tenen els infants fruit de les experiències viscudes, de la cultura del seu entorn, del seu pensament, de les experiències socials que tenen del llenguatge i dels sentiments i emocions que experimenten per anar-los fent evolucionar cap als models científics escolars. Els proposem activitats que impliquen pensar o imaginar, fer o experimentar i comunicar, per tal d'ajudar-los a anar modelant i avançant en l'adquisició de coneixements científics.

2.5.4. Una ciència que incorpora noves maneres de mirar

Les explicacions que dona la ciència comporten, en general, aprendre a mirar els objectes i els fenòmens des de punts de vista que desafien el pensament comú. Per exemple, allò que ens sorprèn del món és la seva diversitat, ara bé, per poder donar resposta a les preguntes que generem quan l'observem, necessitem identificar-ne les regularitats, és a dir, allò que tenen en comú o de manera semblant fenòmens aparentment diferents (Mans i altres, 2005).

A l'hora d'ajudar els infants a utilitzar aquestes formes diferents de mirar, els plantegem preguntes i activitats per potenciar-les. Intentem que mirin els fenòmens, objectes i éssers que els envolten i que analitzin les diversitats i regularitats que presenten, els canvis i la seva conservació, com és el dins i el fora; fem que ho analitzin en l'escala del macro i del micro, tenint en compte la seva continuïtat o discretització, el seu passat, el present i quin serà el seu futur, com són aquí i com són

en un altre lloc, la linealitat o la multicausalitat del fet o el fenomen, i que n'analitzin l'estructura i les parts.

2.6. Projectes

La ciència és una recerca constant de respostes. Els projectes de ciències són un camí atractiu per fer aquesta recerca i aprendre més coses sobre els temes científics. Tots els infants implicats en la seva realització aporten idees, experiències, treballen junts, cerquen informació, observen, experimenten, comparteixen coneixements, il·lusions, valors, maneres de fer... amb l'objectiu de trobar resposta a les seves preguntes, curiositats i avançar en l'adquisició de coneixements, habilitats i valors.

A l'hora de programar les activitats d'ensenyament i aprenentatge, partim de la premissa que hem d'utilitzar els fets i fenòmens de la vida quotidiana dels infants i de la seva experiència per facilitar-ne la reconstrucció cap a formes més evolucionades i complexes.

“...perquè intentar comprendre i explicar fets reals implica una motivació que els casos estàndards presentats en un llibre de text normal no presenten” (Arcà, Guidoni i Mazzoli, 1990).

Aquestes situacions són significatives i rellevants perquè proporcionen un gran bagatge de coneixements extraescolars que condicionen les vivències i interpretacions que tenen lloc a l'aula; sobretot quan les seves representacions o idees inicials sobre la realitat que els envolta formen un *“conjunt de teories força vigoroses i útils sobre la ment, la matèria, la vida i d'ells mateixos”* (Garner, 1993).

Quan fem interaccionar els infants amb el seu entorn estimulem i permetem que interpretin els fets i fenòmens que els envolta.

En el marc d'un currículum definit per competències, creiem que una bona metodologia de projectes esdevé un recurs de primer ordre, tal com defensen Perrenoud i Fernández (2007).

Hi ha diferents maneres de concebre què s'entén per *projecte* com a metodologia d'ensenyament.

Partim d'una proposta creativa que parteix del diàleg social i la indagació, incloent-hi les idees expressades en aquest marc teòric. Els projectes sorgeixen com a actuacions o problemes que cal resoldre per ajudar els infants a fer-se preguntes i prediccions per poder-les investigar i treure conclusions que comportin repensar actuacions entorn a aspectes ambientals, de salut, tecnològics i de ciutadania.

Una vegada ha sorgit el projecte, l'analitzem i el planifiquem en funció de les competències com a marc de referència per seleccionar els continguts de coneixements, procediments, actituds i valors. També en funció de les idees inicials dels infants per tal de fer-les evolucionar cap a les idees clau dels models escolars.

Els objectius i les competències es comparteixen amb el grup, però es van modificant en funció de l'evolució d'aquestes idees, dels interessos dels infants i dels fets inesperats que es produeixen fruit de la complexitat dels fenòmens d'estudi.

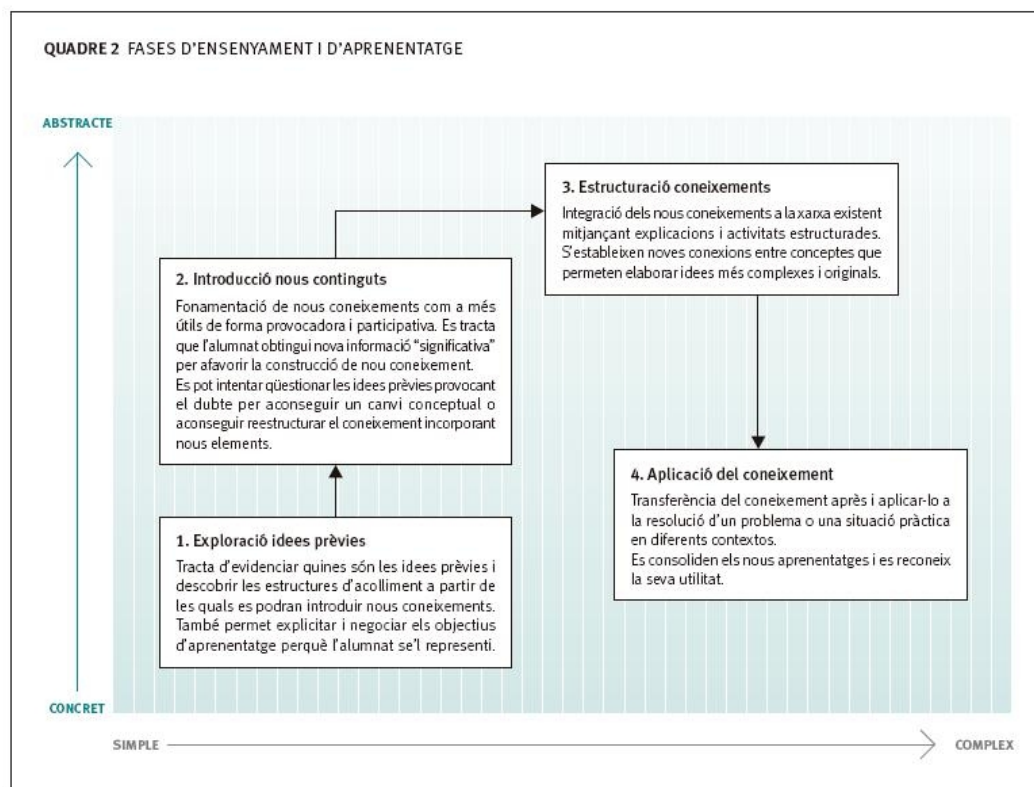
En totes les activitats d'ensenyament i aprenentatge, com ja hem dit anteriorment, s'utilitza el pensar, el fer i el comunicar per anar modelitzant les idees dels infants

Com es pot apreciar, no defensem la tipologia de projectes que reproduïen mecànicament la seqüència: Què saben? Què volen saber? Com poden obtenir la informació? Què han après?, ni tampoc l'objectiu principal del professorat és fer construir un índex de les preguntes plantejades pels nens i les nenes, buscar la

informació i finalment fer un dossier que respongui, de manera descriptiva, els diferents punts de l'índex.

A l'hora de planificar les diferents activitats d'ensenyament i aprenentatge implicades en els projectes que presentem, tenim present el cicle d'aprenentatge que comenten Jorba i Caselles (1996).

En les programacions presentades, les activitats d'ensenyament i aprenentatge s'han programat plantejant activitats: d' exploració d'idees prèvies, d'introducció de nous continguts, d'estructuració de coneixements i de la seva aplicació.



Font: JORBA, J. i CASELLES, E. (1996) *La regulació i autoregulació dels aprenentatges*. ICE-UAB.

Figura 6. Fases d'Ensenyament i d'Aprenentatge.

Potenciem diferents maneres de mirar els fenòmens i la utilització de diferents llenguatges per pensar, expressar i comunicar. En diferents moments del projecte es plantegen activitats on la mainada ha de gestionar el seu propi aprenentatge.

Les característiques que reuneixen els projectes que plantegem estan especificades i explicades al llarg del document de la llicència.

2.7. Treballar els fets i fenòmens des de la seva complexitat

Els continguts dels fets i fenòmens que volem ensenyar, com hem vist anteriorment, s'han ordenat entorn a models científics escolars que són les idees bàsiques que permeten identificar les interaccions, les entitats i la manera d'intervenir i controlar els diferents tipus de canvi que estudien les ciències: en els éssers vius, en els sistemes físics, en la Terra, en els materials... *"la principal dificultat és que el model teòric idealitza els fenòmens i, en canvi, els reals, que són els que cal conèixer, són molt més complexos"* (Fourez, 1998).

Estem d'acord amb Fourez quan diu que la realitat és més complexa que els models teòrics escolars, però ens ajudem d'ells per explicar la complexitat dels fenòmens i ens serveixen de guia per treballar-los amb els infants.

Aquests models ens permeten saber els conceptes que s'han de treballar i plantejar en el nostre alumnat i ens ajuden a poder enfocar el procés d'ensenyament i aprenentatge per poder treballar la complexitat dels fets i fenòmens.

L'aportació del paper de les emocions en la construcció del coneixement científic des d'una ciència de la complexitat permet establir ponts amb diverses disciplines.

Coincidim amb Edgar Morin en considerar el saber científic com:

“Un saber que confia més en el camí que es va fent que en la meta aconseguida, un saber d'incerteses i dificultats. Potser es tracti d'una forma de saber que s'assembla més a la vida entesa com una aventura amb tots els seus interrogants, dubtes i riscos.”

Quan treballem amb la metodologia de projectes que presentem, estem treballant des d'aquesta complexitat, incertesa, interrogants... ja que en cap moment sabem el rumb definitiu que prendrà el nostre projecte. Pot sorgir una variable no controlada que pot provocar la mort de l'ésser viu en qüestió o un fet inesperat que ens espatlla la màquina que estem descobrint. Però treballant des d'aquesta complexitat estem educant els infants per a la pròpia vida i els estem ajudant a saber resoldre els problemes que la mateixa vida els plantejarà. A la vegada, estem vivint i treballant sentiments, emocions i valors que crea en el grup una cohesió i un caliu que no es potencia amb altres metodologies d'ensenyament i aprenentatge.

2.8. Una ciència que permet evolucionar les idees dels nostres infants cap als models científics escolars

A l'hora d'analitzar l'evolució de les idees científiques dels infants una vegada han fet els projectes, tenim present les aportacions pedagògiques que s'han fet en el camp de les ciències per reconèixer i comprovar la importància que tenen les idees científiques dels infants en el procés d'ensenyament i aprenentatge de les ciències (Giordan, 1985 i 1988; Driver, Guesne i Tiberghien, 1989; Osborne i Freyberg, 1995; Martí, 2006).

Actualment sabem que els infants són capaços de construir-se representacions dels objectes i fenòmens que se'ls proposa estudiar. Es pot comprovar que en la majoria dels casos les idees individuals tenen característiques comunes. Aquestes difereixen de les idees acceptades per la ciència ja que són fruit d'una mirada imaginativa i creativa de la realitat.

Les idees dels infants s'originen per la curiositat i per la necessitat d'explicar-se els fets i estan molt condicionades per les experiències personals i per l'ensenyament i la cultura popular que han viscut.

Tal com diu Jordi Martí Freixas (2006) en el seu article “Les idees científiques dels infants i l'ensenyament de les ciències a l'escola primària” (i com ja havien dit anteriorment Giordan i Driver, entre altres), aquestes idees es caracteritzen perquè:

- Són personals, però moltes vegades compartides per individus de diferents contextos socials, edat, sexe.
- En les idees dels infants influeixen les observacions i interpretacions que els infants han fet anteriorment de la realitat que els envolta.
- Tenen un cert grau de coherència interna segons la lògica dels infants.
- Són estables i persistents (costa canviar-les).

- S'assemblen a concepcions científiques vigents en altres èpoques.
- Interaccionen amb el nou coneixement i no es pot predir ni generalitzar què en resultarà, d'aquesta interacció.

Tenint presents les anteriors aportacions, des del punt de vista didàctic cal considerar que els nens i les nenes tenen un seguit de coneixements i habilitats, amb les quals afrontaran les noves informacions que rebien.

Per aquests motius, a l'hora de planificar els projectes, tindrem que dissenyar activitats que permetin els infants comunicar les seves idees, compartir-les amb el grup, discutir-les, valorar-les i contrastar-les amb les dels altres. Per als mestres, aquestes idees ens han de servir per avaluar la distància que hi ha entre les idees dels alumnes i les idees científiques que es volen ensenyar.

En aquesta llicència oferim un inventari de quines són les idees inicials dels infants de cinc a vuit anys, sobre els models d'ésser viu i sistema físic. A més, presentem com han evolucionat aquestes idees, després d'aplicar el procés d'ensenyament i aprenentatge dissenyat.

Creiem que aquesta anàlisi és interessant, ja que ens permetrà conèixer quines seran, probablement, les idees científiques dels alumnes d'aquestes edats en relació amb aquests models. Driver (1999), Giordan (1985 i 1988), Space Project Reports (1990-1998) i Nuffield Foundation (1997), entre molts altres, han investigat sobre les idees dels nens i les nenes i alguns fan propostes didàctiques per desenvolupar-les.

En els projectes, fem expressar les idees que tenen els infants sobre els aspectes que treballem en molts moments diferents. Estem d'acord amb les idees que expressa Jordi Martí quan diu que:

“La producció d'idees i la seva presentació pública són aspectes centrals del desenvolupament de la comprensió científica d'un fenomen. La producció i l'avaluació de les idees té un paper central en l'activitat científica i en l'aprenentatge de les ciències.”

El coneixement i l'anàlisi de les idees dels alumnes en relació amb els models científics que estem estudiant és el punt del qual hem de partir a l'hora de dissenyar les nostres activitats amb l'objectiu de fer-les evolucionar i aproximar-les a les dels models científics.

Els docents hem de tenir clar el que volem que assoleixen els nostres alumnes; quins aspectes o idees del model científic escolar han d'assolir o quins conceptes clau es proposen treballar.

“Cal seleccionar, per a cada model conceptual de la ciència que es vol treballar, unes poques idees-clau, clarament formulades, que serveixin al mestre com a horitzó i com a referència per a la interpretació de les idees dels nens” (Martí, 2006).

A l'hora de realitzar les activitats d'ensenyament i aprenentatge partim de les idees prèvies de la mainada, cosa que permet *“identificar i resignificar els coneixements elaborats per l'alumnat en la seva vida quotidiana”* (Benlloch, 1995) cap a construccions més complexes de la realitat.

Segons Neus Sanmartí, per ajudar a evolucionar les idees inicials dels infants cap als models escolars cal ajudar-los a desenvolupar habilitats com:

- Observar, mesurar, identificar regularitats, classificar, ordenar, comparar, descriure... (Què fem? Què passa?)

-
- Experimentar, dissenyar experiments, plantejar hipòtesis, identificar i controlar variables, recollir, organitzar i transformar dades, identificar evidències, deduir, explicar, justificar... (Com passa? Per què passa?)
 - Plantejar problemes i bones preguntes, identificar lògiques o causes d'errors en la mesura, interpretar críticament informacions i dades, avaluar, argumentar...

2.9. Potenciar l'autoavaluació, l'autoregulació i la coavaluació

L'avaluació no es pot considerar com una part diferenciada del procés d'ensenyament i aprenentatge, sinó que està inserida en cadascun dels moments d'aquest procés. No és una tasca que fa exclusivament el professorat sinó que també l'alumnat avalua contínuament i segons com es faci pot ser útil, gratificadora i orientadora o tot el contrari. Comporta la recollida d'informació, que pot ser instrumentada o no; l'anàlisi d'aquesta informació i el judici sobre el resultat d'aquesta anàlisi; i la presa de decisions d'acord amb el judici emès (Jorba i Sanmartí, 1996).

En els projectes, a més de l'avaluació que fa el professorat, es potencia que els infants avaluin les seves pròpies produccions, coneixements, procediments, valors i actituds, segons uns criteris que s'han negociat o establert prèviament en diferents moments del procés d'aprenentatge. Es creen situacions a l'aula perquè l'alumnat pugui autoavaluar-se.

També intentem, tal com diu Neus Sanmartí (2008), ajudar els infants a autoregular el seu propi aprenentatge per ajudar-los a construir-se un sistema personal per aprendre, i anar-lo millorant amb la finalitat de ser cada vegada més autònoms en la seva formació.

En algunes de les activitats que plantegem cal que l'alumnat es coavaluï. La coavaluació consisteix en una avaluació recíproca entre els infants, en què prèviament s'han negociat els criteris d'avaluació amb el grup classe.

3. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓ

Dins d'aquest apartat comentem molt breument el que s'ha pretès amb la investigació i com s'ha portat a terme.
--

3.1. Objectius de la recerca

- Conèixer com evolucionen les idees científiques dels infants i les competències que es potencien quan es fan a l'aula projectes que s'orienten a estimular la interacció entre pensar, fer i comunicar.
- Aportar les diferències que es detectin en analitzar les converses i les idees de la mainada quan s'utilitzen dues metodologies diferents de projectes.
- Proporcionar, amb diferents formats, els elements de treball sobre com realitzar els projectes amb els nens i les nenes, oferint les programacions amb les estratègies i els recursos materials, funcionals, metodològics, de gestió d'aula i d'avaluació.

3.2. Preguntes que ha de respondre la investigació

- Com evolucionen les idees dels infants a partir de la realització d'aquesta tipologia de projectes?
- Es pot treballar el sistema físic a l'educació infantil i els primers cursos de primària?
- Quines competències, a més de les científiques, s'ajuden a desenvolupar en els nens i les nenes quan actuen en el marc d'aquest tipus de projectes? Com es poden avaluar?
- Quines són les característiques bàsiques que reuneixen aquest tipus de projectes que ajuden a evolucionar les idees científiques i potencien competències?
- Quines diferències es detecten en les converses i les idees de la mainada quan s'han utilitzat dues metodologies diferents de projectes?

3.3. Tipus d'investigació

L'enfocament teòric del qual partim per fer la investigació és el de la investigació qualitativa orientada a la investigació-acció.

El fet d'escollir aquesta metodologia d'investigació respon al fet de descobrir que té principis i fonaments comuns amb el model de projectes que presentem com a model d'ensenyament i aprenentatge. Tant la metodologia d'investigació que utilitzem en la recerca com la metodologia utilitzada en la realització dels projectes amb els nens i les nenes, responen a una concepció social de l'educació, es realitzen amb la participació del grup i la seva cooperació, desenvolupen habilitats i actituds cooperatives i comunicatives, afavoreixen la reflexió i el consens, es produeixen canvis en la nostra pràctica educativa i en nosaltres mateixos i són processos participatius que es van aprofundint i millorant.

En la pràctica docent, sense una planificació i conscienciació prèvia, hem anat realitzant cicles d'experimentació-acció entorn a l'evolució de les idees i habilitats científiques dels infants a l'hora de dur a terme els projectes a l'aula. Hem anat aplicant canvis en aquest procés d'ensenyament i aprenentatge per tal de millorar-lo

amb la finalitat que les idees científiques de la mainada s'apropin cada vegada més als models científics escolars i adquireixen les habilitats i competències necessàries per fer front a les situacions quotidianes que la vida diària els presenta.

3.4. Participants

Taula 1: Participants dels projectes.

Nivell alumnes	Curs escolar	Escola	Projecte o projectes
Infantil 5 anys	08/09	A i B	Com funcionen els jocs fixos del parc?
Primer primària	08/09	A	Per què utilitzem les màquines a la classe i a casa?
Segon primària	08/09	A	Com funcionen les nostres joguines?
Primer i segon de primària	08/09 07/08	A	Els caramels de Sant Medir: per què ens produeixen càries?
Primer primària	07/08	A	Com hem de tenir cura dels llodrigons?
Infantil 5 anys	99/00 06/07	a B	Els dofins, Les balenes, Els lleons marins, Volem criar pollets...

La mostra o grups de persones entre les quals s'han recollit les dades són grups naturals, concretament grups classe.

Les dades recollides durant altres cursos escolars i les noves que s'han recollit durant aquest temps de llicència, pertanyen a grups classe de P-5, primer i segon de primària de dues escoles on assisteixen diferent tipologia d'alumnat i famílies. Distingim una escola de l'altra, anomenant "escola A" el CEIP que atén alumnat procedent de famílies d'un nivell sociocultural mitjà alt i "escola B" el CAEP on assisteixen alumnes procedents de famílies amb un nivell sociocultural mitjà baix i amb un tant per cent molt elevat d'alumnat procedent d'altres països.

Les dades recollides durant els altres cursos escolars són les obtingudes d'aplicar els projectes:

Com hem de tenir cura dels llodrigons?

Aquest projecte es va realitzar durant el curs escolar 07/08 a primer de primària de l'escola A.

Els caramels de Sant Medir: per què ens produeixen càries?

El projecte s'ha fet a l'escola A durant els cursos escolars 07/08 i 08/09 amb el mateix grup classe durant primer i segon de primària. Durant el curs 07/08, al primer curs de primària, es varen treballar els aspectes relacionats amb el model de matèria i el model de canvi físic i químic i durant aquest curs de llicència, al segon curs de primària, s'ha fet la part dels bacteris que ens produeixen càries, és a dir, s'ha treballat el model d'ésser viu.

Els projectes que hem utilitzat per comparar les dues metodologies diferents de fer projectes són els realitzats a partir del curs escolar 1999-2000 fins a l'actualitat. Les dades dels projectes realitzats durant els vuit primers anys procedeixen de l'escola B i, concretament, dels grups d'infantil 5 anys. S'han extret dels diferents projectes

relacionats amb els temes dels Dofins, Balenes, Lleons marins, Girafes, Volem criar pollets...

Les dades que s'han recollit durant aquesta llicència són les obtingudes d'aplicar els projectes:

Com funcionen els jocs fixos del parc? Aquest projecte s'ha realitzat a les dues escoles, concretament en tres grups classe d'infantil 5 anys.

Per què utilitzem les màquines a la classe i a casa? S'ha dut a terme a primer de primària a l'escola A.

Com funcionen les nostres joguines? S'ha fet a segon de primària a l'escola A. Aquest grup classe és el mateix en què el curs anterior es va dur a terme el projecte "Com hem de tenir cura dels llodrigons?" i on s'ha realitzat el projecte "Els caramels de Sant Medir: per què ens produeixen càries?".

3.5. Recollida de dades: tècniques i instruments

A l'hora de recollir les dades, utilitzem diferents moments i tècniques per tal d'obtenir informació significativa per poder-les comparar i/o relacionar.

Les idees, representacions o concepcions dels infants no sempre són evidents, per tant, cal inferir-les. Per analitzar l'evolució d'aquestes idees en una situació escolar cal fer primer un **pretest** (conversa inicial, produccions individuals de cada infant utilitzant diferents llenguatges d'expressió), detectar què ha passat durant l'**acció pedagògica** recollint noves converses, dibuixos, escrits i la informació que ens aporten les maquetes, i, seguidament, aplicar un **posttest** per recollir dades de la conversa final i de les diferents produccions finals de cada infant. Posteriorment es comparen els dos tests i els treballs realitzats durant l'acció pedagògica per conèixer millor l'evolució de les idees de l'alumnat. A vegades també cal fer alguna entrevista a algun alumne perquè ens aclareixi el que vol representar amb les seves produccions gràfiques.

Pel fet d'actuar a la vegada com a mestra i com a investigadora, cal definir molt clarament els instruments i les tècniques que s'utilitzen per recollir la informació.

Taula 2: Tècniques i instruments utilitzats per a la recollida de dades.

Tècniques	Instruments
Qüestionaris	Escrits (oberts, tancats i/o múltiples).
Altres produccions	Dibuixos, maquetes.
Entrevistes a infants	La parla.
Observacions de la dinàmica de classe, grups cooperatius i comportaments individuals	Enregistrament d'àudio de les converses del gran grup i grups cooperatius. Diari de camp. Fotografies de la dinàmica de classe i dels diferents treballs de grup i individuals.

Utilitzem la tècnica de l'**observació** per recollir dades i ens ajudem dels instruments següents:

- **Diari de camp o de l'investigador**, on anotem totes les observacions i anècdotes que han succeït a la sessió de classe, i els sentiments i emocions que hem experimentat.

- **Mitjans audiovisuals**, concretament fotografies i enregistrament en àudio. S'han enregistrar les converses que s'han mantingut amb els infants per després poder-les transcriure i analitzar les idees formulades amb tranquil·litat. Durant tota la realització del projecte s'han fotografiat les diferents activitats per poder captar seqüències de la dinàmica de classe. També s'han fotografiat els diferents treballs individuals o de grup per poder-los analitzar i extreure'n dades. Els dibuixos, esquemes, vinyetes, escrits, maquetes... ens permeten anar analitzant l'evolució de les idees cap als models científics escolars.

També s'ha utilitzat la tècnica de l'**entrevista individual** per aclarir les idees sobre algun aspecte determinat i per què els infants ens expliquessin les seves representacions. Quan han fet un dibuix o maqueta els l'hem fet explicar què representa, ja que de vegades l'explicació que donen no es correspon amb la interpretació que fem els adults.

Alguns dels fulls de treball que hem proporcionat a la mainada estaven presentats com a **qüestionaris** (oberts, tancats i/o múltiples) i en altres els demanem representacions o produccions gràfiques o en tres dimensions (dibuixos i maquetes), que ens permeten poder recollir les idees dels nens i les nenes en diferents moments del projecte.

3.6. Criteris per categoritzar les dades

Els instruments que utilitzem per poder comparar i detectar l'evolució de les idees científiques dels infants són els models científics escolars: model d'ésser viu, model de matèria i model de sistema físic.

Les idees cognitives inicials i les de després d'haver fet els projectes les classifiquem en els diferents apartats de cadascun dels models. A la vegada, segons les idees que han expressat els infants, les subdividim en diferents subapartats que ens serveixen per establir les nostres categories i subcategories.

4. PROJECTES APLICATS

En aquest apartat comentem les característiques generals que reuneixen els projectes que presentem i proporcionem els enllaços per poder veure com s'han portat a terme amb els infants, les programacions, els fulls de treball que han utilitzat i altres recursos.

4.1. Característiques generals

Els projectes que presentem han estat seleccionats per la mainada o proposats indirectament per nosaltres, però tots parteixen d'un **context real i quotidià** que respon a la motivació i els interessos dels nens i les nenes, i al mateix temps són **socialment o culturalment rellevants** per a tot el grup classe. En són exemples: “Els caramels de Sant Medir: per què ens produeixen càries?”, “Com hem de tenir cura dels llogrigons?”, “Com funcionen les nostres joguines?”, “Quines màquines utilitzem a l'escola i a casa?” o “Com funcionen els jocs fixos del parc?”. En tots, ja siguin materials, objectes, éssers vius o fenòmens, prenem la realitat com a punt de partida per fer l'activitat científica d'ensenyament i aprenentatge.

Aquest estudi no es realitza únicament observant el fet o fenomen d'una manera aïllada, sinó tenint en compte totes les interaccions que es produeixen amb el medi que l'envolta; és a dir, des de la **complexitat del fenomen**, i és evident que en cadascun dels casos incideixen múltiples factors.

Així, per exemple, si el que portem són animals a la classe, hem d'analitzar què necessiten per viure en bones condicions; quins intercanvis d'informació, d'energia i de matèria es produeixen entre ells i el medi que els envolta, i si a més volem que es reproduïxin, hem d'analitzar i tenir en compte totes les variables que incideixen en la reproducció, com hi influeixen les variables mediambientals i fer referència a tots els aspectes relacionats amb l'evolució de les espècies.

Si el que estem treballant són les joguines, les màquines o els jocs fixos del parc com a sistema físic, no tan sols hem de parlar i experimentar sobre la seva estructura, sinó que hem d'analitzar les accions que fem nosaltres sobre ells perquè funcionin i els canvis que es produeixen en les estructures, fruit de la nostra acció. Analitzem, doncs, els intercanvis d'accions, d'energies, i les causes i variables que incideixen en el seu funcionament.

El nostre objectiu és que els alumnes vagin construint coneixement propi des d'aquesta complexitat, tot analitzant el nombre més gran possible de les variables que hi incideixen.

Quant a la planificació i el desenvolupament dels temes, tenim també en compte els nous currículums i la mirada competencial que se'n deriva. Així doncs, els projectes interdisciplinaris que plantegem parteixen de l'àrea de ciències, però per desenvolupar-los necessitem continguts d'altres disciplines que ens ajuden a entendre la complexitat del fenomen d'estudi. És per aquest motiu que especifiquem la part del currículum que treballem de les diferents àrees. Estem d'acord amb Àngel I. Pérez Gómez quan diu que:

“En educació, menys és freqüentment més, perquè el fet de concentrar el punt de treball permet el desenvolupament en profunditat, la consideració de múltiples perspectives sobre el mateix punt, la indagació dels aspectes i variables ocultes, així com l'aprenentatge dels processos de recerca, selecció, organització, aplicació i valoració de la informació.”

El **currículum** que seleccionem vol potenciar totes les dimensions del desenvolupament personal dels infants. Treballem el coneixement referit a continguts, procediments i habilitats; la identitat relacionada amb la pertinença al grup, les emocions, els valors o l'autoestima personal; i l'acció quan ens referim a actituds, comportaments i estratègies que donin resposta a la situació o problema inicial.

A l'hora de fer la planificació dels projectes, partim de les **competències com a marc de referència** per seleccionar uns continguts útils i pràctics que ajudin els nens i les nenes a *"utilitzar els coneixements i les habilitats, de manera transversal i interactiva, en contextos i situacions que requereixen la intervenció de coneixements vinculats a diferents sabers"* (Pérez A.I., 2008).

El tema escollit es treballa en tota la seva profunditat i el temps de durada és d'un trimestre, i algunes vegades una mica més.

La planificació inicial que s'ha fet del projecte es va modificant en funció de les necessitats, interessos, idees inicials del grup, i en funció del ritme de desenvolupament i aprenentatge. Creiem en un **currículum flexible i dinàmic** que en qualsevol moment pot afegir o treure propostes de contingut, problemes, informacions i activitats. Per tant, les programacions que presentem són les planificacions inicials modificades, tal com s'han anat desenvolupant i creant amb el grup classe.

Pensem que la qualitat de l'aprenentatge depèn del context i dels mediadors didàctics que oferim a la mainada, per aquest motiu, quan comencem un projecte o activitat creem un escenari per compartir amb l'alumnat les expectatives, objectius, criteris del procés d'ensenyament i d'aprenentatge i d'avaluació. Entre tots es produeix un intercanvi d'idees i de punts de vista, i establim unes normes de funcionament per poder tirar endavant el projecte que tenim en comú. La nostra finalitat és que els nens i les nenes comparteixin les mateixes idees sobre què volem aconseguir amb la realització de les activitats, i se'n sentin part integrant.

Partim de la importància dels models, idees i esquemes de pensament com a instruments operatius per ajudar-los a entendre la vida i el seu entorn. Les dades i les informacions que es van recollint s'han d'integrar en models d'interpretació, històries, explicacions, maquetes, dibuixos perquè adquireixin vida i això els promogui o estimuli l'interès i la creativitat per anar avançant.

Quan comencem un projecte intervenim a partir de preguntes adequades més que amb explicacions per fer emergir les **idees dels infants** en relació amb el fet o fenomen que volem tractar.

Els plantejem preguntes del tipus següent: Com pots fer que es mogui la joguina? Quines accions apliques sobre la joguina perquè funcioni? Què penses que la fa moure? Quina energia rep per fer-la funcionar? Què li has fet perquè es mogui? Què faries perquè vagi més de pressa? Pots fer que vagi frenant? Com la pararies? Per què creus que les coses es paren? Per què creus que les coses es mouen? Què faries perquè canviï de direcció? Es mourà igual en diferents superfícies? Pots moure-la sense tocar-la? Quines fonts d'energia utilitzes? Quins elements has dibuixat a dins perquè la joguina pugui funcionar? Què fa cadascun d'aquests elements?...

Durant tot el procés treballem a partir d'aquestes preguntes per fer-les evolucionar cap a models més complexos. La nostra intervenció consisteix a acompanyar l'alumnat en tot aquest procés de construcció d'aprenentatge. En aquest aspecte, pren un paper molt important la manera com es formulen les preguntes. Una formulació oberta, que encamina la resposta però no la dona, que fa pensar i ofereix models sobre com avançar en el raonament de les idees. Nosaltres, com a educadors, mitjançant les preguntes fem l'acompanyament i donem models perquè més endavant **puguin fer sols les preguntes i guanyin autonomia** en l'adquisició de coneixements i puguin resoldre els imprevistos que els aniran sorgint.

A més, si posem els infants en contacte amb diferents éssers, objectes i fenòmens de la realitat, els estimulem perquè relacionin les seves idees inicials amb la nova situació i això els generi nous estímuls, preguntes i interrogants que els convidin a fer noves observacions i experimentacions.

Les activitats –proposades per nosaltres o sorgides del grup– sobre situacions i contextos reals fan que sigui necessari analitzar, comprendre, valorar i millorar l'actuació en la vida quotidiana. La participació dels infants en aquest procés d'aprenentatge implica una interacció social amb els altres per avançar junts dins la comunitat d'aprenentatge.

En un primer moment, en la conversa inicial, els infants fan una immersió en vivència vers l'objecte o fenomen tot intercanviant coneixements, valors i sentiments, que progressivament els porta a analitzar, discriminar, formalitzar i plantejar preguntes i argumentacions.

Les preguntes del professorat, quan la mainada fa les seves observacions i experimentacions, persegueixen estimular i mobilitzar les idees dels infants per treballar amb elles i ajudar perquè evolucionin cap als models científics escolars.

Durant el desenvolupament del projecte es fan viure experiències socials de l'ús de l'expressió, en tots els seus àmbits, que ajudin la mainada a construir junts els seus coneixements. Això vol dir que no només potenciem el llenguatge oral amb les converses, sinó que utilitzem altres formes d'expressió com el text escrit, els dibuixos, les maquetes i les representacions corporals, així com les noves tecnologies adequades a l'edat dels nens i les nenes.

Aquestes formes de representació els permeten comunicar les seves idees, contrastar-les, argumentar-les i, en definitiva, ser els protagonistes del seu propi aprenentatge, tot actuant amb interacció amb els altres, amb la mestra i amb l'entorn. Això provoca que els nens i les nenes hagin de conviure amb idees diferents i, de vegades, canviar les seves.

Es promou la metacognició com a mitjà per desenvolupar la capacitat d'autonomia i l'autoavaluació i autoregulació del propi aprenentatge. Intentem que desenvolupin les seves pròpies formes de veure les situacions i els problemes. Hem d'ajudar els infants perquè assumeixin la responsabilitat del seu aprenentatge i en siguin conscients. Sols així podran avançar en el seu propi procés de construcció. Han de ser conscients del que saben i el que no i conèixer les estratègies d'aprenentatge de què disposen. L'autoregulació implica prendre decisions sobre el que han de fer i modificar les actuacions. Creiem que l'aprenentatge progressa quan l'alumnat comprèn el procés d'aprendre i sap què coneix, com ho coneix i què li fa falta o quines mancances té.

Potenciem la pluralitat i flexibilitat didàctica per atendre la diversitat de persones, cultures, situacions i àmbits de coneixement. Per aquest motiu es desenvolupen diferents formes de treballar i es tenen en compte les intel·ligències múltiples, de manera que cada individu pot trobar el seu lloc.

També utilitzem diferents tipus d'agrupaments a l'hora de fer les activitats a l'aula: treball individual, cooperatiu en parelles, grup petit, gran o mitjà, o grup d'aula, segons les característiques de cada activitat.

4.2. Desenvolupament dels projectes

Les programacions, les orientacions didàctiques, els fulls utilitzats per l'alumnat, les idees expressades i els powerpoints de com s'han dut a terme els projectes amb els infants es poden consultar en el bloc següent:

<http://blocs.xtec.cat/projectesdeciencies/>

Projectes:

Com funcionen les nostres joguines?

<http://blocs.xtec.cat/projectesdeciencies/com-funcionen-les-nostres-joguines/>

Per què utilitzem les màquines a l'escola i a casa?

<http://blocs.xtec.cat/projectesdeciencies/maquines/>

Màquines per jugar: com funcionen els jocs fixos del parc?

<http://blocs.xtec.cat/projectesdeciencies/jocs-parc/>

Com hem de tenir cura dels llodrigons?

<http://blocs.xtec.cat/projectesdeciencies/els-llodrigons/>

Els caramels de Sant Medir: per què ens produeixen càries?

<http://blocs.xtec.cat/projectesdeciencies/els-caramels/>

5. ANÀLISI DE L'EVOLUCIÓ DE LES IDEES

Una vegada realitzats els projectes amb la mainada, hem relacionat les seves idees amb les idees clau del model escolar que estem treballant, i les hem analitzat per deduir com han anat evolucionant.

Les idees s'han anat recollint amb diferents instruments –converses, dibuixos, escrits...– i en diferents moments del procés d'ensenyament i aprenentatge.

5.1. Model d'ésser viu: com hem de tenir cura dels llodrigons?

Analitzem les idees inicials i finals de l'alumnat de primer, referent al model d'ésser viu a l'hora de realitzar el projecte "Com hem de tenir cura dels llodrigons?"

En començar el projecte vam demanar a la mainada que expliquessin per escrit què sabien dels conills i una vegada fetes les activitats d'aprenentatge, què n'havien après. En tots dos casos, el text sobre els conills era lliure per poder analitzar quins són els aspectes més comentats i detectar els que integren millor o els que els interessen més.

Alguns infants han escrit menys idees de les que haurien expressat oralment a causa de les dificultats que encara presenten en el procés d'assoliment de la lectura i l'escriptura durant el tercer trimestre de primer. Per molts és feixuc haver d'escriure les diferents idees, perquè els costa relacionar els sons que volen expressar amb la grafia que els correspon. Hi ha alumnes que no les escriuen per les dificultats d'escriptura que els representa, uns altres tenen dificultats per expressar-les perquè l'escriptura no és la intel·ligència múltiple que dominen o simplement per mandra. El que queda clar, però, és que el que han escrit ho tenen ben assimilat i integrat, i que saben molt més del que han expressat.

La majoria dels nens i les nenes estaven motivats per escriure el que sabien en els dos moments d'avaluació. Som conscients que és difícil expressar en una sessió d'una hora el que s'ha treballat durant un trimestre.

Del text inicial i del final de cadascun dels infants hem extret les idees que ens expressen i les hem classificat en categories en funció del model d'ésser viu. Hem marcat amb colors diferents les idees inicials (en negreta) i les finals (en rosa) per poder analitzar com han evolucionat a partir d'utilitzar el raonament i la imaginació, l'observació i la manipulació, i l'expressió i la comunicació de les pròpies idees i resultats.

Presentem un dels esquemes, per mostrar com hem classificat les idees i com hem distingit les inicials de les finals. Els altres esquemes, de la resta d'infants, es poden consultar en el bloc que complementa aquest document. No hem fet una transcripció del que escriuen, sinó un resum de les idees que expressaven.

<http://blocs.xtec.cat/projectesdeciencies/evolucion-idees/>

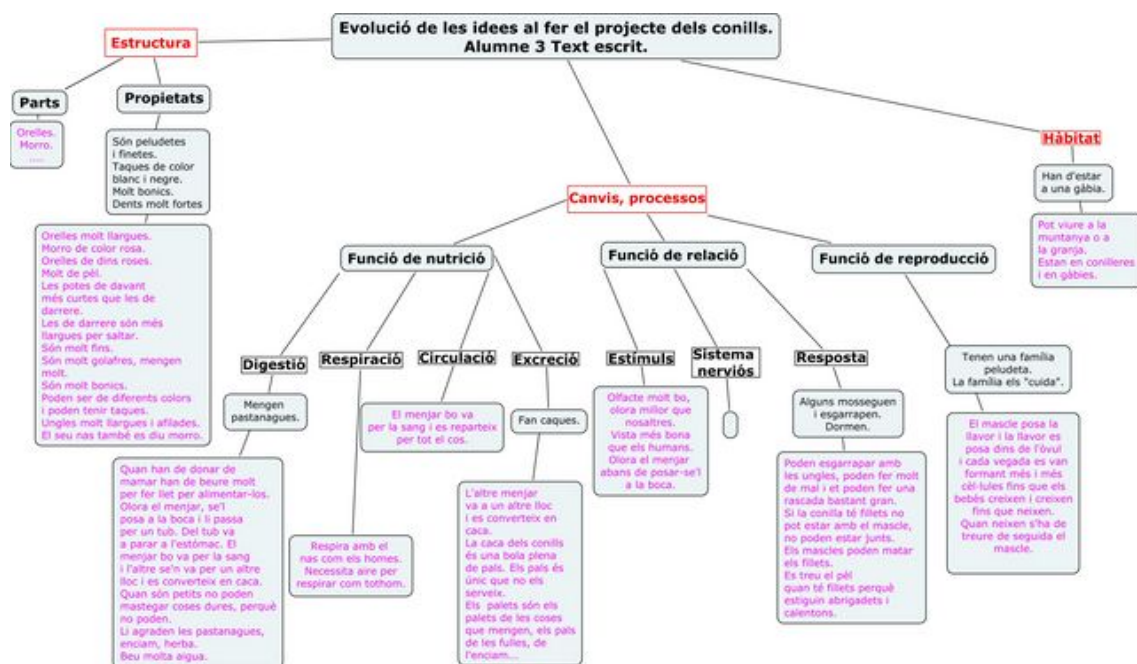


Figura 7. Idees inicials i finals de l'alumna 3.

L'esquema permet veure que hem classificat les idees que han expressat en categories relacionades amb el model escolar d'ésser viu, tal com s'ha dit anteriorment.

Aquestes categories fan referència a:

- **Estructura del conill:** Com són els conills, les parts i les propietats que tenen.
- **Funció de nutrició:** Digestió, Respiració, Circulació, Excreció.
- **Funció de relació:** Estímul, Sistema nerviós, Respostes.
- **Funció de reproducció.**
- **Hàbitat.**

Per tant, considerem aquestes deu categories: **estructura, digestió, respiració, circulació, excreció, estímuls, sistema nerviós, respostes, reproducció i hàbitat.**

Una vegada classificades les idees inicials i finals de cada infant, podem detectar, analitzar i comparar:

- L'evolució de les idees dels infants respecte a la totalitat del model escolar.
- L'evolució del nombre de categories que expressen.
- L'evolució de les idees en referència a cadascuna de les categories, tant en contingut científic com lingüístic.

5.1.1. Evolució de les idees respecte a la totalitat del model escolar

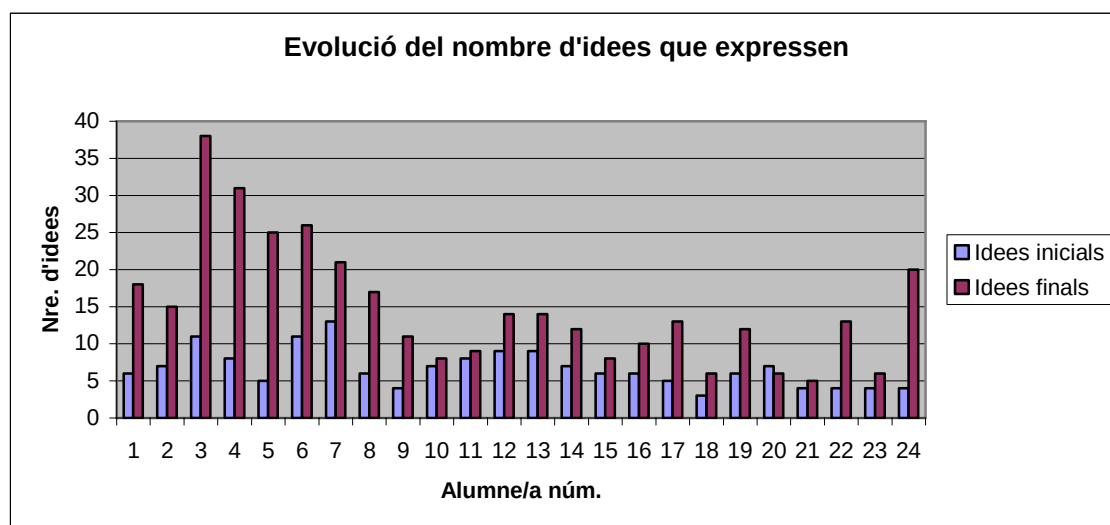


Figura 8. Evolució del nombre d'idees que expressa cadascun dels infants.

La figura 8 ens mostra l'evolució d'aquestes idees després de realitzar el projecte. El 96% de l'alumnat ha augmentat el nombre d'idees entre l'avaluació inicial i la final (més de la meitat de la classe, concretament el 56% ha doblat o triplicat el nombre de conceptes nous que comenta).

5.1.2. L'evolució del nombre de categories que expressen

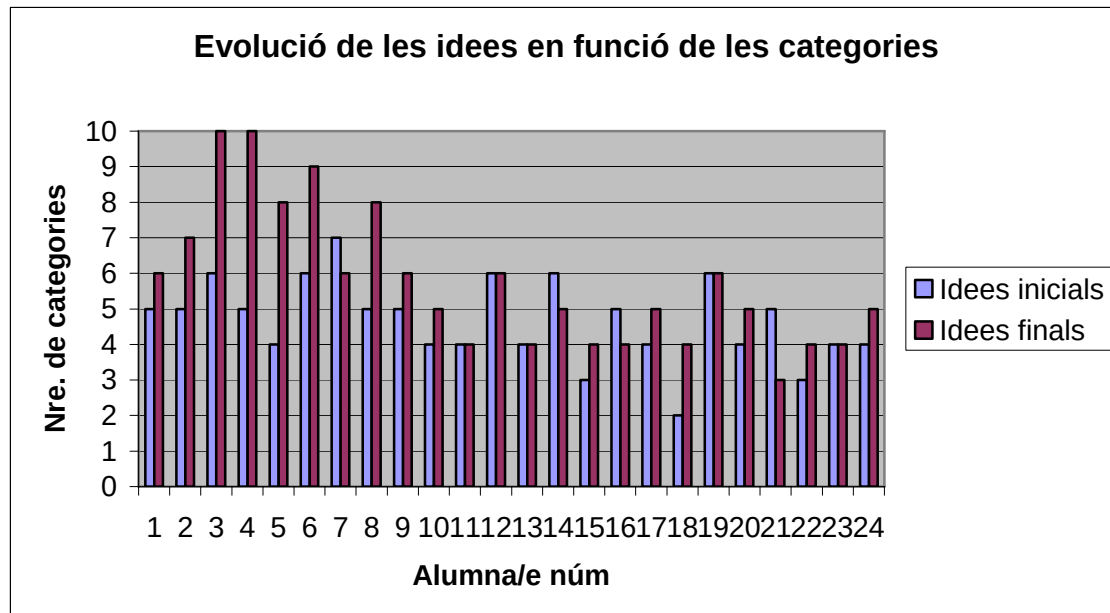


Figura 9. Evolució en funció del nombre de categories que anomenen.

Analitzant la figura 9 observem que el 63% de l'alumnat (concretament quinze infants) han expressat idees de més categories del model d'ésser viu que les que havien expressat inicialment. Un 21% s'ha referit al mateix nombre i un 16% n'ha anomenat menys.

Els quatre alumnes (7, 14, 16, 21) que no han augmentat el nombre de categories, no és que no hagin millorat, sinó que han manifestat més coneixements dels que havien

comentat inicialment. S'observa que passen d'enumerar un fet a explicar una part o la totalitat d'un procés. Han evolucionat en contingut científic i lingüístic.

En el quadre següent mostrem, com a exemple, l'evolució de dues de les categories expressades, tot i que en les altres categories també s'observen canvis importants.

Taula 3: Idees de l'alumnat.

Alumnat	Idees inicials	Idees finals
Número 7	Categoria estructura: <i>"Te moltes formes... te ungles i potes no gaire grosses te colors com al blanc, negra i gris...son peluts..."</i> Categoria reproducció: <i>"... els beves neigen de la panxa i son petits i després és fan mes grans i mes grans..."</i>	Categoria estructura: <i>... "te urelles llargues, te els ulls un a una banda i laltre a laltre banda, te uns bigotis per orientar-se, i te un nas per olorar, la cua es curta, i es gurdet, li cau el pel, les potes de davant son mes curtes que les del darrere, te quatre dits i unghes curtes i 4 potes".</i> Categoria reproducció: <i>"el mascle posa la llavor dins del ovi primer la una selula després 2 després 4 després 8 després 10 després 12 i la es comença a formar-se el cor el cervell la columna vertebral i després els pulmons i la pot sortir."</i>
Número 14	Categoria estructura: <i>"... tenen moltes formes i tenen diferents culs"</i> Categoria reproducció: <i>"... als fillets nexen per la panxa".</i>	Categoria estructura: <i>"... te pel i també te ungles i te bigotis i boca per menjar"</i> Categoria reproducció: <i>"... el mascle li posa la llavor i el conillet i les conilletes es fan fent grans i agafen menjar i també aigua".</i>
Número 16	Categoria estructura: <i>" la majoria son blancs i tene escalet"</i> Categoria digestió: <i>"alsiancanten las pastanagas"</i>	Categoria estructura: <i>"Te tacas i molt pel i també es molt trpella suau i molt monu".</i> Categoria digestió: <i>"es menja una pastanaga i li va al estomac i es barreja i li surt".</i>

Número 21	Categoria estructura: <i>"... als cunills manuts i paluts"</i> Categoria reproducció: <i>"... neigen de la panga"</i>	Categoria estructura: <i>"... te mol pel te las urellas llargas te la cua patita"</i> Categoria reproducció: <i>"... as forman ala panxa i sur par la bulba"</i>
-----------	---	--

5.1.3. L'evolució de les idees en referència a cadascuna de les categories

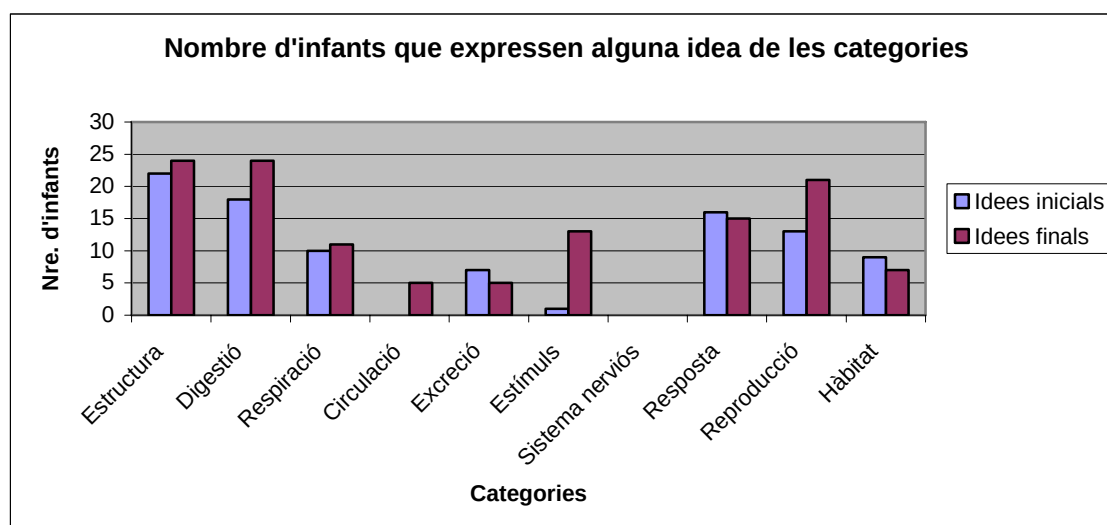


Figura 10. Nombre d'infants que expressen idees de les diferents categories.

La figura 10 ens dona una nova informació de les idees expressades per l'alumnat.

Indica el nombre d'infants que han expressat, com a mínim, una idea de la categoria en qüestió, en els dos moments de l'avaluació.

Podem observar que ha augmentat el nombre de nens i nenes que expressen alguna idea de les categories d'estructura, digestió, respiració, circulació, estímul i reproducció, i que no ha augmentat el nombre d'infants que comenten conceptes sobre excreció, resposta i hàbitat. Tot i així, després d'analitzar els escrits s'ha constatat que les idees que comenten són més detallades i específiques.

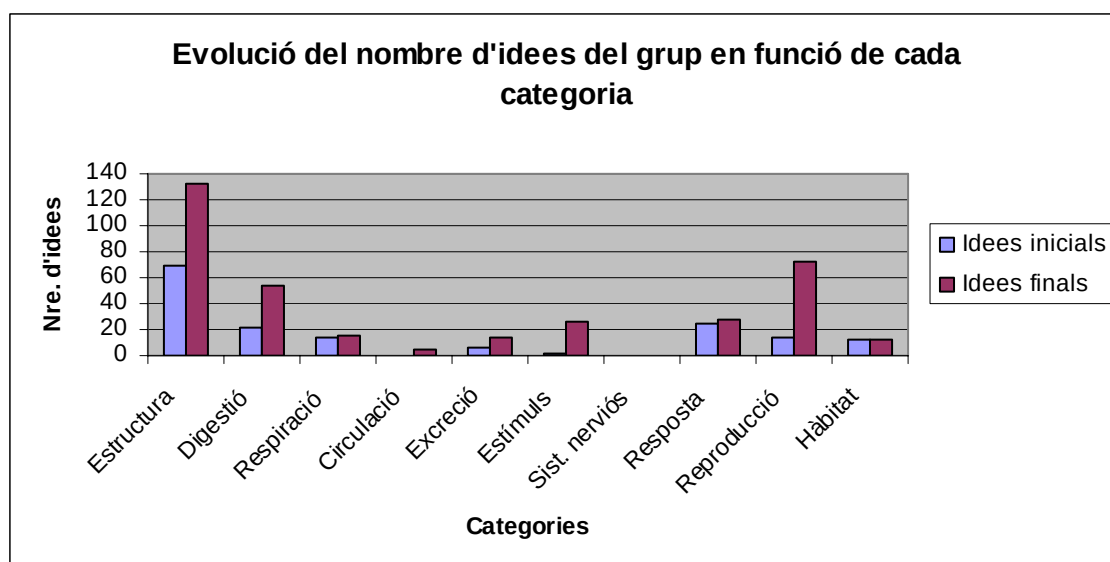


Figura 11. Evolució del nombre d'idees del grup en funció de cada categoria.

En la figura 11 es té en compte el nombre total d'idees que han expressat els nens i les nenes en cadascuna de les categories, en els dos moments de l'avaluació.

S'observa que en les d'estructura, digestió, excreció i estímuls han doblat el nombre de conceptes comentats i que en la categoria de reproducció l'han triplicat; a més, tot i que inicialment no expressen cap idea del procés de circulació, després de fer el projecte hi fan referència cinc alumnes (21%).

Les idees expressades en les categories de resposta i hàbitat pràcticament no han augmentat en nombre.

En cap moment –ni en l'avaluació final– fan menció del sistema nerviós, tot i haver-lo treballat.

5.1.3.1. Evolució de les idees referents a l'estructura del conill

La categoria estructura del conill engloba les idees que expressen els alumnes sobre les parts del conill i les propietats que tenen.

Les idees inicials i finals comentades pels infants sobre l'estructura es poden consultar en el document pdf (Idees inicials i finals del projecte) que hi ha al bloc de la llicència (taules 1 i 2):

<http://blocs.xtec.cat/projectesdeciencies/files/2009/09/idees-llodrigons.pdf>

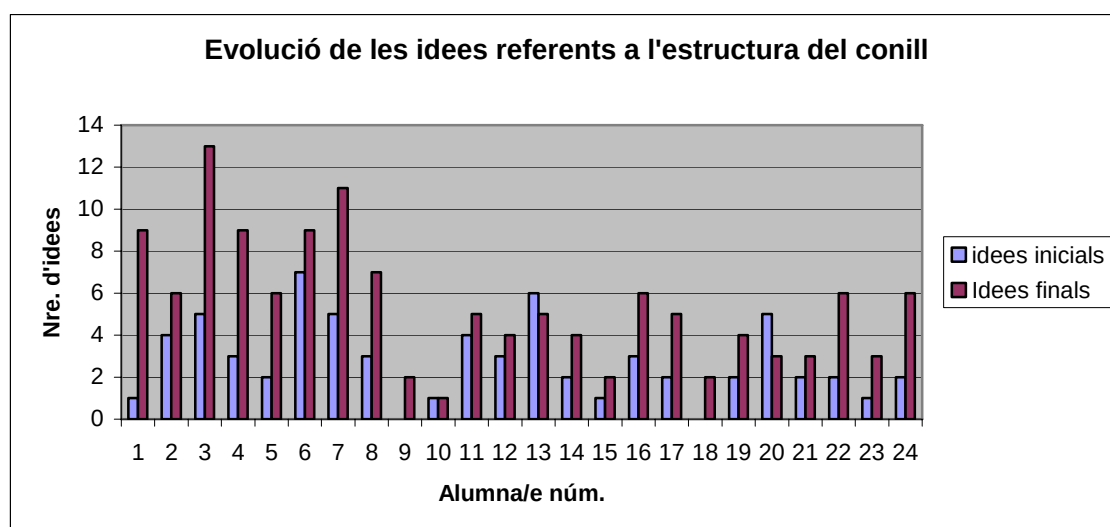


Figura 12. Evolució de les idees de cada infant referents a l'estructura del conill.

Com podem veure en la figura 12, el 92% dels infants ha augmentat, després de fer el projecte, el nombre d'idees que expressen quan expliquen com són els conills. L'evolució és molt significativa, perquè passen d'anomenar les parts a explicar com són aquestes parts, segurament perquè han pogut observar i tocar els conills.

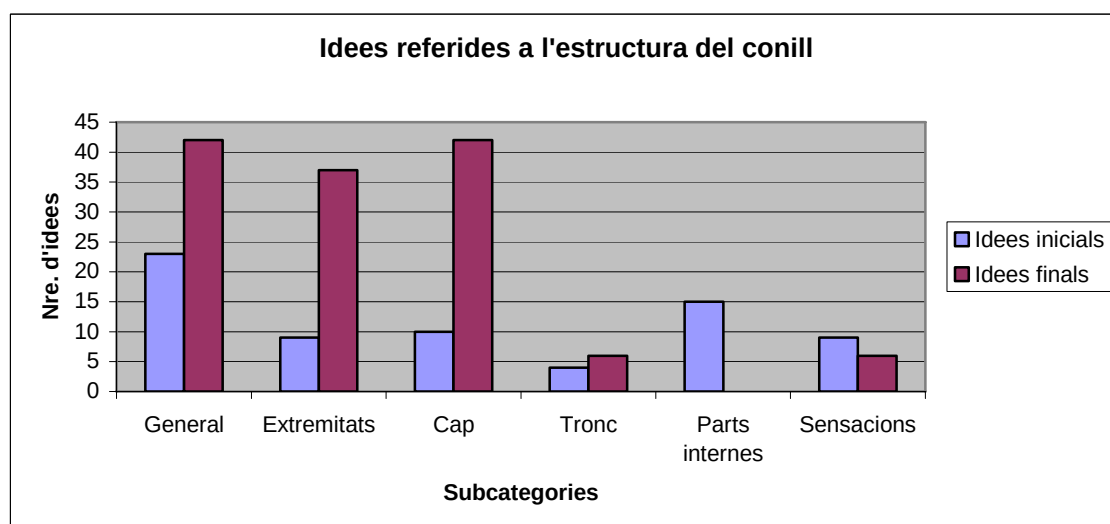


Figura 13. Nombre d'idees que expressen sobre l'estructura.

Observant la figura 13 podem destacar que el nombre d'idees expressades ha augmentat molt en la subcategoria de característiques generals, en la d'extremitats i en la del cap. Presenta un augment més discret la relacionada amb el tronc.

Després de realitzar el projecte, cap infant fa menció de les parts internes quan els preguntem com són els conills.

També observem que ha disminuït l'expressió de sensacions i sentiments, pel fet que finalment disposen de més coneixements per poder explicar.

5.1.3.1.1. Evolució de les idees referides a les extremitats

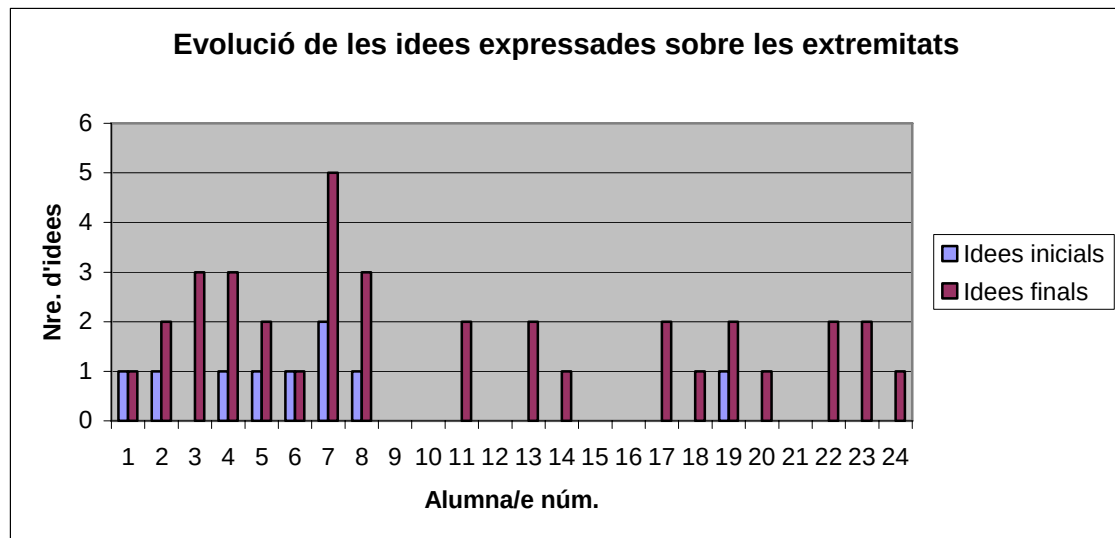


Figura 14. Evolució del nombre d'idees que expressa cada infant referent a les extremitats.

En la figura 14 veiem que inicialment només el 29% dels infants aporten una o dues idees sobre les extremitats.

Després de la realització del projecte, el 75% de l'alumnat expressa d'una a cinc idees relacionades amb aquesta subcategoria.

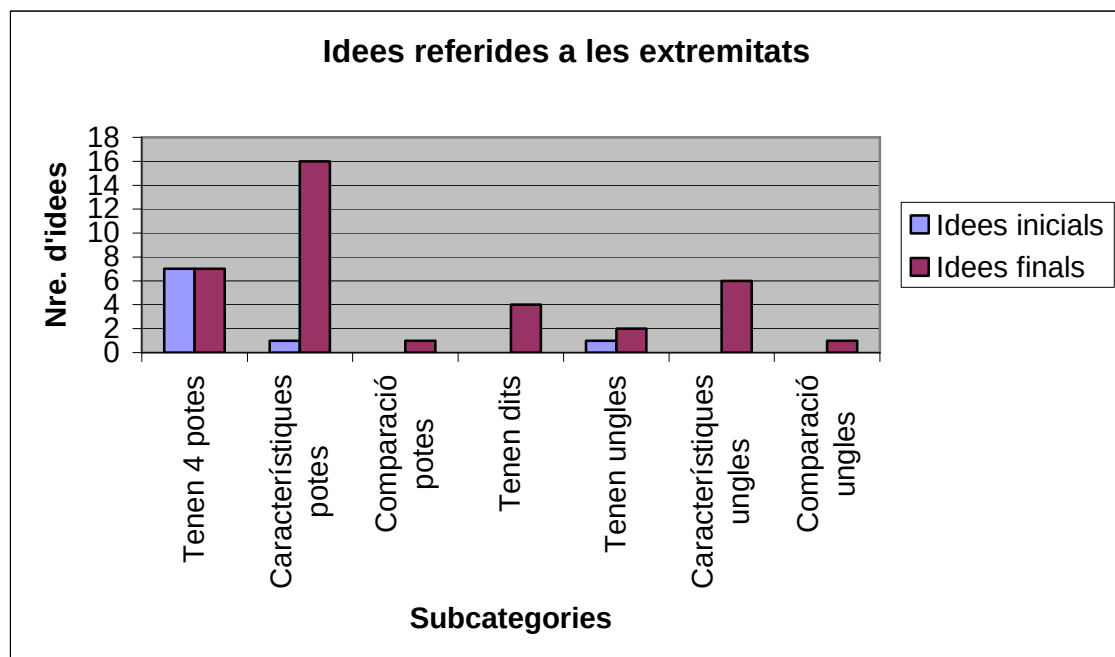


Figura 15. Nombre d'infants que expressen idees de les extremitats.

La figura 15 ens permet conèixer les idees inicials i finals que tenen la mainada sobre les extremitats dels conills. Inicialment només fan referència a dos conceptes diferents: "tenen potes" i "tenen ungles ". Aquestes idees només són expressades per vuit infants, equivalent al 33%. En canvi, després de realitzar el projecte el tant per cent d'infants augmenta al 75% i també creix la quantitat i la qualitat de les idees expressades: "tenen quatre potes", "dits a cada pota", "ungles als dits",

“característiques de les ungles”, “comparació de les ungles quan són petits o adults”, “comparació de les potes del davant amb les de darrere”, “explicació de les potes en funció de la seva utilitat”.

Es passa d'enumerar les parts de les extremitats a descriure-les, explicar-les en funció d'un aspecte determinat, comparar-les en diferents moments de l'evolució i argumentar per què li serveixen les potes i les ungles al conill.

Inicialment tots els infants donen respostes enumeratives per passar a donar respostes descriptives o explicatives i algunes de comparatives i argumentades després d'haver fet el projecte.

5.1.3.1.2. Evolució de les idees referides al cap

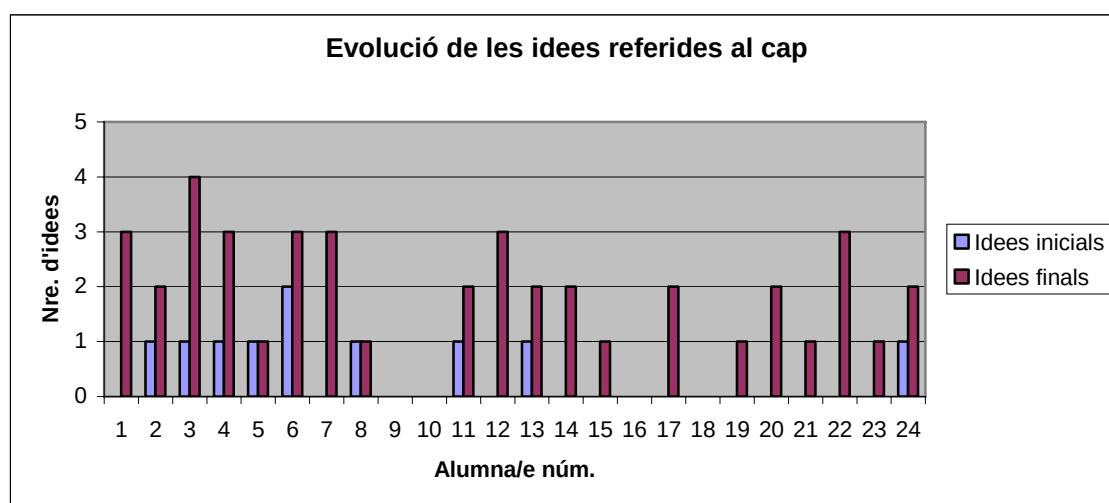


Figura 16. Evolució de les idees de cadascun dels infants referides al cap.

El comportament que hem observat en l'anàlisi de les dades de les extremitats es continua observant quan analitzem les dades de les idees referides al cap. En la figura 16 podem detectar que inicialment expressen alguna idea el 37% dels alumnes i després del procés d'aprenentatge hi fan referència el 83%.

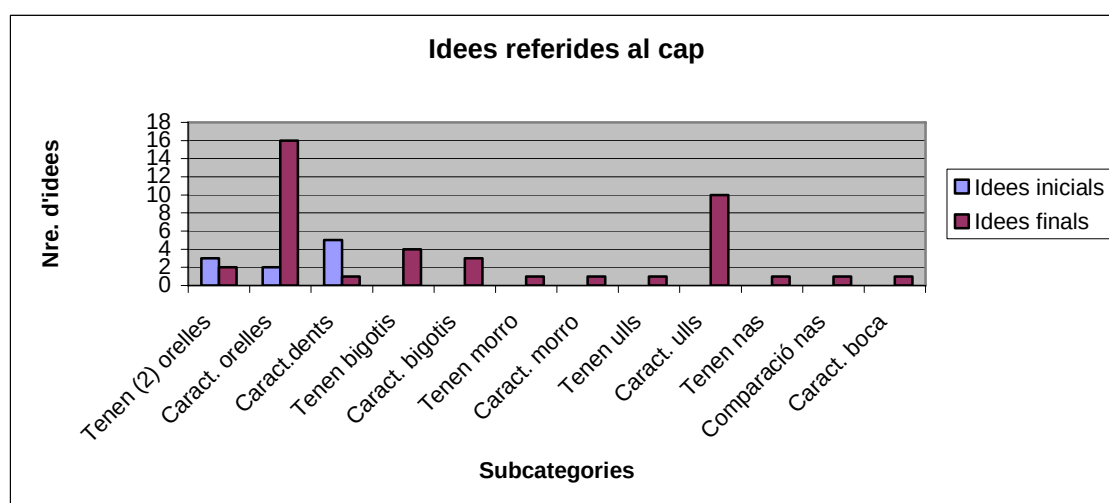


Figura 17. Nombre d'infants que expressen les diferents idees del cap.

La figura 17 ens permet analitzar que inicialment només han expressat idees referides a les orelles i a les dents: “tenen dues orelles”, “les orelles són llargues”, “les dents són fortes”, “tenen dues dents grans al davant”, “en tenen menys que els humans”.

Analitzant les idees finals observem que han expressat idees de sis parts diferents: orelles, bigotis, nas, morro, ulls i dents. Ara, a més d'anomenar les diferents parts del cap, parlen de les característiques o les propietats dient: “orelles llargues i roses”, “bigotis llargs”, “morro rosa”, “els ulls un a cada costat del cap per tenir més bona visió”, “respira pel morro i la boca” “la boca és per menjar”.

L'evolució de les representacions mentals inicials dels infants és molt gran, ja que passem de nou infants (37%) que en un principi comenten alguna idea sobre el cap del conill a vint nens i nenes (83%) després d'haver fet el projecte.

Al final del treball les idees han augmentat i queda palès l'augment de coneixements respecte al tema.

5.1.3.1.3. Evolució de les idees referides al tronc

Les idees inicials i finals referides al tronc no han evolucionat gaire. Inicialment només hi ha quatre infants que comenten que “té una cua”. Analitzant les idees finals són sis infants que en parlen comentant que tenen una “cua petita i rodona”.

5.1.3.1.4. Evolució de les idees referides a les parts internes

De les parts internes: òrgans i cèl·lules només en parlen en les idees inicials d'una manera deslligada del seu context i de la seva funció.

En les idees finals, com ja hem manifestat, no parlen d'aquestes parts quan responen com són els conills, sinó que les anomenen o especifiquen quan expliquen les funcions vitals d'una manera contextualitzada. Aleshores, no només enumeren aquestes parts internes, sinó que les descriuen i expliquen per a què serveixen.

5.1.3.1.5. Evolució de les idees referides a les característiques generals

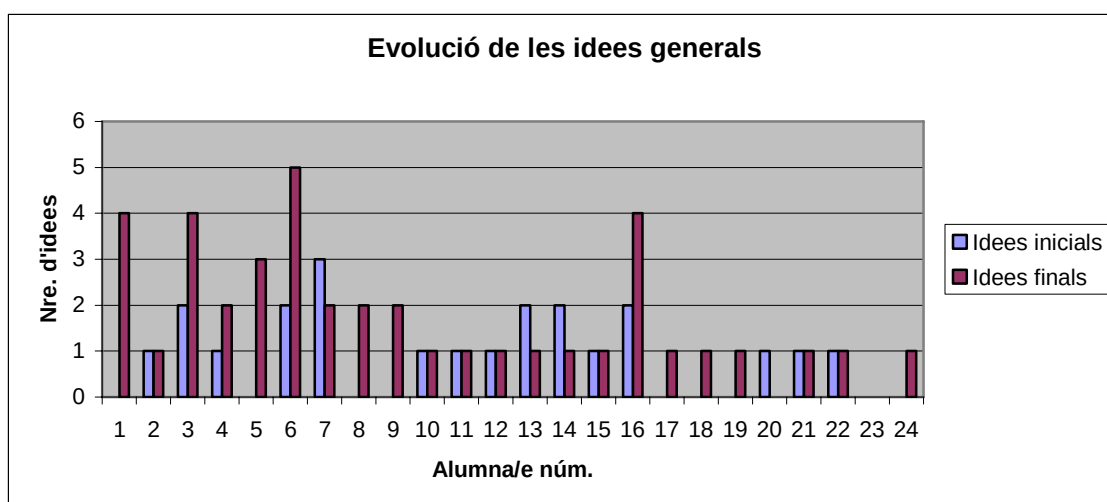


Figura 18. Evolució de les idees que expressa cada infant referent a les característiques generals dels conills.

En la figura 18 veiem que inicialment el 62% de l'alumnat comenten alguna característica general dels conills. Aquestes (22 en total) es refereixen a “la mida dels conills”, “el color” o “les propietats del pèl”.

En analitzar les idees finals trobem el 96% dels infants que expressen alguna característica general (42), referents també a “la mida dels conills, el color, el pelatge, les accions que fan”.

Ens adonem que el nombre d'idees s'ha doblat una vegada s'ha realitzat el projecte. Analitzant els conceptes que expressen, comprovem que han assimilat millor tots els que han pogut observar i experimentar: “són molt golafres, mengen molt, quan han de tenir fillets els cau el pèl”...

5.1.3.1.6. Evolució de les idees referides a l'expressió de sensacions i sentiments

En el text inicial hi ha vuit infants que expressen alguna sensació o sentiment vers els conills. (“és molt mono”, “és finet”...). Després de fer el projecte només n'hi ha quatre. Creiem que inicialment van expressar aquestes idees perquè no disposaven de més coneixements.

5.1.3.1.7. Conclusions de la categoria estructura: com són els conills?

Analitzant els esquemes de les idees inicials i finals juntament amb els diferents escrits sobre els aspectes relacionats amb l'estructura (com són els conills) veiem que en tot l'alumnat han evolucionat les idees en contingut científic i lingüístic. Trobem infants que ja no només anomenen característiques, sinó que les descriuen, expliquen, comparen i fan petites argumentacions en funció de les seves opinions, sensacions i sentiments.

Presentem diferents exemples d'evolució de les idees dels infants en funció dels diferents nivells maduratius que presenten.

Alumna 3:

Inicialment:

“son paludets i finets son uns animals que poden ser de tacas de color blanc i negra son molt fins i bonics els cunills tenen les dens molt fortas”.

Finalment expressa:

“els conills tenen unes orelles molt llargues i tenen un moro de color rosa i a dintra de les orelles u te rosa fluixet i una mica fort tenen molt de pel i quan te fillets es treu el pel per fer el niu i parque estigin abrigadets i calentons les potes del daban son mes curtes que les del redera. Les del redera son mes llargues perquè son per saltar son molt golafres menjan molt son molt fins i son molt bonics tenen un olfacte molt bo i tenen la mirada mes bona que els omans i quan tenen de donar de mama an de beure molt, poden ser de taques negres de taques blanques i tanbe dun sol color les orelles les tenen molt punxegudes i unes ungles molt llargues i molt afilades poden esgarapa amb les ungles poden fer molt mal i et poden fer una rascada bastan gran”.

Alumne 19:

Inicialment:

“El conill es molt fi. Te cuatro potes”.

Finalment:

“Te unas urellas molt llargues. Te molta mes bista que nusaltres. Es molt pelut. Te las potas del daban curtas i las de darrera llargas”.

Alumne 22:

Inicialment:

“...una pell mol calenta...i hi ha mos colors de conills.”

Finalment:

“el conill te uns uills mol gran te un ui a cada costat. I la pota de al darrera son mes fortas i son per sala son mol paluds tenan unas urellas molt grans tenan las uglas molt grans i uns bigotis molt fins com un viuli”.

5.1.3.2. Processos i canvis que tenen lloc en la nutrició

La funció de nutrició l'hem subdividida en quatre categories, segons que expressin idees referides a: **digestió (inclou alimentació), respiració, circulació i excreció.**

Tot i que aquesta subdivisió no ens acaba de convèncer –ja que aquesta funció no es pot explicar separatament–, la fem servir perquè ens és més fàcil a l'hora d'analitzar les dades dels infants i saber quins processos assimilen millor i quins no integren i, així, poder-nos replantejar les nostres activitats d'ensenyament i aprenentatge.

En els casos dels infants que han assolit el nostre objectiu, és a dir, expressar el procés de nutrició d'una manera global, hem hagut de separar l'explicació que han fet en les diferents categories establertes, però assenyalant i remarcant els que han explicat tot o part del procés.

5.1.3.2.1. Evolució de les idees referents a la digestió (amb alimentació)

Les idees inicials i finals expressades per la mainada es poden consultar en el document pdf (Idees inicials i finals del projecte) que hi ha al bloc (taules 3 i 4):

<http://blocs.xtec.cat/projectesdeciencies/files/2009/09/idees-llodrigons.pdf>

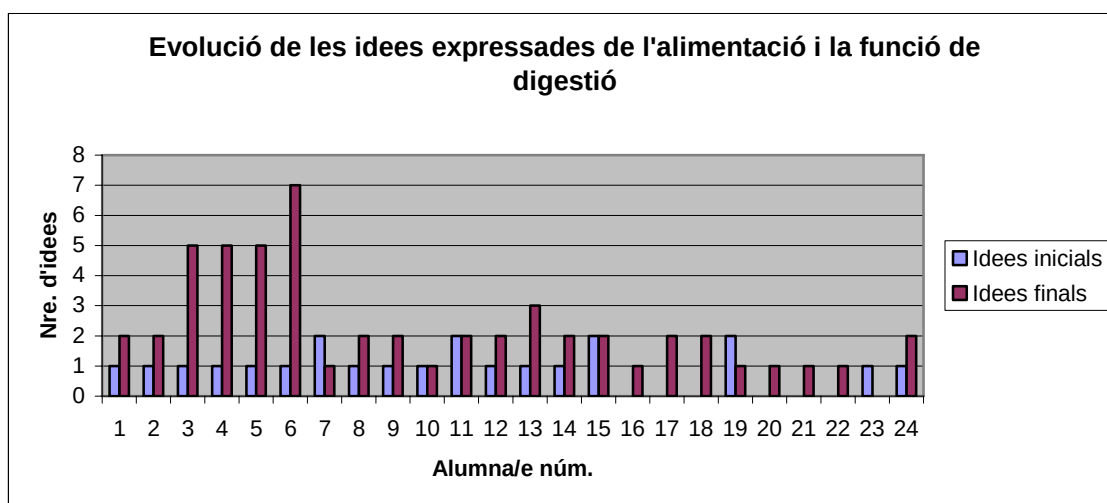


Figura 19. Evolució del nombre d'idees que expressa cada infant de l'alimentació i de la funció de digestió.

En la figura 19 podem comptabilitzar un 75% dels infants que inicialment comenten un o dos aspectes relacionats amb l'alimentació dels conills.

Després de realitzar el projecte el 96% de l'alumnat comenta diverses idees relacionades amb la funció d'alimentació, i en alguns casos incorporen la digestió.

Els alumnes 3, 4, 5 i 6 expliquen tot el procés de digestió fent referència a l'absorció dels nutrients cap a la sang i de l'excreció de les substàncies no útils per l'organisme. Aquests alumnes que expliquen el procés els hem comptat com si expressessin cinc idees.

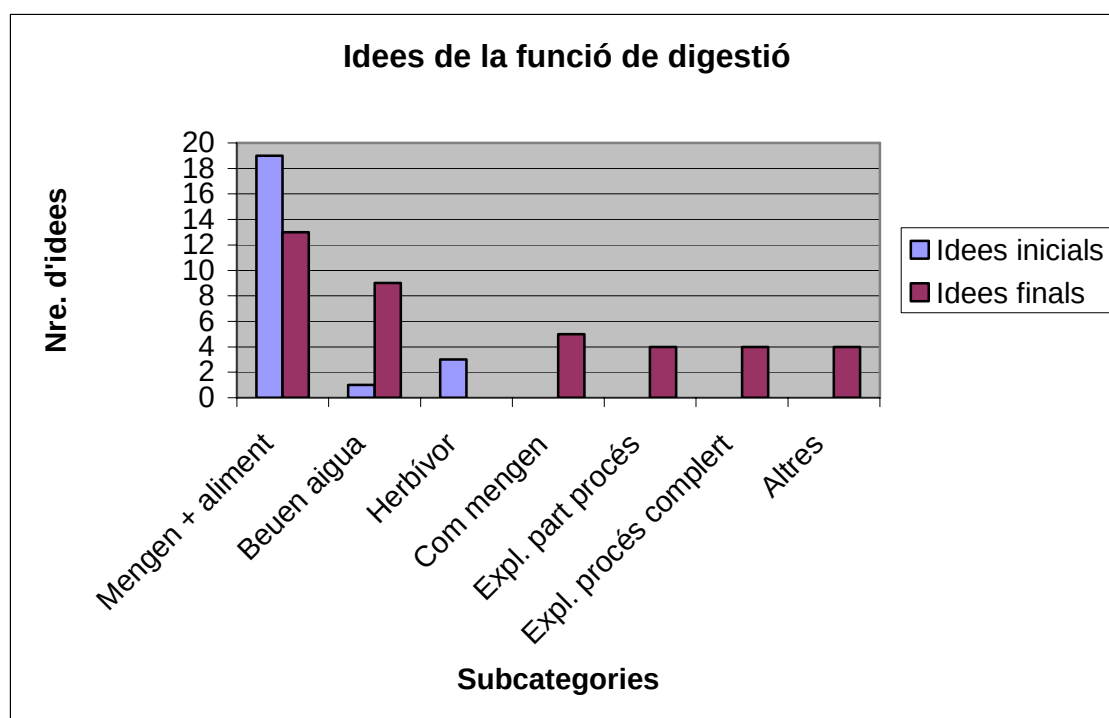


Figura 20. Nombre d'infants que expressen cadascuna de les idees de la funció de digestió.

La figura 20 ens permet observar que inicialment els infants només expressen que els conills “mengen” i alguns anomenen algun tipus d'aliment dient: “mengen pastanagues i enciam”, “són herbívors perquè mengen herba”, “beuen aigua”.

Després de realitzar les diferents activitats d'ensenyament i aprenentatge, les seves idees han evolucionat considerablement d'una manera global i la mainada parlen de la digestió en diferents graus de complexitat. Quinze infants (62%) expressen el que mengen especificant diferents aliments i com mengen, quatre (17%) expliquen part del procés de digestió i quatre (17%) l'expliquen tot, incloent-hi el procés d'absorció dels aliments cap a la sang i el procés d'excreció.

Aquestes són algunes de les explicacions que fan de tot o d'una part del procés de digestió:

Alumna 3:

“ respira amb el nas com els omas pero ulora mes que nusaltres i cuan menjan abans de posarsu a la boca ulora el manja i el menja li pasa per un tup ba a parar a lestomac i el menjar bo ba per la sang i el altra senba per un altra lloc i es conberteix en caca dels conills es una bola plena de pals els pals es lo unic que no els i serbeix els palets son els palets de les coses que menja els pals de les fulles els de l'enciam tot tot les coses que li agradan son, pastanagas ansiam erba beu molta aigua porque te molts fillets i na de beure molta per que els i pugi dunar la seba llet per alimentarlus quan son petits no poden menja coses dures perquè no u poden mastega”.

Alumna 4:

“...es menja una pastanaga passa per un tub ba a la panxa sanba als bodeis el menja bo ba a les venes i lu dolent a els bodeis grossos i caguen”.

Alumne 5:

“Respira pel nas, menja per la boca, menja pastanagas, col, enciam, poma, maduixes, pinsu, blat de moro sec, api. Quan menja li va per un tub i va a lestomac i de alla pasa

a la sanc i lu que no es bo si es aigua va als runyons i si no es aigua va als intestins gruixuts i fa la caca o el pipi”.

Alumne 6:

“ menga pa du ervas que son espasials i pinsu i quan a tingut els qunillets veu molta aigua pero molta per teni molta llet quan es menga una pastanaga i pasa par un tup ca ariva al estomac al estomac as tritura mes i al pancreas i al fexa tiran un licit i al manga vo sanva ala sanc la sanc as raparteix per tot el cos i el menga dulen sen va pel tup de la caca i li surt”.

A més, la mainada fa altres aportacions fruit de l'experiència que ha viscut amb els conills, i comenta, per exemple: “menja molt ràpid”, “beu molta aigua per poder tenir llet per alimentar els seus fillets”, “quan es formen els bebès mengen pel cordó”, “quan són petits mamen”.

5.1.3.2.2. Evolució de les idees referents a la respiració

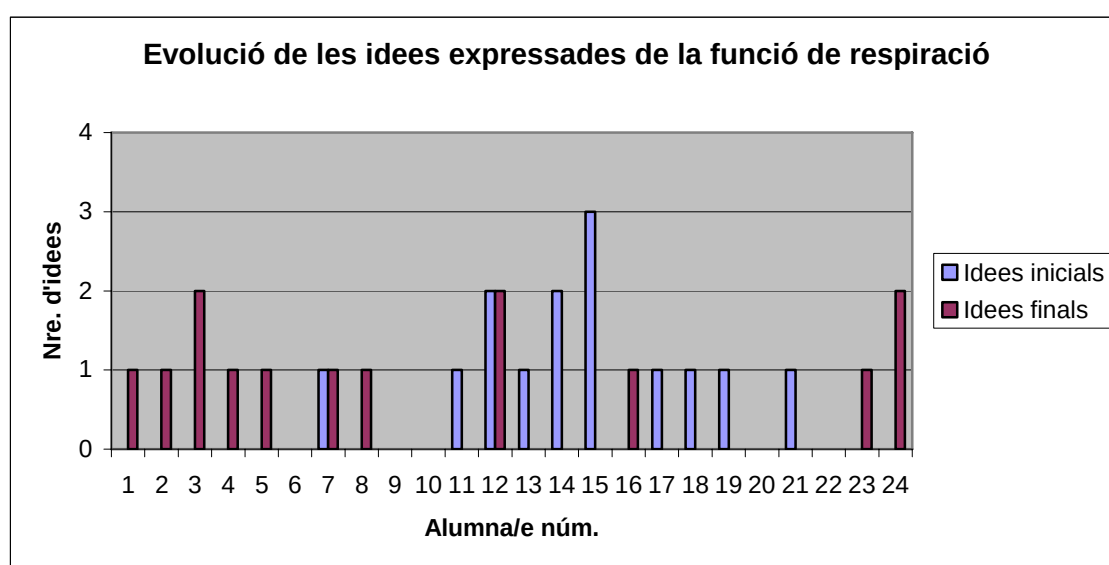


Figura 21. Evolució del nombre d'idees que expressa cada infant de la funció de respiració

La figura 21 ens permet detectar que inicialment hi ha un 42% dels infants que enumeren algun fet de la respiració i que finalment en parlen el 46%. L'augment no és significatiu i a més els infants que en parlen finalment no coincideixen amb els que en parlaven inicialment.

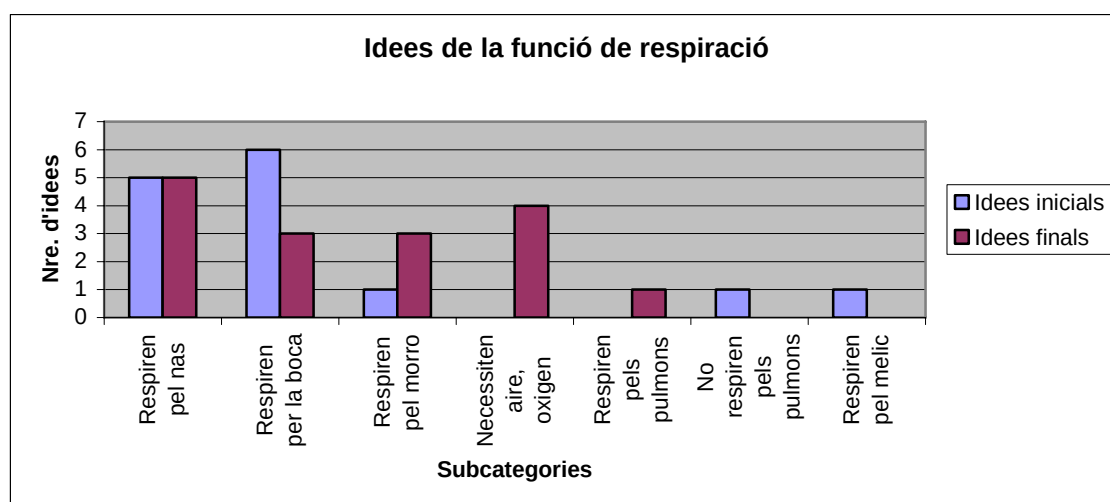


Figura 22. Nombre d'infants que expressen cadascuna de les idees de la funció de respiració.

La figura 22 ens permet analitzar les idees inicials i finals de la mainada sobre la respiració.

Les idees finals referents al procés de respiració després d'haver-ho treballat no han evolucionat.

Podem concloure que tot i haver treballat aquest procés amb la mainada, quan han d'expressar espontàniament per escrit el que saben dels conills, fan poca referència al procés de respiració i les idees que expressen són molt simples i cap infant s'ha atrevit a explicar el procés.

Per als nens i les nenes la respiració es limita a la boca, el nas o el morro (musell) com a lloc on s'agafa l'aire o l'oxigen. Pensem que no han integrat aquest procés perquè a l'hora de tenir cura dels conills no els han hagut de proporcionar en cap moment l'aire que necessiten per viure.

5.1.3.2.3. Evolució de les idees referent a la circulació

En el text inicial sobre el que saben dels conills, no hi ha cap alumne que esmenti aspectes de la circulació. Finalment trobem cinc infants (21%) que en comenten algun fet quan expliquen el procés de digestió dient que el que menja el conill li passa a la sang i es reparteix per tot el cos.

5.1.3.2.4. Evolució de les idees referents a l'excreció

Inicialment hi ha vuit infants (33%) que comenten alguna idea sobre l'excreció dient que "fan pipí i/o caca". Al final del projecte només hi fan referència cinc infants (21%) quan expliquen una mica el procés lligat amb la digestió i la circulació. A més, hi ha dues nenes que comenten com són les caques dels conills a partir de l'observació que han fet amb la càmera Motic.

5.1.3.2.5. Conclusions de l'apartat de nutrició

Analitzant tot l'apartat de la funció de nutrició veiem clarament que les idees inicials han evolucionat en nombre i en qualitat i que han passat d'idees molt simples cap a idees més complexes.

D'enumerar una simple acció (menja, beu, respira...) o una acció acompanyada d'un nom (menja pastanagues, beu aigua, fa caques, fa pipí...), passen a descriure i

explicar processos més complets. Les frases simples que utilitzaven inicialment passen a ser frases compostes. Es veu clarament que expliquen moltes més idees de l'apartat de digestió pel fet que aquest procés és més vivencial per als infants, tant a nivell personal com per l'experiència que han tingut amb els conills: han hagut de buscar menjar a l'hort de l'escola i al seu entorn, portar-ne de casa, posar-los menjar diverses vegades al dia, etc.

Ens ha sorprès que parlin poc de l'excreció, perquè aquesta funció l'han viscut molt quan netejaven la gàbia i quan vam observar els excrements de la conilla i els llodrigons amb la lupa binocular connectada a la càmera Motic.

El fet de tenir més coneixements i experiència amb aquests animals els porta a començar a donar les seves pròpies explicacions i argumentacions als fets i als fenòmens que han viscut i/o experimentat.

5.1.3.3. Funció de relació

En la funció de relació hem establert tres categories per poder classificar les idees dels infants: **estímul**, **sistema nerviós** i **respostes**.

Les idees inicials i finals expressades per la mainada es poden consultar en el document pdf (Idees inicials i finals del projecte) que hi ha al bloc (taules 5 i 6):

<http://blocs.xtec.cat/projectesdeciencies/files/2009/09/idees-llodrigons.pdf>

5.1.3.3.1. Evolució de les idees referents als estímuls

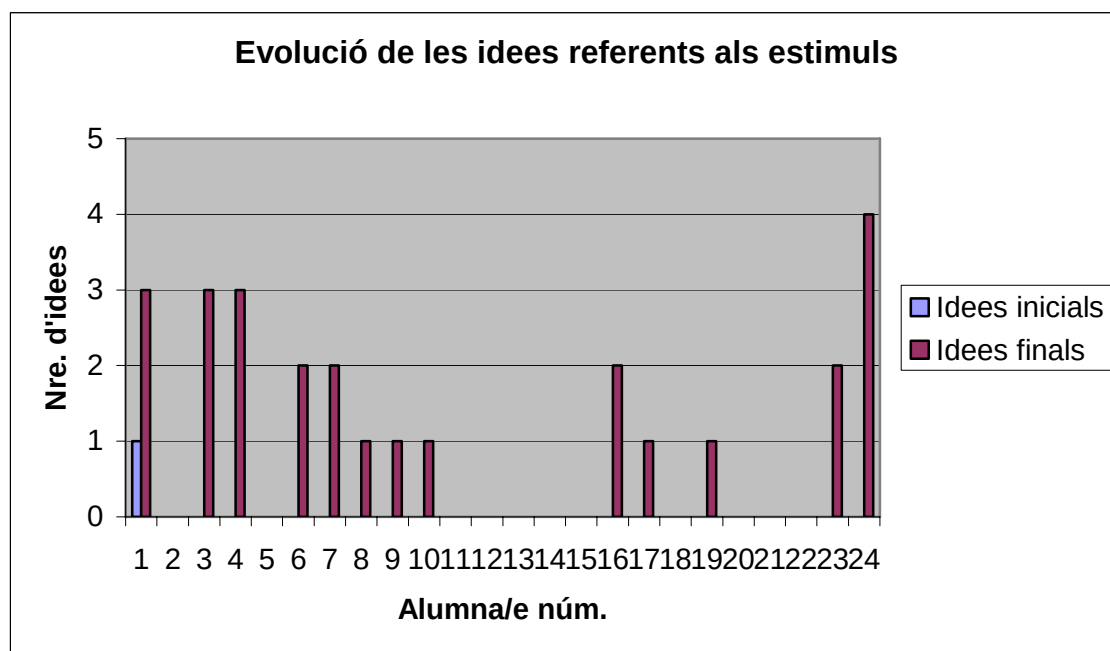


Figura 23. Evolució del nombre d'idees que expressa cada infant referent als estímuls.

En la figura 23 observem que inicialment només hi ha un infant (4%) que fa referència a la captació d'estímuls.

Després de les activitats d'ensenyament i aprenentatge hi fan referència el 54%, que expressen d'una a quatre idees.

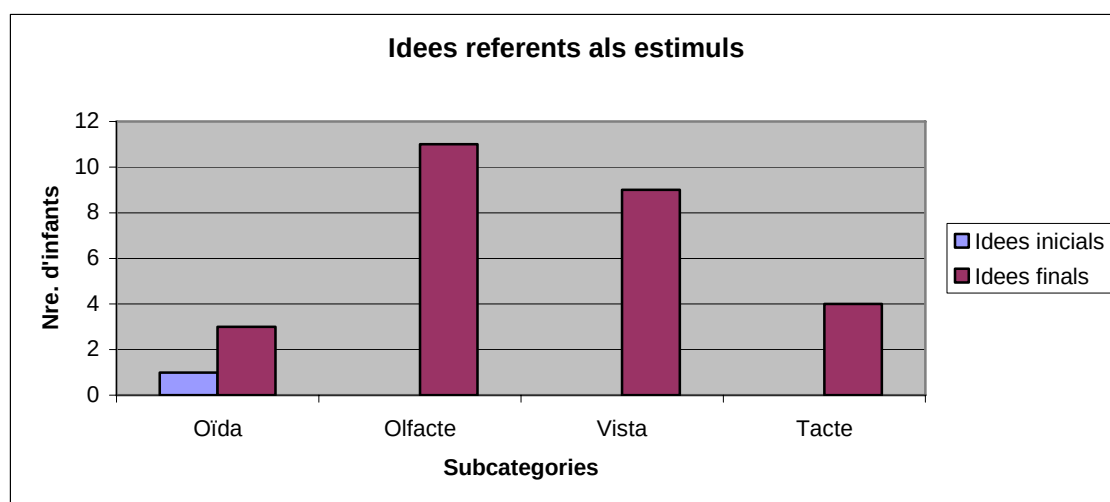


Figura 24. Idees que expressen de la captació d'estímuls.

En la figura 24 observem les idees que han expressat en els dos moments d'avaluació. Inicialment, l'alumne que en fa menció comenta que: "té una oïda molt bona".

Finalment, els infants comenten la captació dels estímuls fent referència a l'oïda, la vista, l'olfacte, el sentit de l'orientació i la captació de temperatura a partir del tacte: "molt bon olfacte, oloren molt", "quan neixen són cecs", "quan neixen no hi senten", "hi veuen més bé que els humans", "oloren el menjar abans de menjar-lo", "oloren amb el morro", "els bigotis són per orientar-se", "oloren amb el nas", "hi senten molt bé", "si agafem els fillets agafen la nostra olor i la conilla els pot avorrir", "els agrada la neu i el fred", "no suporten el sol", "no els agraden els sorolls".

Com es pot apreciar, dominen les respostes referents als estímuls olfactius, seguits dels de la vista i el tacte i, en menys proporció, els referits a l'oïda.

5.1.3.4. Evolució de les idees respecte al sistema nerviós

Esponàniament, cap infant parla del sistema nerviós ni anomena el cervell, tot i haver fet representacions i maquetes que sí que el representaven.

5.1.3.4.1. Evolució de les idees referents a la categoria resposta

Inicialment hi ha un 54% dels nens i les nenes que comenten les coses que fan els conills. La majoria només expressen l'acció que fan: "corren", "caminen", "juguen", "salten", "esgarren"...

Després de viure l'experiència de tenir cura dels llodrigons, el 62% dels alumnes parlen de les accions que fan els conills, però ja no es limiten a expressar simplement l'acció, sinó que fan una frase causal: "s'amaguen perquè tenen por", "rossegueu la fusta perquè no els creixin les dents", "marxen quan veuen algú", "es posen als nostres peus per ser amics nostres", "el mascle no pot estar amb els fillets quan han nascut perquè els pot matar", "la conilla es treu el pèl per fer el niu perquè estiguin abrigadets i calentets"...

5.1.3.5. Evolució de les idees respecte a la funció de reproducció

Les idees inicials i finals expressades per la mainada es poden consultar en el document pdf (Idees inicials i finals del projecte) que hi ha al bloc (taules 7 i 8):

<http://blocs.xtec.cat/projectesdeciencies/files/2009/09/idees-llodrigons.pdf>

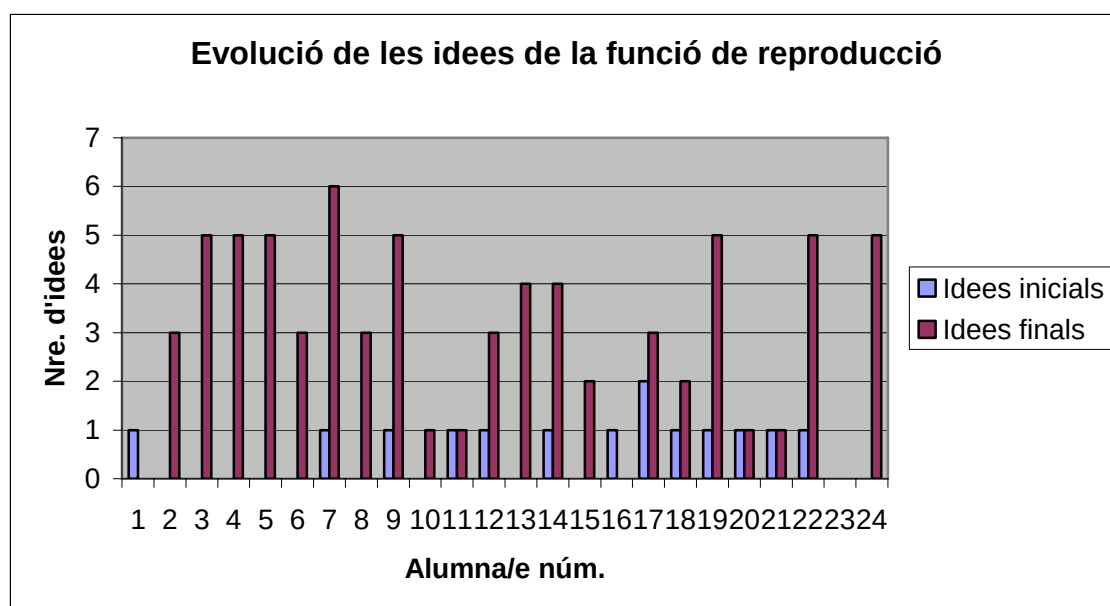


Figura 25. Evolució del nombre d'idees de la funció de reproducció.

A l'hora d'elaborar la gràfica hem comptat els infants que han explicat tot el procés com si haguessin aportat cinc idees i els que n'expliquen mig els hem comptat com si n'haguessin donat tres.

La figura 25 ens permet detectar que inicialment el 50% de l'alumnat comenta una sola idea referent a la funció de reproducció.

Després de realitzar el projecte el 88% dels infants en comenten algun aspecte. Observant la gràfica i analitzant els escrits de la mainada ens adonem que és l'apartat en què les seves idees han evolucionat més.

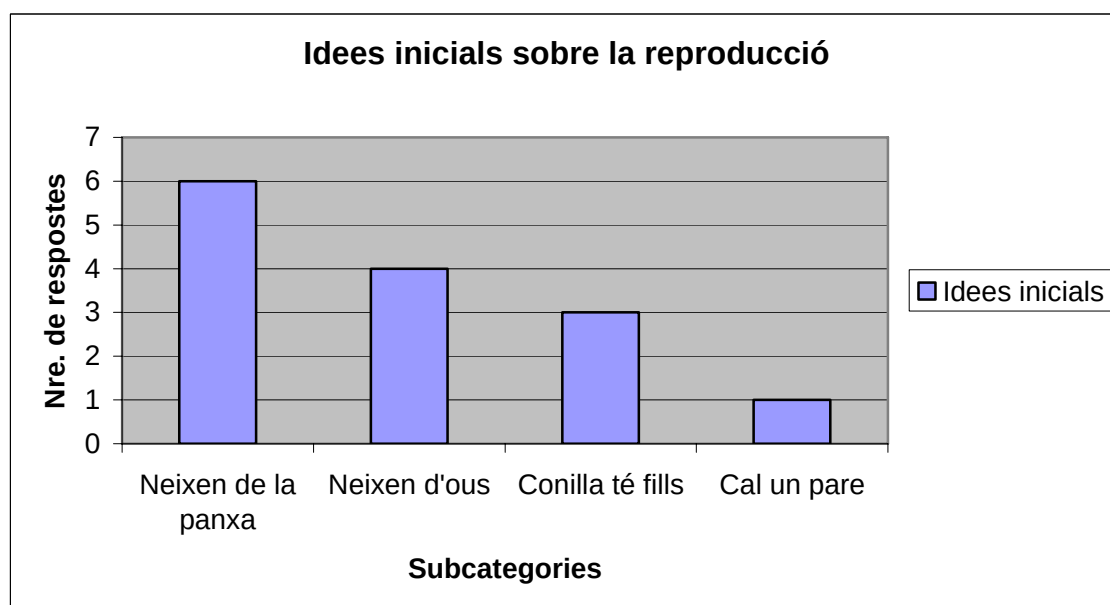


Figura 26. Idees inicials de la reproducció.

La figura 26, ens permet detectar les idees inicials que expressen els infants. Els coneixements que aporten són molt pobres i només fan referència a "d'on neixen" i "els seus progenitors".

Els deu infants (42%) que comenten d'on neixen els conills tenen idees divergents, ja que segons uns neixen de la panxa de la mare i segons uns altres neixen d'ous. Altres parlen de la necessitat d'uns progenitors comentant que cal una conilla i/o un conill.

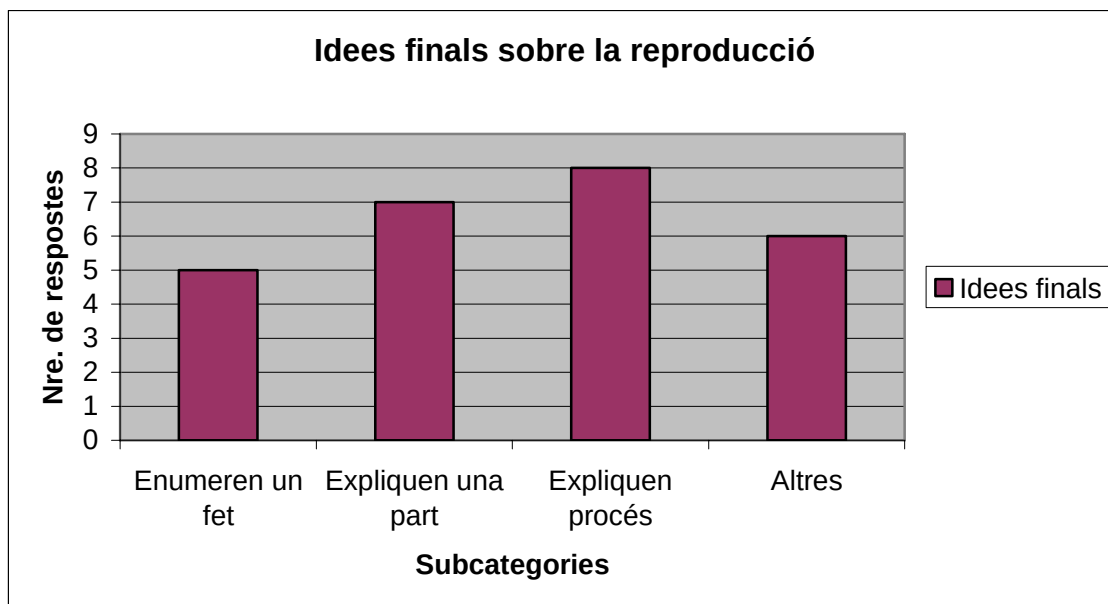


Figura 27. Idees finals sobre la reproducció.

En la figura 27 observem les idees finals agrupades en subcategories en funció de si enumeren un únic fet, expliquen una part del procés, expliquen tot el procés i si comenten altres característiques.

Alumnes que expliquen tot el procés

Hi ha vuit infants (33%) que expliquen el procés. Aquests són una mostra de com han evolucionat les idees inicials després de les activitats d'aprenentatge:

L'alumna 4:

"prime el cunill li fica el espermatozoide a dins de l'ovul de la mare i es forma el sigot una sola celula despres amb dos i despres amb 4 despres 8 despres amb 10 i despres 12 i es va formant el cervell el cor i els pulmons despres els ossos i la comna vartabral i despres lull sensa popila la pell i despres es gira de cap per avall i se li forma el cavell la popila la boca i el nas. La mare menja una pastanaga passa per un tub i pel cordo embulcal i ja es a la panxa del bebe.

Alumna 3:

"si te fillets amb el mascle no poden estar junts porque els mascles els poden matar i ja no en tindran. Primer el mascle posa la llavor i la llavor es posa dintre lobul i cada bagada es ban formen mes i mes senules fins que el bebe va craixen i craixen fins que neix... cuan neix lan de treure de seguida el mascle".

Alumne 5:

"Primer el mascle posa la llabo i cau a l'obul i es cumensan a fer selules i selules i es va formant el conillet respira per un tub que i pasen les venes i surt".

Alumne 7:

"el mascle posa la llavo dints del obol prime lla una selula despres 2 despres 4 despres 8 despres 12 i lla es comense a formarse el cor el sevell la columna bertebral i despres els pulmons i lla pot surti".

Alumne 22:

“prime el conill li poa la llabo i despres as fan les sesules prime 1,3,8,11,12 i llabons as ba forman i despres meg el conillet”.

Alumnes que expliquen part del procés:

Alumna 6:

“prime esta lobul i li entra la llavo i la mara cunilla cada cop ce es menja una pastanaga pasa pel tup del manga ariva al astomac as tritura mes i va a para als cunillets i li entra pel malic i cada cop es van fen nes gran i nes cran i cuan neix son cecs i no tenen pel la mara es treu el pel pero no sel treu tot i am al pel ca sa tret fa el niuet i poden se grisos o negras o ve grisos o rosas ca cuan es fa gran es vlanc claret tots son iguals cap no te res difaren lunic ca tenen de difaren es al pel”.

Alumna 17:

“el mascla li posa una llebor acesa llebor es ba fen gran i al final surt i la sebe mare es treu pel i aixi es fa el niu”.

Alumna 14:

“el mascle li posa la llabor i el conillet i les conilletes es ban fent grants i agafan tamber aigua”.

Alumna 12:

“primer es una llavo despres es ban fen grans i cuan lla estan mol grans surten”.

Alumnes que expliquen algun fet:

Alumne 15:

“surt par la panxa i prime asta ala bosa amb el fil”.

Alumne 18:

“tealsfillsalapanxa i alstreu dalapanxadalamara”.

5.1.4. Hàbitat

Inicialment hi ha nou infants (37%) que parlen del lloc on viuen els conills i finalment només hi fan referència set (29%), que aporten el mateix nombre d'idees inicial.

5.2. Model de sistema físic: com funcionen les nostres joguines?

Analitzem les idees inicials i finals de l'alumnat de segon, referent al model de sistema físic en el projecte “Com funcionen les nostres joguines?”.

Per **conèixer les idees inicials** de cadascun dels infants els presentem dos tipus d'activitats: en la primera han d'expressar el que saben de les joguines fent ús del llenguatge escrit i en la segona han d'utilitzar el dibuix. Realitzem les dues activitats perquè creiem que d'aquesta manera tota la mainada es pot expressar millor en una d'elles segons la intel·ligència que domina.

Primerament se'ls presenta un full de treball, que han de llegir i contestar individualment per escrit, sobre aspectes relacionats amb les joguines i el seu funcionament (Full de treball 1).

Amb les preguntes “Com són? De quines parts consten? De quins materials estan fetes?” es pretén esbrinar el que saben de l'estructura de les joguines.

Quan els demanem “Què fem?” o “Què els hem de fer o donar a les joguines per fer-les funcionar?” estem analitzant el que saben de les accions que nosaltres apliquem a les joguines per transmetre’ls l’energia per funcionar.

Plantejant “Quines coses fan les joguines quan les fem funcionar?”, “Quins canvis es produeixen en elles?” o “Què fan?” podrem conèixer el que saben de les reaccions i els canvis que es produeixen en les joguines quan se’ls aplica una força que pot procedir de diferents fonts d’energia.

Per detectar si tenen alguna idea sobre el funcionament de les joguines, tant si tenen mecanismes com si no, els plantegem “Com funciona?”, “Per què i com passa?”.

Després presentem un nou full, on han de dibuixar una joguina tal com és per fora i com se la imaginem per dins i han d’explicar com creuen que funciona (Full de treball 2).

<http://blocs.xtec.cat/projectesdeciencies/com-funcionen-les-nostres-joguines/>

Per recollir les **idees finals** tenim en compte l’evolució de les idees dels infants al llarg del procés d’ensenyament i aprenentatge i al final realitzem unes activitats concretes per poder-les recollir.

Se’ls proposa que contestin, a mig projecte, un full de treball semblant al que els vam passar per recollir les idees inicials (Full de treball 9).

Quan s’ha acabat el projecte cada infant contesta un seguit de preguntes, unes de les quals són obertes i unes altres en què han de seleccionar una resposta de tres que se’ls donen. Aquesta activitat ens serveix per poder comprovar quina proporció d’alumnat ha assimilat els diferents conceptes del model escolar de sistema físic i poder valorar si es pot treballar en els primers cursos de primària (Fulls de treball 15 i 16).

Fent referència a l’activitat que vam realitzar amb l’alumnat de sisè, els plantegem les qüestions següents perquè apliquin els coneixements obtinguts (Full de treball 17):

“Els nens i les nenes de sisè de l’escola també volen construir joguines, però les seves, a diferència de les nostres, utilitzaran per funcionar l’energia elèctrica de les piles o l’energia elèctrica produïda pel sol.

A partir de la teva experiència sobre la construcció de joguines, explica quines recomanacions els donaries perquè no tinguin problemes en el rodament de les rodes i en l’estabilitat.

Pots explicar-los els avantatges i els inconvenients d’utilitzar l’energia produïda per les piles i l’energia produïda pel sol per tal que escullin l’energia menys contaminant, que suposi menys cost econòmic i que l’energia utilitzada sigui renovable?”.

Amb les idees individuals que han expressat cadascun dels nens i les nenes els confeccionem un mapa conceptual tenint en compte els diferents apartats del model de sistema físic escolar.

Com a exemple, en l’esquema de l’evolució de les idees de l’alumne 4, les idees inicials les hem representat de color negre i les idees finals les hem escrit en rosa, tal com hem fet en el projecte anterior.

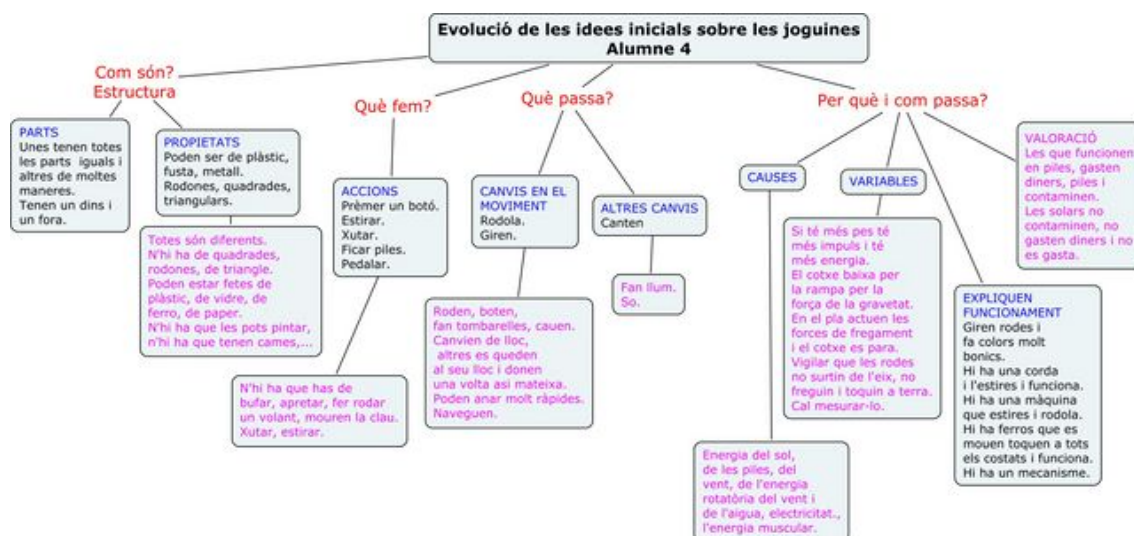


Figura 28. Esquema de l'evolució de les idees sobre les joguines (alumne 4).

Els altres esquemes es poden consultar al bloc de la llicència:

<http://blocs.xtec.cat/projectesdeciencies/evolucio-idees/>

Les idees inicials i finals dels infants les hem classificat en categories extreïdes de les idees clau del model escolar sobre el **sistema físic** proposat.

Les categories i subcategories que utilitzem són:

- **Com són?** (Estructura de les joguines): Parts i Propietats.
- **Què fem?** (Accions que apliquem quan hi interaccionem).
- **Què passa?** Canvis en el moviment i altres canvis que es produeixen en les joguines fruit de la nostra interacció.
- **Per què i com passa?** Causes, variables, expliquen un procés, fan una valoració.

Analitzant els esquemes de les idees de tot l'alumnat classificades en funció del model físic, podem observar que des de l'inici en tenen moltes, segurament fruit de l'experiència que tenen amb les joguines. Tot i així, simplement observant els diferents esquemes, podem detectar un augment espectacular del nombre d'idees després d'haver fet el projecte.

5.2.1. Evolució de les idees dels infants respecte a la totalitat del model

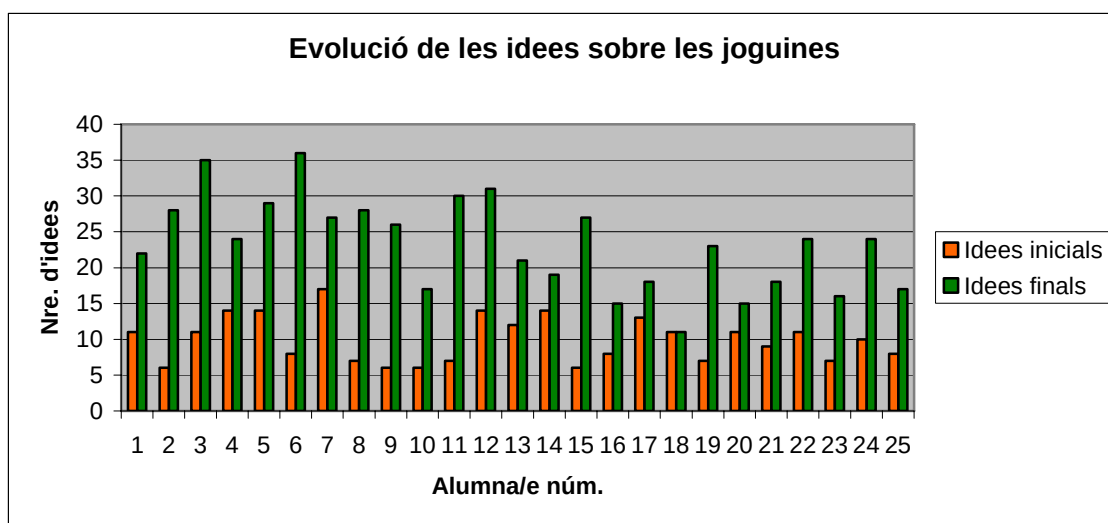


Figura 29. Evolució de les idees de cadascun dels infants sobre les joguines.

En la figura 29 podem comparar el nombre d'idees que ha expressat cadascun dels infants en els dos moments de l'avaluació. Una vegada acabat el projecte observem que 24 infants (96%) han augmentat en quantitat i en diferents proporcions el nombre d'idees expressades. D'aquests, el 72% ha doblat o triplicat el nombre d'idees comentades.

Un únic alumne (el 18) ha expressat el mateix nombre d'idees, però un cop analitzades comprovem que les que expressa al final estan més especificades i argumentades.

5.2.2. Evolució de les idees en referència a cadascuna de les categories

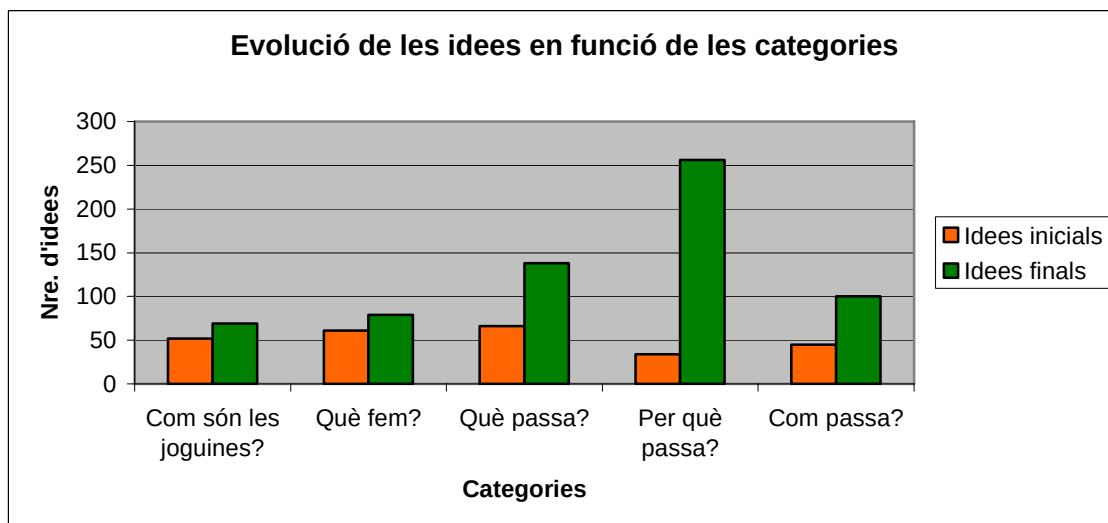


Figura 30. Evolució de les idees en funció de les categories.

En la figura 30 podem comparar el nombre d'idees que ha expressat el grup classe en els dos moments de l'avaluació i per a cadascuna de les categories.

S'observa un augment en totes, però l'evolució més gran és en la categoria Per què passa?, seguida de Què passa? i Com passa?

Es comprova que les categories en què ha augmentat més el nombre d'idees són aquelles en què durant el procés d'aprenentatge la mainada ha realitzat activitats que impliquen pensar, imaginar, observar, experimentar, manipular, construir i reflexionar de manera conjunta, per trobar la resposta o l'explicació que més s'apropi a l'aspecte científic del model escolar que estem treballant.

Analitzant els escrits dels nens i les nenes es detecta que la majoria, quan s'ha acabat el projecte, saben explicar per què la joguina actua d'una manera determinada (causes i variables) i explicar el procés general de funcionament.

A nivell general s'observa que la qualitat de les respostes també ha evolucionat. Es passa d'anomenar a descriure, explicar, argumentar i/o justificar algunes de les respostes que donen.

5.2.2.1. Com són les joguines?

Les idees inicials i finals comentades pels infants referents a aquesta categoria es poden consultar en el document pdf (Idees joguines) que hi ha al bloc de la llicència (taules 1 i 2):

<http://blocs.xtec.cat/projectesdeciencies/files/2009/09/idees-joguines.pdf>

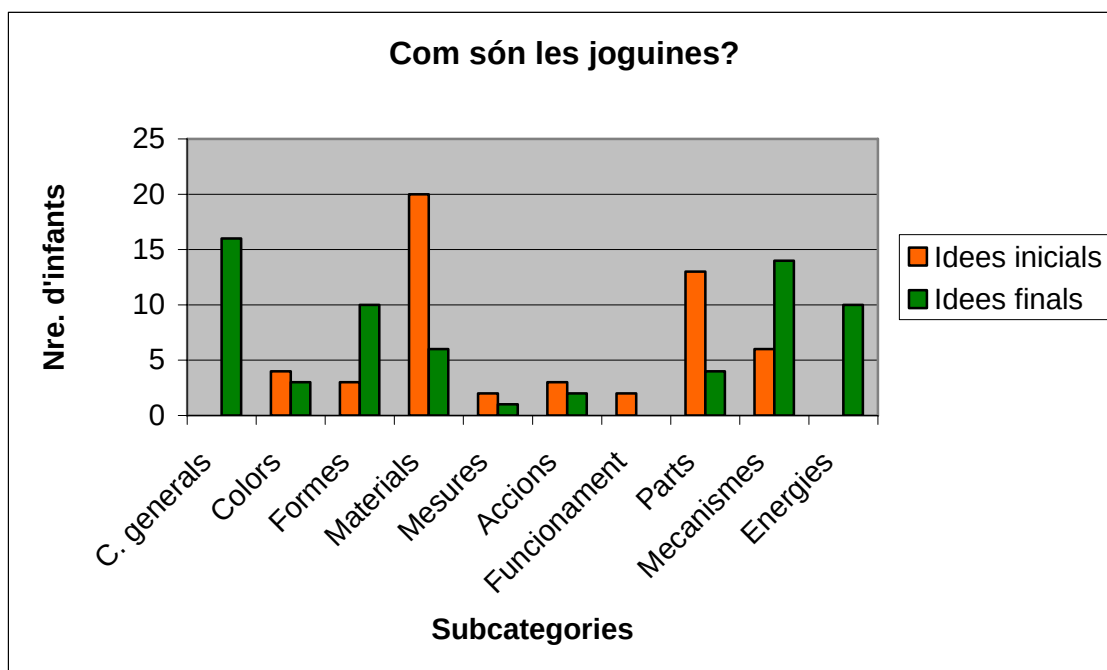


Figura 31. Nombre d'infants que expressen cadascuna de les idees referent a com són les joguines.

En la figura 31 observem l'augment o la disminució del nombre de nens i nenes que comenten alguna idea de les diferents subcategories que han sorgit quan han expressat les seves idees inicials i finals respecte a com són les joguines.

Inicialment, a l'hora de contestar la pregunta **Com són les joguines?**, els infants mostren confusió i inseguretat per escriure les seves respostes. No saben com explicar-se a causa de la gran diversitat de joguines que coneixen, i tenen problemes per donar una resposta generalitzada. La majoria acaben explicant una sola joguina o fent comparacions entre unes quantes i destacant-ne les característiques de l'estructura física, les parts, els mecanismes i/o les accions que fan.

Per aquesta raó, inicialment no hi ha cap infant que les expliqui per característiques generals, sinó que donen respostes molt concretes: “té ulls, boca, cap, peus...”, “és petita, de color taronja i groc, és de roba...”, “unes són de plàstic, altres de fusta, altres de ferro, altres de roba...” “unes són petites, altres mitjanes i altres grans”, “poden ser grogues, vermelles, verdes...”.

Per fer evolucionar les idees de la mainada i ajudar-los a fer el pas cap a l'abstracció i generalització, els proposem activitats de buscar semblances i diferències entre les diferents joguines per trobar una resposta que n'expliqui la diversitat.

En la figura 31 podem detectar que inicialment el 80% de l'alumnat les explica en funció del **material** de què estan fetes, anomenant principalment el plàstic i la fusta.

El 52% les defineix per les **parts** (hi ha infants que simplement les anomenen i altres diuen la quantitat que en tenen): “tenen botons”, “tenen butxaques”, “tenen rodes”, “tenen cap, braços, peus...”, “tenen un dins, un fora i una frontera”, “poden tenir moltes parts”, “tenen vuit parts”...

El 24% dels infants comenta algun aspecte relacionat amb els **mecanismes** que poden tenir expressant: “tenen una màquina a dins”, “tenen una cosa que fa que funcioni com una mena de màquina” “hi ha rodetes, cables i coses a dins que fa que funcioni”...

En una proporció més petita expressen altres característiques físiques, referides al color, la forma, la mesura, la funcionalitat i les accions que poden fer.

Analitzant les idees finals, expressades en la figura 31, veiem que el 64% dels infants ja són capaços de fer algunes generalitzacions i expliquen les joguines per les característiques generals. Diuen que poden tenir formes, colors, mesures diferents i estar fetes de materials diversos: “totes són diferents”, “hi ha diferents tipus de joguines”, “totes tenen característiques diferents”, “tenen colors diferents”, “tenen formes diferents”, “estan fetes de materials diferents”...

En molts casos, a continuació diuen els materials de què poden estar fetes, i les mesures i formes que poden tenir. Per aquesta raó han disminuït el nombre d'infants que les expliquen només dient els materials de què estan fetes. Després de les activitats d'aprenentatge només el 24% dels infants les explica anomenant únicament el o els materials.

Segueixen amb la mateixa tònica quan les expliquen per parts, mecanismes, energies i accions que fan, dient: “tenen diferents parts”, “funcionen amb energies diferents”, “tenen diferents mecanismes”, “poden fer coses diferents”.

Després de donar la resposta generalitzada, especifiquen més les accions que fan o els tipus diferents d'energia que poden utilitzar, o anomenen els diferents mecanismes, o les parts que poden tenir.

Com a conclusió podem comentar que en observar i comparar les barres inicials i finals veiem que inicialment ningú dona cap explicació de com són les joguines en funció de l'energia que utilitzen i posteriorment trobem que el 40% dels infants hi fa referència quan les expliquen, dient: “poden funcionar amb energies diferents”, “poden funcionar amb aire, aigua, piles...”.

A més, quan se'ls demana com són les joguines, inicialment només el 24% de l'alumnat comenta que han de tenir algun mecanisme o màquina per poder funcionar, i en l'avaluació final, en canvi, el 56% comenta aspectes relacionats amb els mecanismes concrets de funcionament.

5.2.2.2. Què fem a les joguines? (per tal que funcionin)

Les idees inicials i finals comentades pels infants referents a aquesta categoria es poden consultar en el document pdf (Idees joguines) que hi ha al bloc de la llicència (taules 3 i 4):

<http://blocs.xtec.cat/projectesdeciencies/files/2009/09/idees-joguines.pdf>

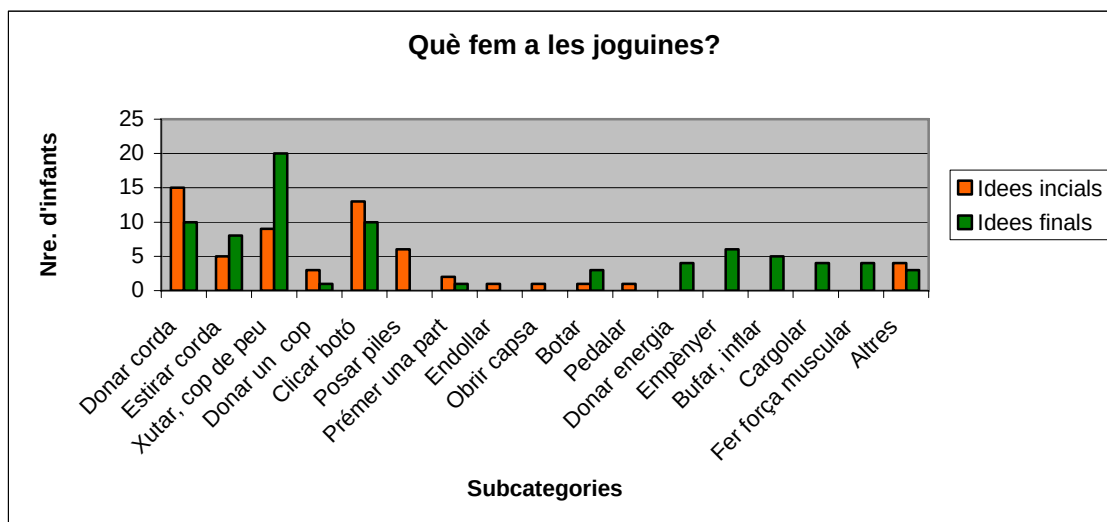


Figura 32. Evolució de les idees sobre què fem a les joguines.

Analitzant les respostes inicials que han expressat a la pregunta **Què fem a les joguines?**, observem que totes les accions que enumeren són realitzades amb el seu cos cap a la joguina o vers la font d'energia que necessita la joguina per funcionar: "donar corda", "prèmer o clicar un botó", "xutar", "empènyer-la amb la mà", "estirar-la", "posar piles", "posar una bateria o una targeta"... Com es pot observar, les accions més comentades de les que fan amb el seu cos són les de "donar corda" i la de "prèmer o clicar un botó" seguides de les accions de "xutar, posar piles i d'estirar". Aquests resultats ens poden indicar que les joguines que utilitzen més o que els agraden més són les de corda i les elèctriques.

Inicialment, cap infant esmenta el concepte de força o energia, però sí que les accions que anomenen impliquen el seu ús. Altres estan relacionades amb diferents fonts d'energia que transmeten a la joguina la força necessària per funcionar, però en aquest moments la mainada no n'és conscient.

Analitzant les idees finals, veiem que el 32% de l'alumnat ja comenten que per fer-les funcionar necessiten força o energia, tot i que la pregunta plantejada per nosaltres incita a donar per resposta tan sols una acció.

La resta d'infants fan noves aportacions d'accions que s'apliquen sobre les joguines o sobre una part, fruit de l'experiència que han viscut fent el projecte. L'acció més comentada és la de "xutar o donar un cop de peu", seguida de la de "donar corda", "clicar un botó" i "estirar un fil".

5.2.2.3. Què passa a les joguines?

Les idees inicials i finals comentades pels infants referents a aquesta categoria es poden consultar en el document pdf (Idees joguines) que hi ha al bloc de la llicència (taules 5 i 6):

<http://blocs.xtec.cat/projectesdeciencies/files/2009/09/idees-joguines.pdf>

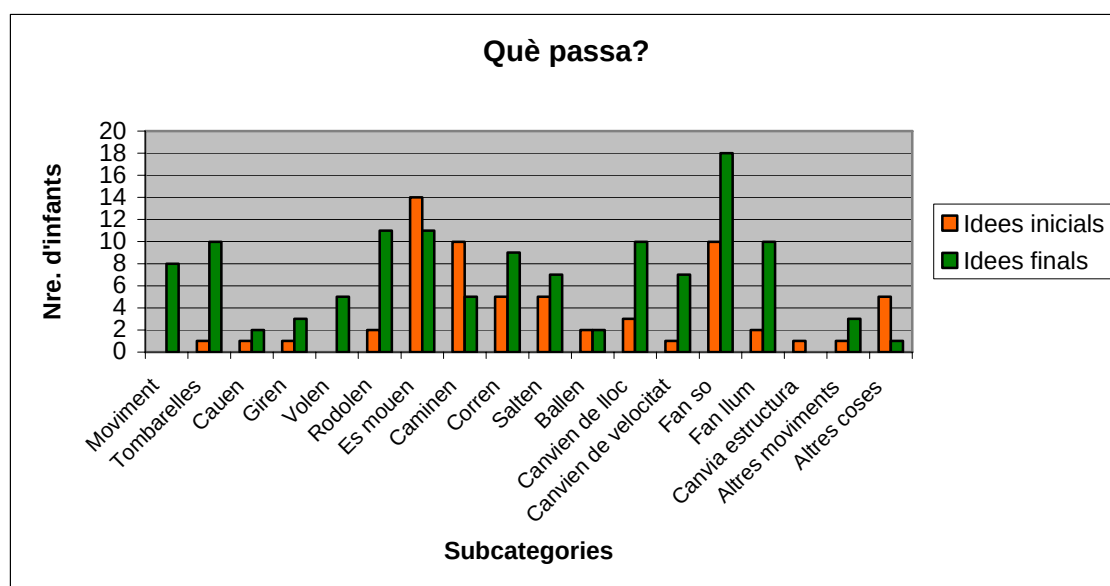


Figura 33. Evolució de les idees sobre què passa o què fan les joguines.

Què passa? El sentit d'aquesta pregunta es refereix a com responen les joguines a les diferents accions que els apliquem.

En les seves respostes inicials anomenen principalment accions relacionades amb el moviment (56%): "caminen, es mouen, donen voltes, giren, rodolen, corren, ballen..." i diuen també altres accions que poden fer les joguines "fan llum (8%), i so, riuen, parlen, canten"(40%). Només un infant intueix que els canvis en el moviment comporten canvis en la velocitat quan diu "surten volant" i un parell fan menció a canvis en l'espai "canvien de lloc i van amunt i avall".

Analitzant les respostes finals observem que tots diuen una o diverses accions de moviment que poden fer les joguines. A nivell general trobem un 76% de l'alumnat que generalitzen que les joguines fan moviment o es mouen. Tot l'alumnat anomena algunes accions de moviment que poden fer les joguines.

Les accions que més anomenen, després d'experimentar amb tot tipus de joguines, són: "rodolen, fan tombarelles, corren, ballen, caminen, volen, giren, ballen, cauen" i altres moviments.

Troblem que el 40% d'infants ja parlen de conceptes relacionats amb canvis d'espai i que el 28% fan algun comentari relacionat amb els canvis de velocitat.

També destaquem que el 72% comenten que les joguines poden fer música, sons, sorolls i poden parlar. El 40% diuen que poden fer llum.

5.2.2.4. Com i per què passa?

Les idees inicials i finals comentades pels infants referents a aquesta categoria es poden consultar en el document pdf (Idees joguines) que hi ha al bloc de la llicència (taules 7, 8 i 9):

<http://blocs.xtec.cat/projectesdeciencies/files/2009/09/idees-joguines.pdf>

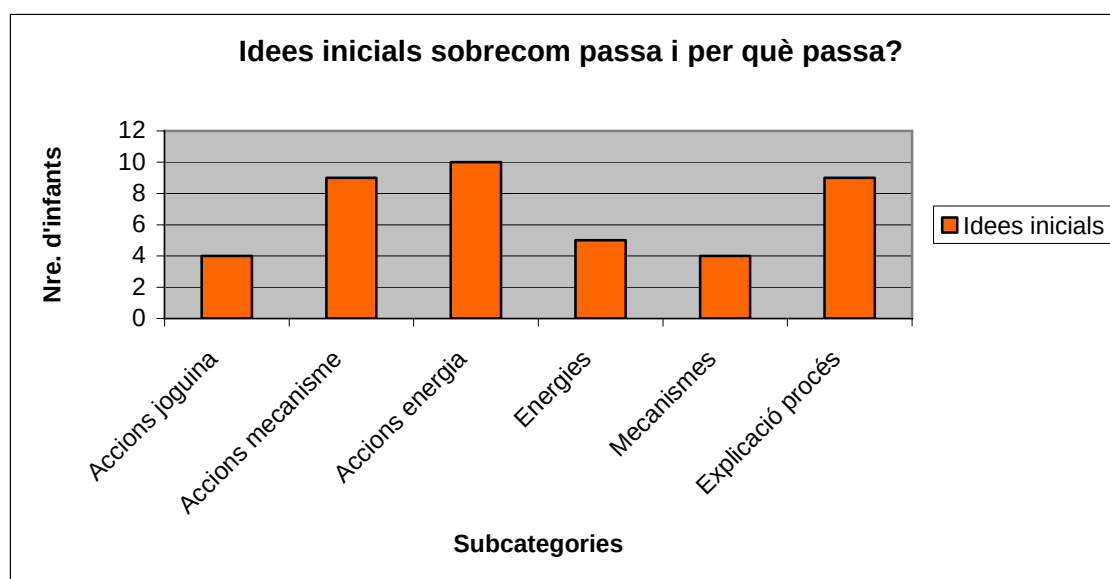


Figura 34. Idees inicials sobre com passa i per què passa.

Per recollir les **idees inicials** d'aquest apartat ens vàrem plantejar dos tipus d'activitats diferents. Una primera en què havien de respondre per escrit (inicial i final), i una segona en què havien d'expressar les seves idees mitjançant el dibuix (dins i fora)

En la primera se'ls va plantejar la qüestió: **Com passa i per què passa?** Les respostes que varen expressar les hem classificat en dues categories generals: **causes** (accions sobre la joguina, accions sobre els mecanismes, accions per activar l'energia, energies i mecanismes) i **explicació del procés de funcionament**.

Les causes que anomenen són les accions que han aplicat a la joguina i que impliquen l'ús d'energia muscular (tot i que no en són conscients): "empènyer amb la mà, estirar, xutar, empenyar, donar corda..." i, a més, també anomenen les diferents fonts d'energia: "piles, bateries, aire, aigua, electricitat...". Però igual que en l'apartat anterior, tampoc no són conscients que aquests elements siguin fonts d'energia per provocar-ne el funcionament.

Quan se'ls demana que **expliquin el procés**, la majoria anomenen la causa del funcionament i només sis (24%) expliquen per escrit d'una manera ambigua i poc clara com creuen que funcionen. Anomenen alguns dels mecanismes, però no els saben explicar i barregen mecanismes implicats en diferents tipologies de joguines. Algunes de les explicacions que donen són fruit de l'experiència que han tingut amb aquests mecanismes anteriorment:

"amb piles amb macinas", "quan apretas un vutó o una cosa es mouen", "clicas un butó i comensen a moures unas rodetes que tenen a dins i i ha un palet que surt delles i fa ca rodi el mecanisma", "estiras una corda i funciona la màquina de dins i la joguina rudola per que i a uns ferrus que as mouen", "si els i donem corde pot veri una roda que fa gira i pot tindra com un mutor", "algunes tenen una mena de Pianu i una roda que gira i te vultus que quan roda sona".

Cap infant ha comentat cap variable que influeixi en el funcionament d'algun tipus de joguina.

El motiu pel qual se'ls va plantejar una segona activitat per recollir les idees inicials sobre el mateix tema és que sabem que no tots els infants tenen desenvolupada encara la intel·ligència lingüística, però sí la visuoespacial. Els vàrem fer dibuixar una joguina per fora i com se la imaginaven per dins. També se'ls va demanar que

expliquessin el funcionament concret de la joguina que havien representat perquè creiem que els ajudàvem a concretar i, així, les seves idees podien ser més riques.

Analitzant les produccions gràfiques i les explicacions dels infants ens adonem que la majoria s'han imaginat joguines elèctriques o joguines de corda. En les seves representacions han dibuixat alguns dels elements elèctrics: cables, motors, bombetes, piles i altres elements com rodes, engranatges, plataformes... En les explicacions ningú no parla d'engrenatges, parlen simplement de rodets. Uns quants infants donen explicacions força coherents i altres han estat incapaços d'explicar com s'imaginen que és per dins i com funciona la joguina que han representat.

En aquesta segona activitat d'avaluació de les idees, tampoc no hi ha cap infant que utilitzi la paraula *força* o *energia* per donar les seves explicacions. Segueixen parlant d'accions que impliquen fer força i anomenen alguna font d'energia. Hi ha infants que són capaços de connectar els elements que han dibuixat i altres ho deixen tot per unir.

El dibuix ens permet observar que tenen més idees de les que havien expressat per escrit. A més, ens permet observar que hi ha mainada que anteriorment han tingut contacte amb alguns dels mecanismes de les joguines, ja que dibuixen molt fidelment els mecanismes (per exemple, el de la producció de música).

Al llarg de la realització del projecte vàrem ajudar a desenvolupar les idees dels infants cap als conceptes físics implicats.

Vàrem plantejar activitats diverses, tant amb les joguines inicials com en els cotxes o altres mòbils que es varen construir posteriorment. Totes aquestes activitats ens varen ajudar a fer-los adonar que necessitaven realitzar una força per poder fer qualsevol de les accions que aplicaven sobre aquests mòbils. A més, varen ajudar a deduir que aquesta força permet iniciar el funcionament o moviment, accelerar-lo, fer anar més a poc a poc la joguina, aturar-la o canviar-ne la direcció.

Per tal de fer-los conscients de les variables que poden influir en el rodament dels cotxes construïts vàrem muntar un circuit per fer baixar els diferents vehicles. Posteriorment vàrem analitzar les dades obtingudes.

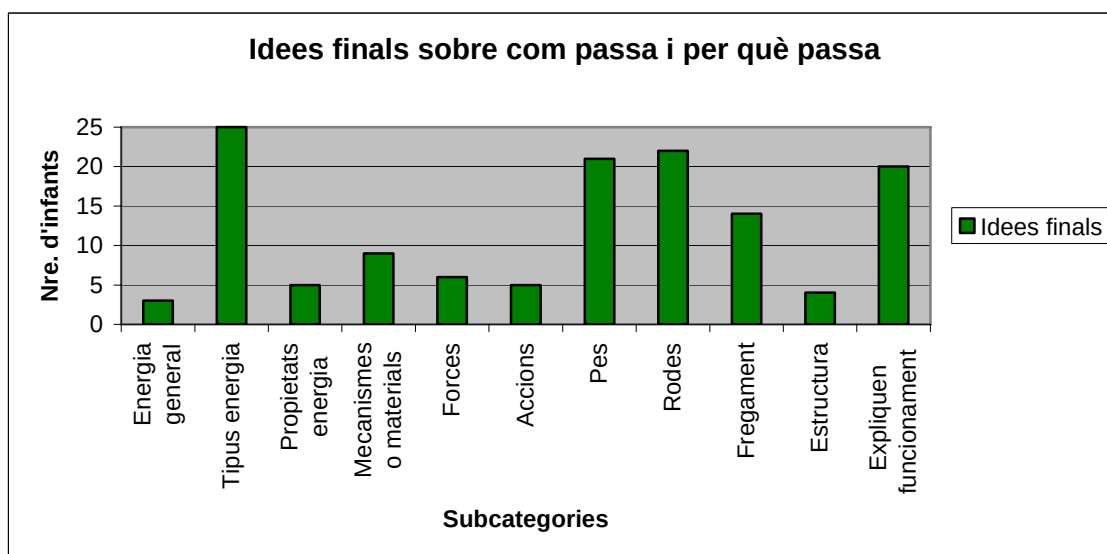


Figura 35. Idees finals sobre com passa i per què passa.

Una vegada han realitzat les activitats d'aprenentatge veiem que expressen més **causes** que permeten funcionar les joguines. Les causes que expressen ja no es limiten només a les accions, mecanismes o materials sinó que tots els infants (100%) han anomenat com a causant del funcionament algun tipus d'energia i vuit (32%), a

més, parlen de l'energia en general o expliquen què és i n'especifiquen les propietats. També trobem sis infants (24%) que comenten que l'energia dóna a les joguines la força per poder funcionar.

A partir de l'experiència de fer baixar els cotxes construïts pel circuit compost d'una rampa i un pla, la mainada va poder analitzar les **variables** que influeixen en el rodament dels cotxes. Quan els vam demanar que expliquessin als i les companyes de sisè el que havien de tenir present a l'hora de construir els seus cotxes, ens trobem que vint-i-un infants (84%) expliquen com influeix en el rodament la variable pes; vint-i-dos (88%) expliquen la variable rodes, catorze (56%) expliquen com influeix el fregament perquè es pugin desplaçar més o menys lluny i quatre (16%) fan referència a l'estructura de la joguina.

Exemples dels infants explicant les variables pes, rodes i fregament:

- *"Pes: Nesessita molt de pes per nar a distancies grans". "Rodes: Contre més primes i més grans més corre". "Fregament: Contre més primetes menys fregament i més corre".*

- *"Quan mes pes i fiquem mes impuls tindra el teu cotxe perquè mes pes mes energia. Mes petita la roda menys tros fa mes gran mes tros fa. Mes fina menys fregament mes gran mes fregament".*

- *"Per que el teu cotxe vagui mes rapit no te daveri fragament a les rodes i per guanyar el fragament te de tenir les rodes mes fines per el custat i mes grans".*

A més, expliquen el tipus d'energia o força que actuen en diferents moments del circuit:

- *"... quan estan a una rampa esta amb força de la grabatat i en potencia i quan esta recte esta en moviment i paren per las forces del fregament".*

Observant la gràfica veiem que vint infants (80%) són ja capaços d'explicar el **procés de funcionament** de les joguines fent referència als mecanismes, energies i forces que hi intervenen. Trobem explicacions com aquestes:

- *"Funsiona amb unes rodetes que tenen dentetes i una clau que li dones corda i laenergia samagatsema i despres lenergia surt i les rodetes amb dentetes que es diuen angrantges giren".*

- *"Tu li dons corde i fa moure una cosa de fero i el fero fa que es cargoli la goma i llavons la anargia es queda 5 segons a la goma i la goma fa moure unas rodes amb dens i aquella rode am dens fa moure moltes rodetes am dens i las rodas fan moura les rodes del coxe".*

- *"Cuan li donas corda pasa la anargia i es fica a la sinta i quan ho deixas la energia san va i llaborns es mouen las rodas i las rodas fan moure las aletas".*

- *"Dones corda a la cua hi ha a dintre una tira que a lla samagatzema la força muscular. La tira esta enrollada a la rudeta més gran i la més gran esta cunectada amb la rodeta mitjana i la mitjana a la petita i la petita esta conectada a les rodes i roda".*

- *"Els angranatges comencen a girar i la palleta fa que comensin a anar cap a la caixa de guardar la energia molt diferent que las de musique las de musique tenen les notes Re, Mi, Do, Si, La, Sol i per sentir una nota pica com un martell".*

Analitzant els escrits dels infants observem que el que els ha quedat més clar són els conceptes que han pogut observar, experimentar i parlar entre tots. Ens queda palès que quan es proporcionen situacions en què els infants han de pensar, imaginar, reflexionar, defensar les seves opinions i modificar-les si cal, és quan assimilen millor els coneixements implicats.

S'ha comprovat que després de dur a terme aquesta tipologia de projectes, els infants són capaços d'explicar, argumentar, justificar i fer una valoració personal dels fets, quan els plantegem que solucionin una pregunta o un problema.

La realització del projecte i l'anàlisi de les produccions dels infants ens demostra que podem treballar el model escolar de sistema físic en el segon curs de primària, sempre que el treballem de manera experimental i no introduïm vocabulari fins que sigui significatiu per a ells. En les produccions següents podem comprovar que utilitzen amb tota naturalitat diferents conceptes amb el vocabulari científic corresponent i que en fan un ús més o menys correcte per l'edat.

- *"Per fer el bostre cotxe eu de tenir en compte que l'eix no rogi amb la carcassa i nosaltres això u vem solosionar ficant la canyeta a fora del'eix després ens vam trobar que les rodes no rodaben i ho vem solosionar ficant paper de diari a dintre. Si boieu que el bostre cotxe bagui més ràpid teniu que ficarli pes i si podeu ficar les rodes més grans encara anirà més ràpid i teniu que intentar que no hi hagi fregament. Primer està en energia potencial després baixa la rampa amb la força de la gravetat després el pla i ha la força del fregament i si es un cotxe gran te més velocitat i corre més".*

- *" Si tu vols que el teu cotxe vagi més lluny te que tenir el màxim de pes perquè com més pes el cotxe te més energia. L'altra es les rodes si la roda es més gran fa més recorregut com una de disc amb una d'ampolla la d'ampolla a de donar 4 voltes per fer una volta de disc i després l'altra es el fregament si poses una d'ampolla si ti fixes te unes ralles i fa que fregi més i encamvi la de disc no té ratlles i no frega tant".*

- *"A la baixada tots els cotxes van igual quan es recte al cotxe que pesi més va més lluny i a més les rodes que son més grans si fan una volta, les petites en fan 4. Als dissenys es pensen que dues pilotes iguals la que pesa més guanya però no per la força de la gravetat guanyen les dues".*

- *"Perquè no et surti de l'eix la roda et recomano que i posis paper de diari. Perquè no et fregi el pal pots posar una canyeta de veure. Perquè les teves rodes toquin el terra et recomano que medeïxis la carcassa. Quan més pes i fiquis més impuls tindrà el teu cotxe perquè més pes més energia. Més petita la roda menys trossos fa més gran més trossos fa. Més fina menys fregament més grava més fregament. Per la rampa baixa per la força de la gravetat i per al pla per la força de el fregament".*

5.3. Anàlisi de les idees que expressen els infants quan responen uns qüestionaris referits als conceptes físics treballats

En aquest apartat analitzem en quin % assoleixen els infants de P-5 i dels dos cursos de cicle inicial de primària els conceptes físics treballats en els projectes.
--

Com s'ha vist al llarg del document de llicència, les idees dels infants evolucionen considerablement després de realitzar aquesta tipologia de projectes.

Per comprovar-ho, a més d'analitzar l'evolució de les idees inicials i finals, vam fer-los contestar unes preguntes per poder detectar si les idees del model físic que preteníem treballar s'havien assimilat de manera majoritària.

L'avaluació va consistir a respondre:

- Unes preguntes que demanaven per resposta conceptes físics treballats.
- Un problema que demana utilitzar els coneixements apresos per respondre'l.

En els dos grups de P-5 el qüestionari s'ha passat de manera oral i individualment. A 1r de primària els llegiem les preguntes i les contestaven individualment per escrit. A 2n ja llegien sols les preguntes i les contestaven.

5.3.1. Com funcionen les nostres joguines?

Analitzem el % de les respostes d'un qüestionari i d'un problema referits al model de sistema físic, en una mostra de vint-i-un infants de segon de primària.

5.3.1.1. Contestar un qüestionari

Vam proposar als infants que responguessin unes preguntes que els donàvem per escrit. En unes havien de seleccionar una resposta entre tres i en unes altres la resposta era oberta.

En aquest document assenyalarem en negreta la pregunta que se'ls planteja i la resposta correcta. A més, en tots els gràfics la representació de la resposta esperada està representada en verd.

- Què hem de transmetre a les joguines per funcionar?

1. **Energia.**
2. Velocitat.
3. Moviment.

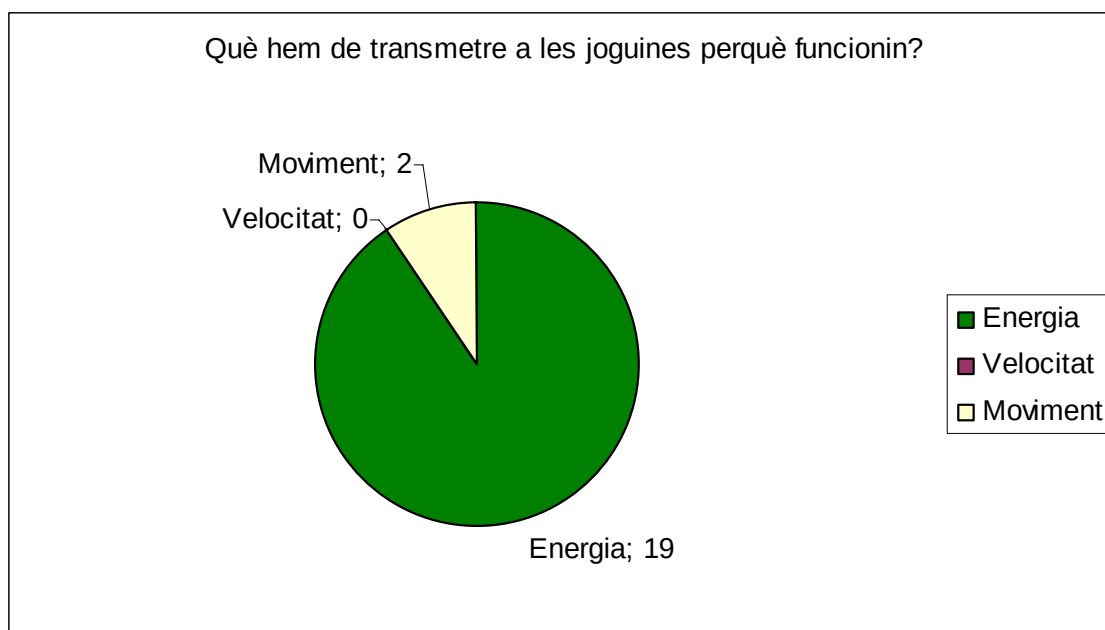


Figura 37. Què hem de transmetre a les joguines perquè funcionin?

Analitzant la figura 37 observem que dinou infants, equivalent al 90% de l'alumnat, han assolit el concepte que s'ha de transmetre energia a les joguines per fer-les funcionar.

- D'on obtenen els nostres músculs l'energia necessària per aplicar una força?

1. Del sol directament.
2. De l'aigua.
3. **Dels aliments.**

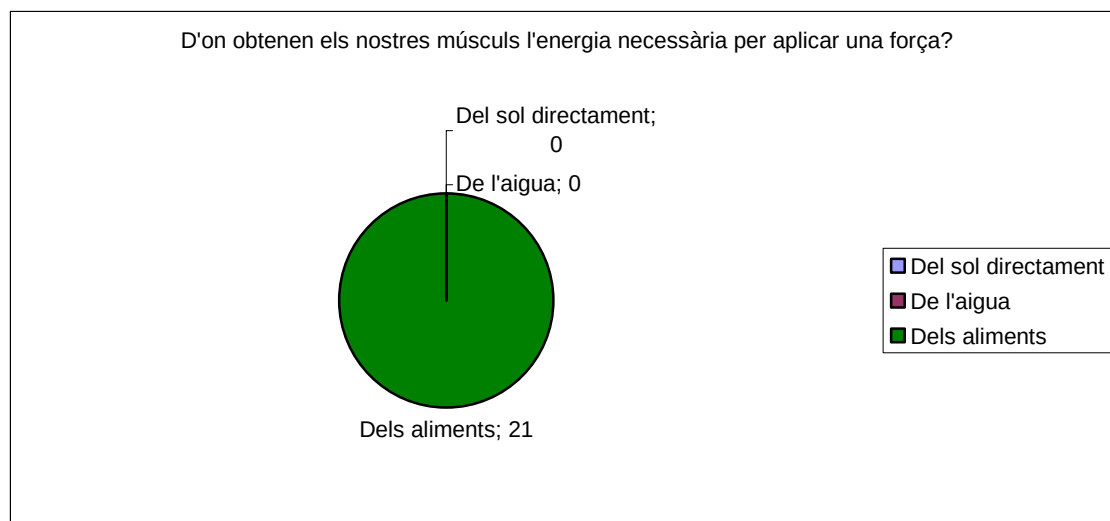


Figura 38. D'on obtenen els nostres músculs l'energia necessària per aplicar una força?

La figura 38 ens mostra que a la totalitat de l'alumnat, és a dir al 100%, els ha quedat clar que l'energia que utilitzen els nostres músculs per aplicar una força prové dels aliments que ingerim.

- Per a què serveixen els engranatges?

1. Emmagatzemar l'energia.
2. **Transportar l'energia i canviar el moviment.**
3. Parar el moviment.

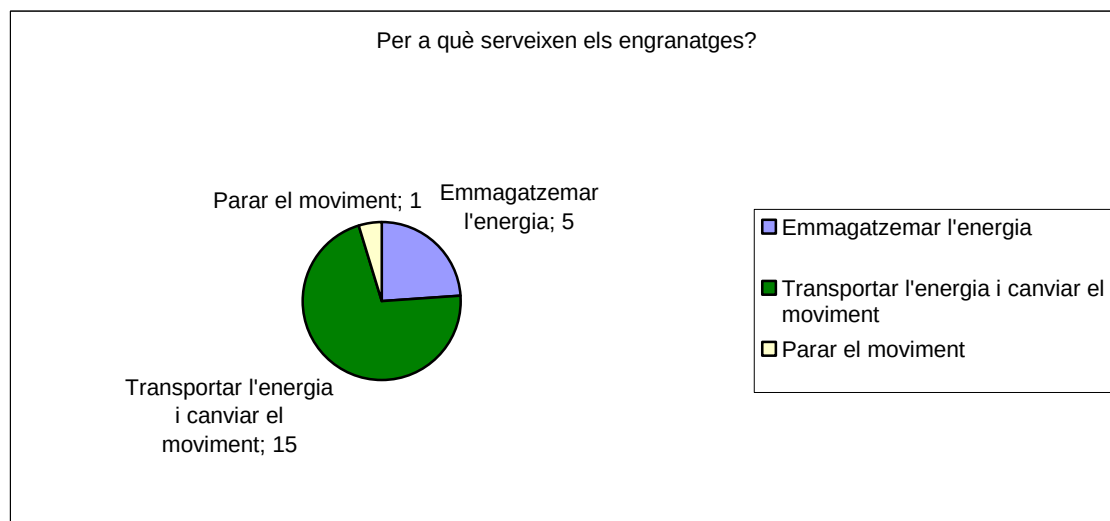


Figura 39. Per a què serveixen els engranatges?

La figura 39 ens indica que el 71% dels infants han assolit que els engranatges serveixen per transportar l'energia i canviar el moviment que els transmetem.

- On s'emmagatzema l'energia mecànica en les joguines de corda?

1. En les piles.
2. **En la cinta o ressort espiral.**
3. En les rodes.

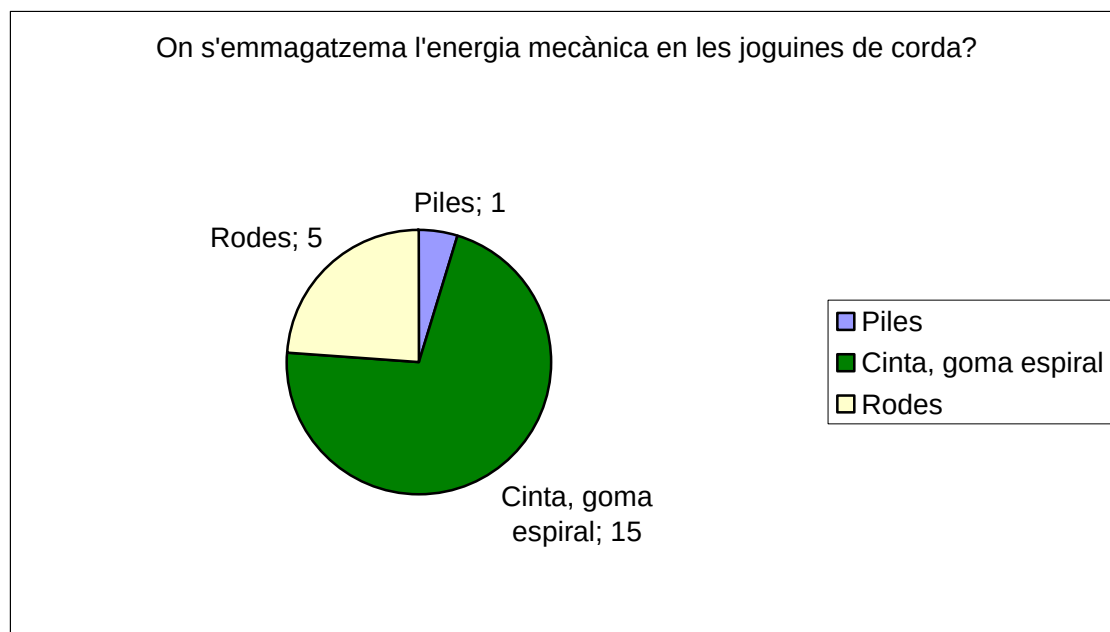


Figura 40. On s'emmagatzema l'energia mecànica en les joguines de corda?

En la figura 40 observem que quinze infants (71%) han assimilat que l'energia mecànica que apliquem a les joguines de corda s'emmagatzema en una cinta o ressort espiral.

- En les joguines de corda que vam experimentar a la classe, l'energia que li transmetíem es convertia en primer lloc en:

1. Llum.
2. So.
3. **Moviment.**

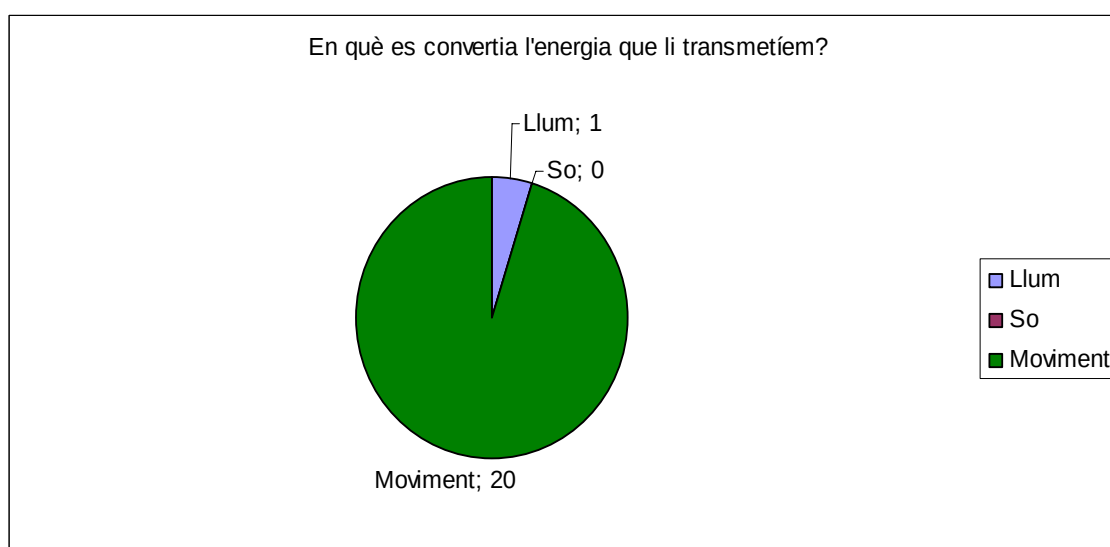


Figura 41. En què es convertia l'energia que li transmetíem?

El 95% de l'alumnat ha comprès que l'energia que transmetem a les joguines de corda es converteix en primer lloc en moviment.

- **Digues tres o més fonts d'energia que poden utilitzar les joguines per funcionar.**

El 100% dels infants indiquen tres fonts d'energia. A més, la majoria no es limiten a expressar-ne tres, sinó que escriuen totes les que saben.

- **Quins canvis es poden produir en les joguines quan les fem funcionar?**

El 100% anomena accions que impliquen moviment; el 62%, a més, comenten que hi ha joguines que poden fer sons i el 28% també diu que poden fer llum.

La proporció que expressen equival al tipus de joguines experimentades.

- **Enumera tres accions que fem quan apliquem una força a una joguina.**

Tots els infants, és a dir el 100%, han expressat com a mínim tres accions que poden aplicar a una joguina per transmetre-li una força i fer-la funcionar.

- **Actualment, quina és l'energia més utilitzada per fer funcionar les joguines? Quins inconvenients o avantatges presenten?**

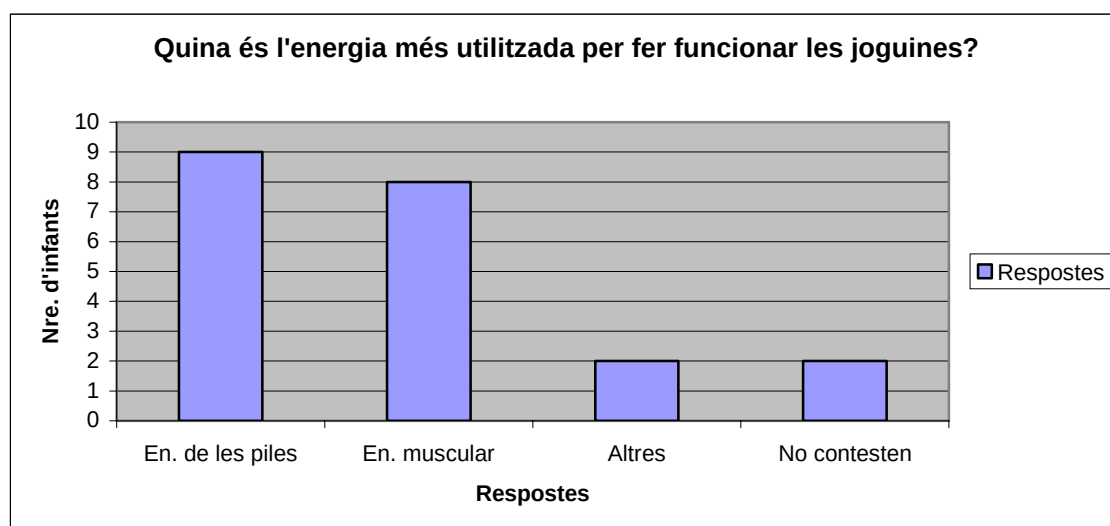


Figura 42. L'energia més utilitzada per fer funcionar les joguines.

Per als infants, les energies més utilitzades per fer funcionar les joguines són les elèctriques (piles), anomenades pel 43%, seguides de les que utilitzen l'energia dels nostres músculs amb el 38%; el 9,5% comenten altres energies i un altre 9,5% no contesta.

Els que han anomenat l'energia de les piles, comenten els inconvenients que suposa la seva utilització: costen diners, contaminen, es gasten, són químiques...

Els infants que anomenen l'energia muscular diuen els avantatges que proporcionen: no es paga l'energia, no contamina, no es gasta...

Podem detectar que els infants són capaços d'analitzar els inconvenients i els avantatges d'utilitzar un tipus d'energia o un altre.

- **Quins factors influeixen en els cotxes que heu construït perquè es desplacin més o menys lluny?**

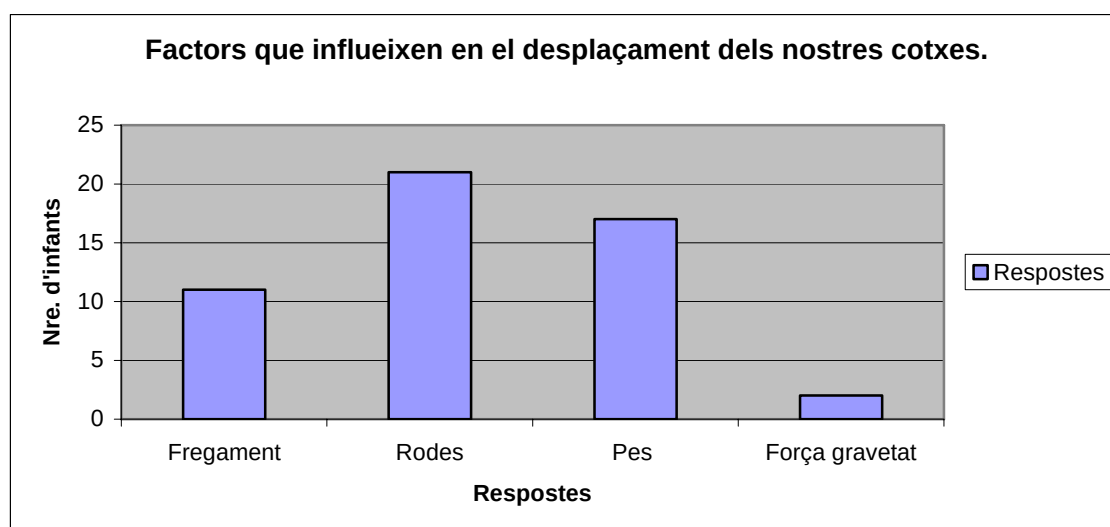


Figura 43. Factors que influeixen en el desplaçament dels cotxes.

El 100% dels infants creuen que les rodes influeixen a l'hora que un cotxe es desplaci més o menys lluny. El 81% pensa que el pes del cotxe també hi influeix i el 47% té en compte la variable fregament.

5.3.1.2. Anàlisi de les respostes al problema

Per identificar la capacitat dels nens i les nenes per aplicar els coneixements apresos en la resolució d'un problema nou se'ls va plantejar la qüestió següent:

Els nens i les nenes de sisè de l'escola també volen construir joguines, però les seves a diferència de les nostres, utilitzaran per funcionar l'energia elèctrica de les piles o l'energia elèctrica produïda pel sol.

A partir de la teva experiència sobre la construcció de joguines, explica quines recomanacions els donaries perquè no tinguin problemes en el rodament de les rodes i en l'estabilitat.

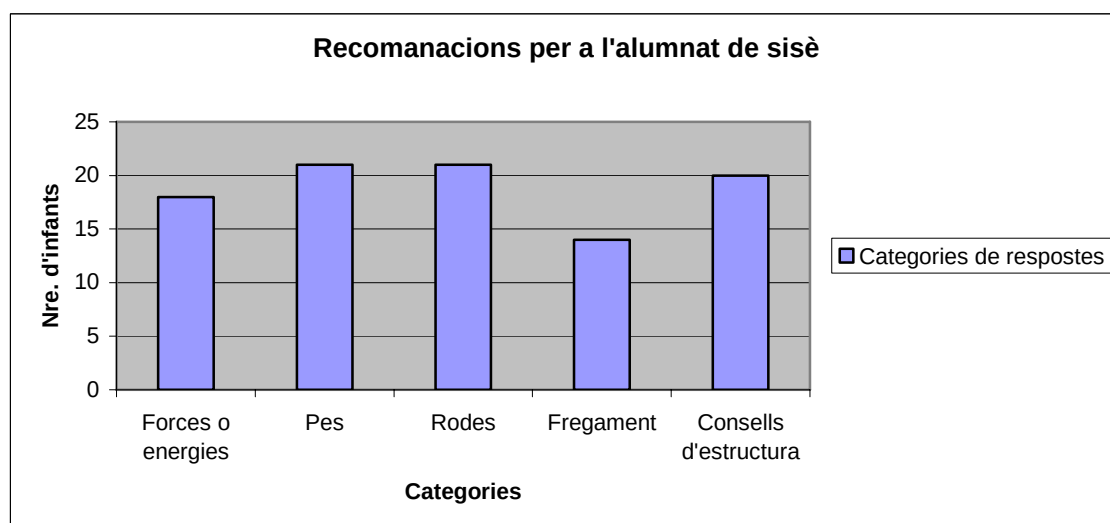


Figura 44. Recomanacions per a l'alumnat de sisè.

El 100% de l'alumnat dona recomanacions referides al pes del cotxe i també el 100% comenta com han de ser les rodes (grans, primes, sense textures...).

El 86% dels infants parlen de qüestions referides a les forces i energies que actuen en els diferents llocs del circuit que han experimentat (energia potencial, energia cinètica, força de la gravetat i forces de fregament...). El 67% donen recomanacions relacionades amb el fregament i el 95% dona consells referents a com ha de ser l'estructura dels cotxes i com els han de construir.

Explica els avantatges i els inconvenients d'utilitzar l'energia produïda per les piles i l'energia produïda pel sol per tal que escullin l'energia menys contaminant, que suposi menys cost econòmic i que l'energia utilitzada sigui renovable.

Dels vint-i-un alumnes, vint indiquen l'energia del sol i donen un munt de respostes relacionades amb la no-contaminació i l'estalvi.

Un únic infant defensa l'energia de les piles perquè creu que quan no fa sol no podria jugar.

Analitzant totes les gràfiques i respostes observem que la majoria de les correctes estan pel voltant i per sobre de les tres quartes parts de la totalitat de la classe.

Per tant, ens demostra que a segon de primària es pot treballar el model de sistema físic si s'utilitza una metodologia d'ensenyament i aprenentatge adequada i tots els conceptes científics que s'introdueixen són significatius per a l'alumnat.

5.3.2. Per què utilitzem les màquines a la classe i a casa?

Presentem resumidament l'evolució de les idees expressades en les converses inicial i final, el % de les respostes dels infants per resoldre el problema i els conceptes expressats en el qüestionari. La mostra és de vint-i-cinc alumnes de primer de primària.

Analitzem les idees obtingudes en la conversa inicial i la final per observar la seva evolució.

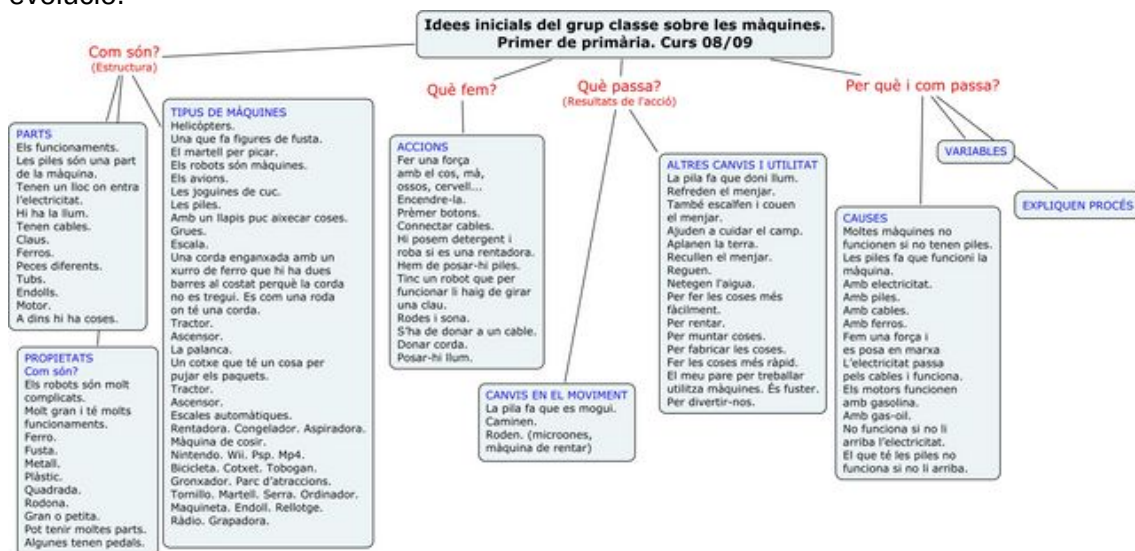


Figura 45. Idees inicials del grup classe referents a les màquines.

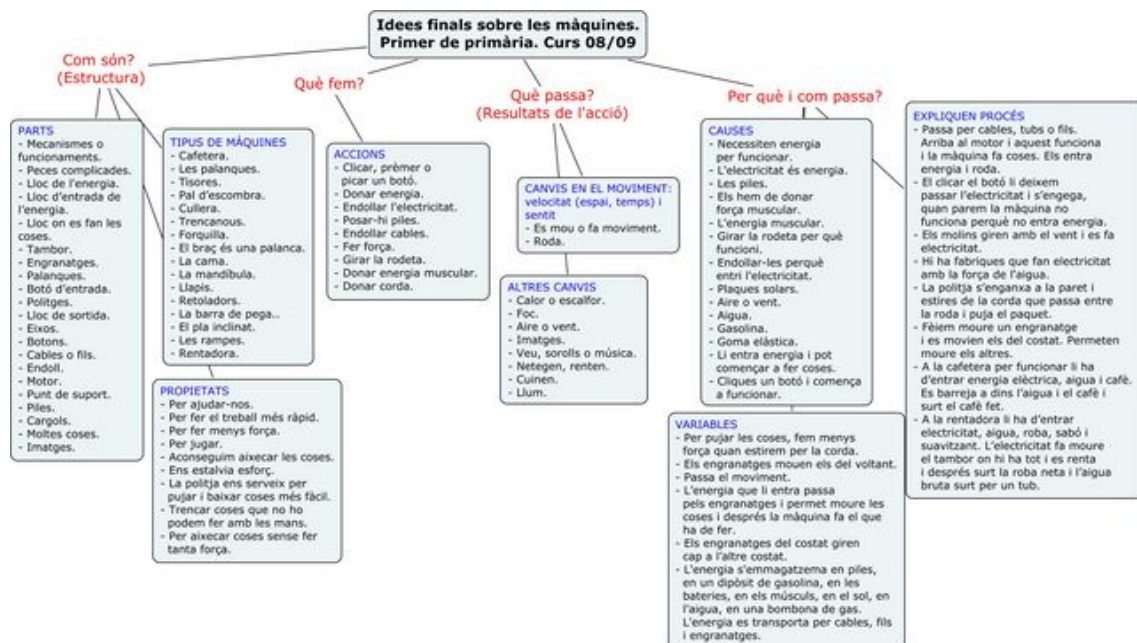


Figura 46: Idees finals del grup classe referents a les màquines.

Comparant les idees que han expressat en la conversa inicial i final es pot veure que han augmentat considerablement les idees per explicar per què i com funcionen les màquines. En els altres apartats ha millorat la qualitat científica de les respostes, fruit del procés d'aprenentatge.

5.3.2.1. Anàlisi de les respostes al problema

Per identificar la capacitat dels nens i les nenes per aplicar els coneixements apresos a la resolució d'un problema nou –que els plantejava la cuinera– se'ls va proposar el problema següent:

La cuinera del menjador vol fer un puré de patates i no sap quina de les tres màquines utilitzar: una forquilla, una màquina mecànica trituradora que conté una manovella o una trituradora elèctrica. Pots ajudar-la a escollir la millor opció argumentant el temps, l'esforç, la facilitat d'utilització, el rendiment i el cost energètic?

Les respostes que donen són:

Amb quina màquina creus que anirà més ràpid?

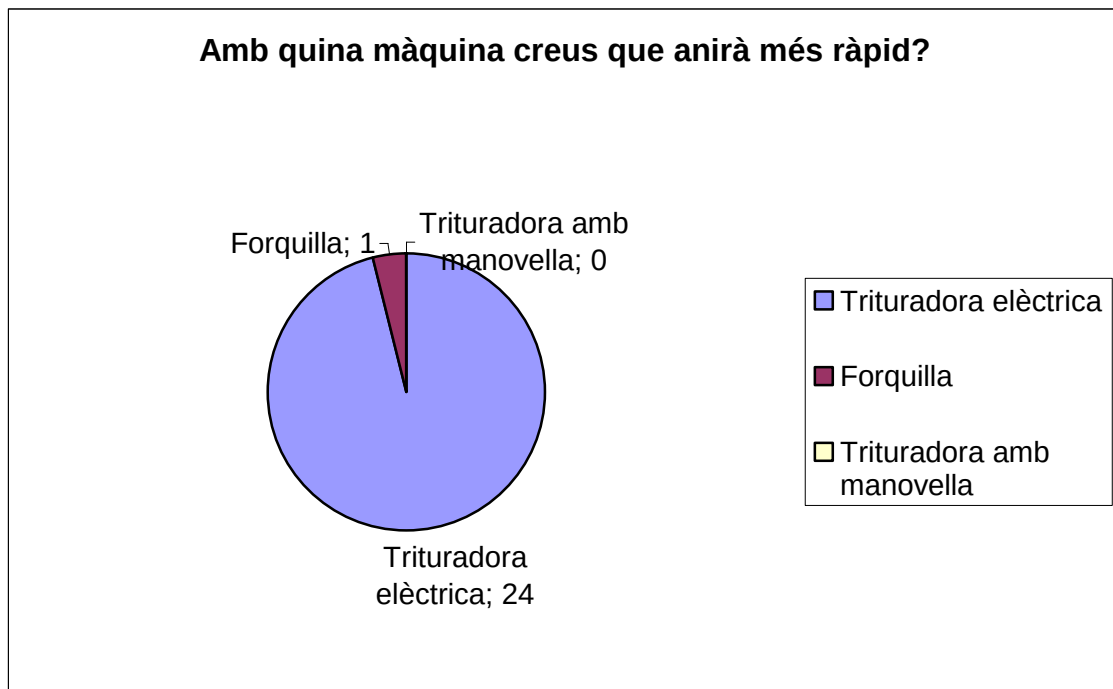


Figura 47. Tipus de màquina que anirà més ràpida.

El 96% dels infants tenen clar que la cuinera anirà més ràpid per fer el puré si utilitza la trituradora elèctrica.

Amb quina màquina haurà de fer menys esforç?

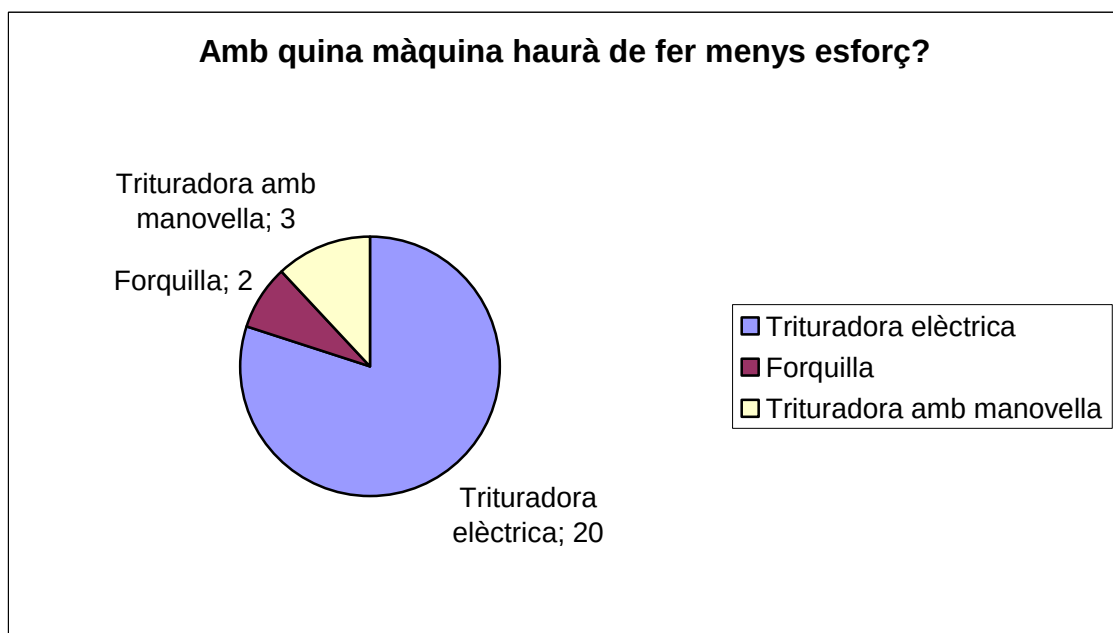


Figura 48. Tipus de màquina en que haurà de fer menys esforç.

El 80% de l'alumnat creu que haurà de fer menys esforç si utilitza la trituradora elèctrica.

Quina és la més fàcil d'utilitzar?

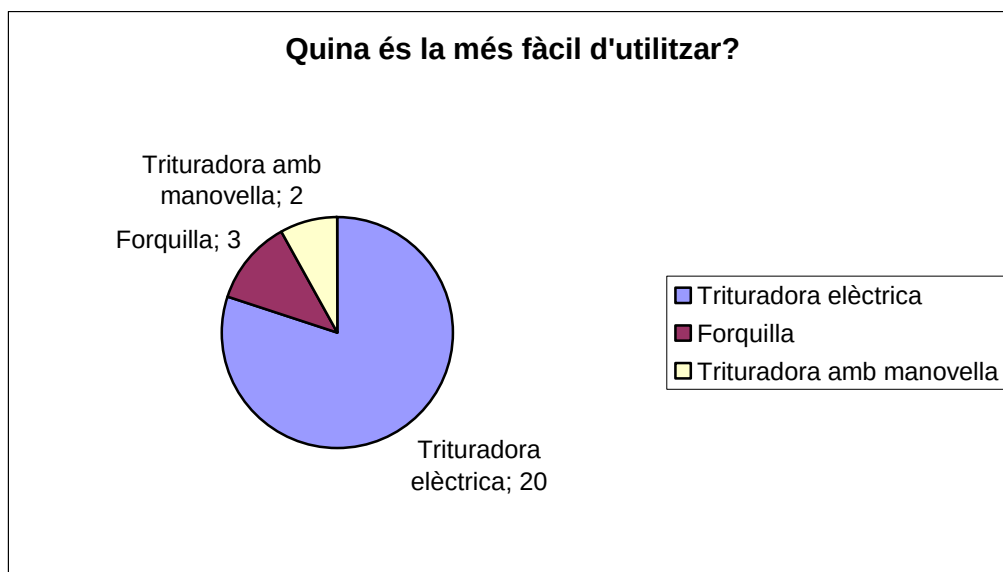


Figura 49. Tipus de màquina que és més fàcil d'utilitzar.

El 80% pensa que la trituradora elèctrica és la més fàcil d'utilitzar.

Quina triturarà millor les patates?

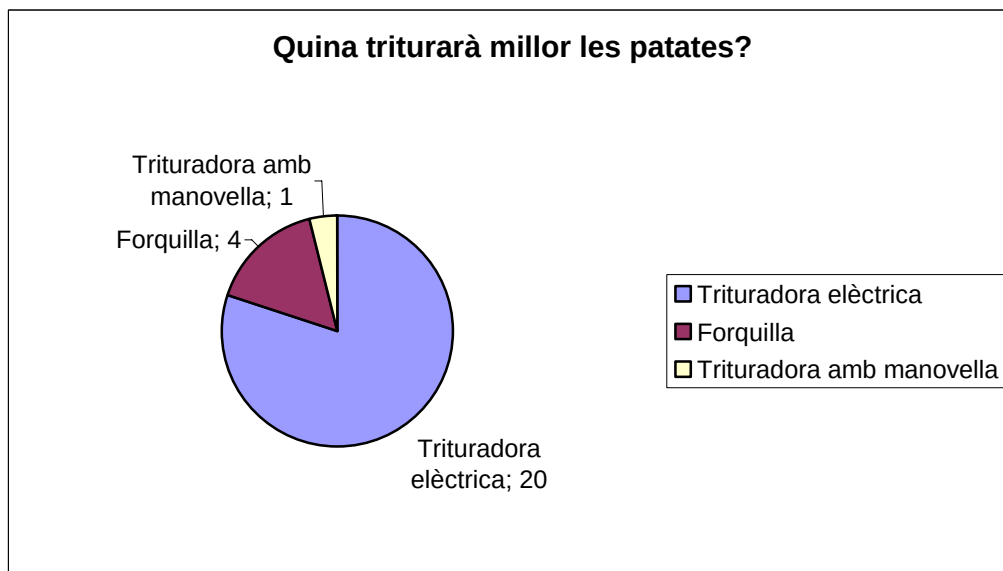


Figura 50. Tipus de màquina que tritura millor.

El 80% dels infants creuen que la trituradora elèctrica tritura millor les patates per fer el puré.

En quina haurà de pagar l'energia que gasta?

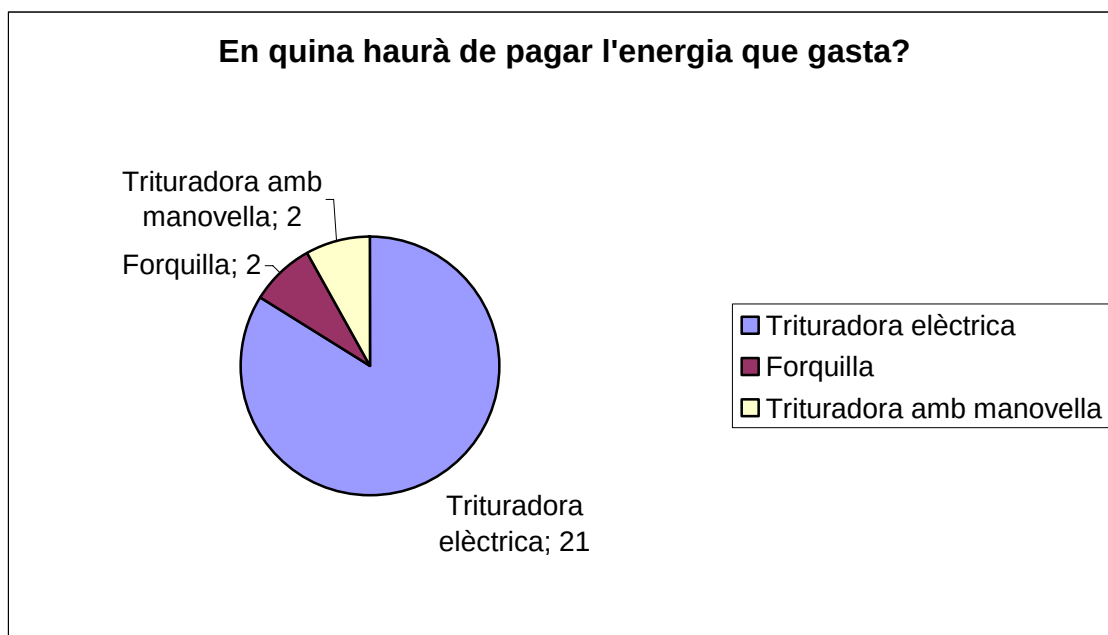


Figura 51. Tipus de màquina en què hem de pagar l'energia que gasta.

El 84% expressa que utilitzant la trituradora elèctrica haurà de pagar l'energia que gasta al fer-la funcionar.

Analitzant les preguntes anteriors, quina màquina creus que ha d'utilitzar la cuinera?

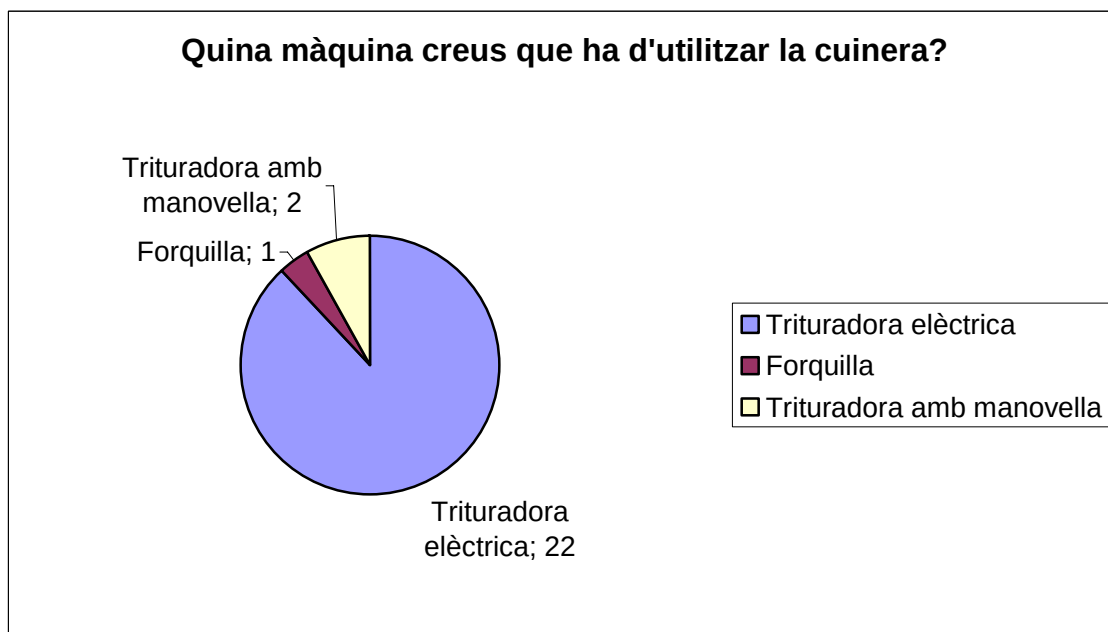


Figura 52. Màquina que ha d'utilitzar la cuinera.

El 88% dels infants creuen que la cuinera ha d'utilitzar la trituradora elèctrica per fer el puré. És curiós observar que els tres infants que li aconsellen els altres tipus de màquines ho fan perquè consideren la trituradora elèctrica més perillosa i volen

estalviar-li el perill de fer-se mal. Els arguments i raonaments que donen són que es podria electrocutar i podria fer-se mal als dits o a les mans.

5.3.2.2. Anàlisi de les respostes al qüestionari

Posteriorment els fem unes preguntes per comprovar si han assolit els conceptes físics treballats. Els anem llegint pregunta per pregunta i deixem un temps perquè individualment contestin la resposta per escrit. El fet de llegir les preguntes és per solucionar el problema que presenten alguns infants en el procés de la lectura i escriptura.

Quines són les parts més importants d'una màquina?

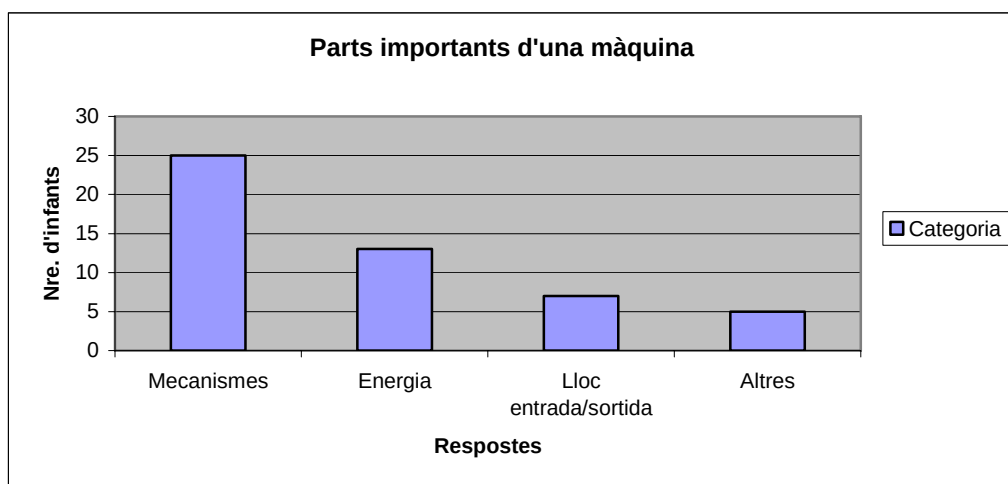


Figura 53. Parts més importants d'una màquina.

El 100% dels infants han contestat que “els mecanismes” són una de les parts més importants d'una màquina. El 56% també comenta “l'energia” i el 28% “el lloc d'entrada i sortida de l'energia”, per tant, el 84% fa referència al fet que les màquines necessiten energia.

Quines accions hem d'aplicar a les màquines perquè es posin en funcionament?

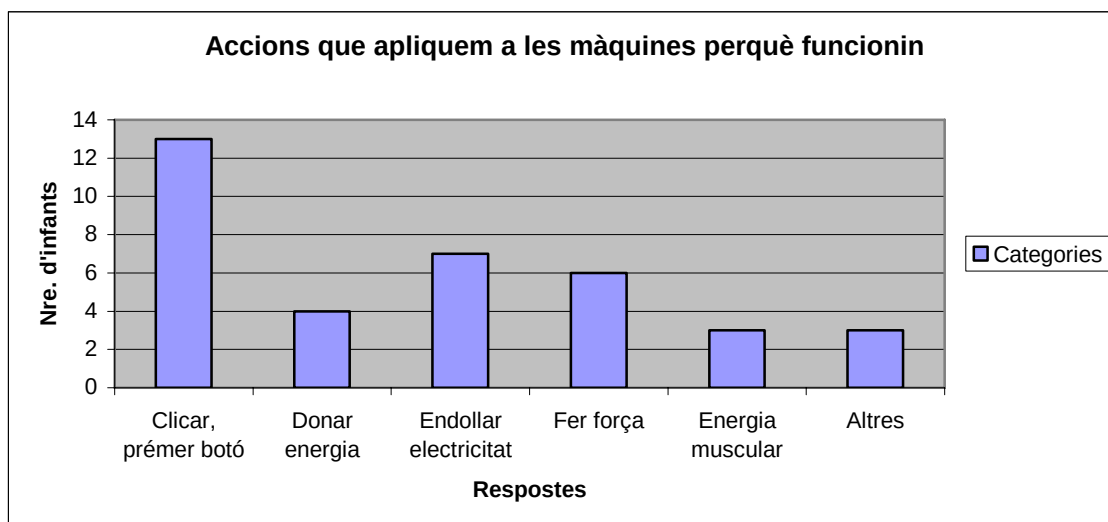


Figura 54. Accions que apliquem a les màquines.

A més de dir les accions que fan per iniciar el funcionament de les màquines, el 52% de l'alumnat hi afegeix temes de forces i energies.

Què necessiten o ha d'entrar a les màquines per funcionar?

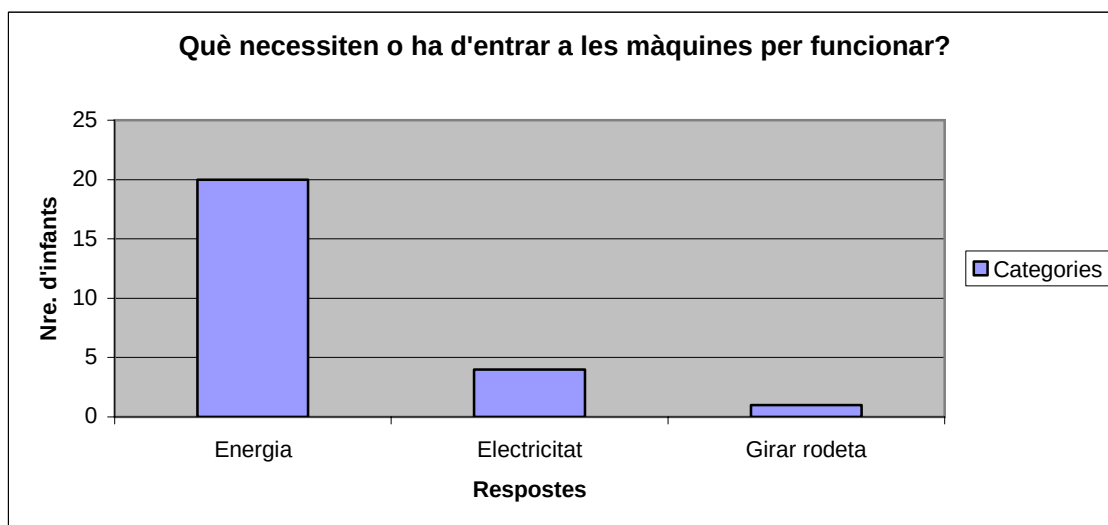


Figura 55. Què necessita o ha d'entrar a la màquina per funcionar?

El 96% comenten que necessiten energia o anomenen el tipus d'energia que utilitzen.

Quines accions fan les màquines i quins canvis es produeixen en elles quan les fem funcionar?

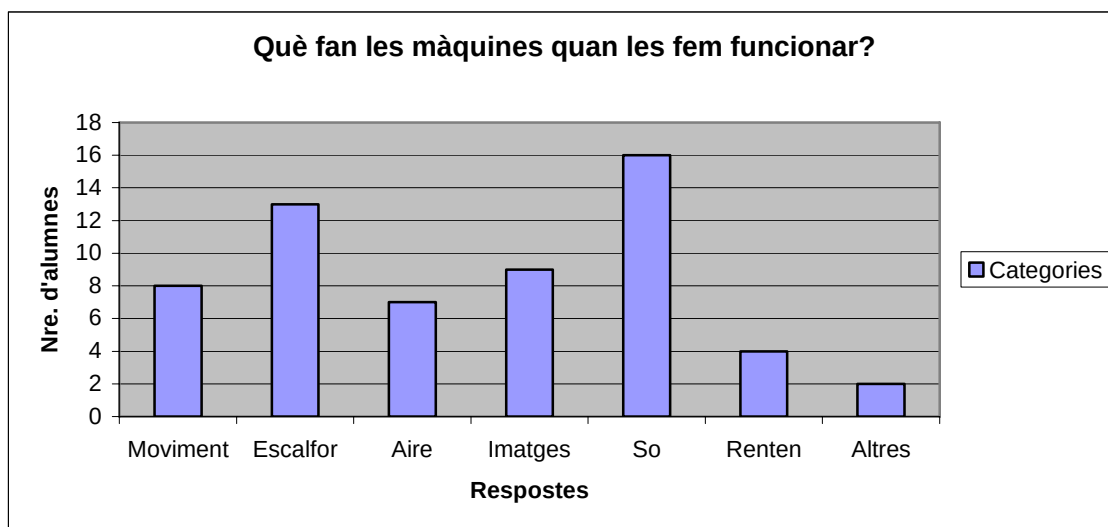


Figura 56. Què fan les màquines?

El 100% de la mainada diuen accions que poden fer les màquines. Aquestes respostes estan en funció de l'experiència que han tingut amb elles.

Digues un lloc on hi ha energia emmagatzemada.

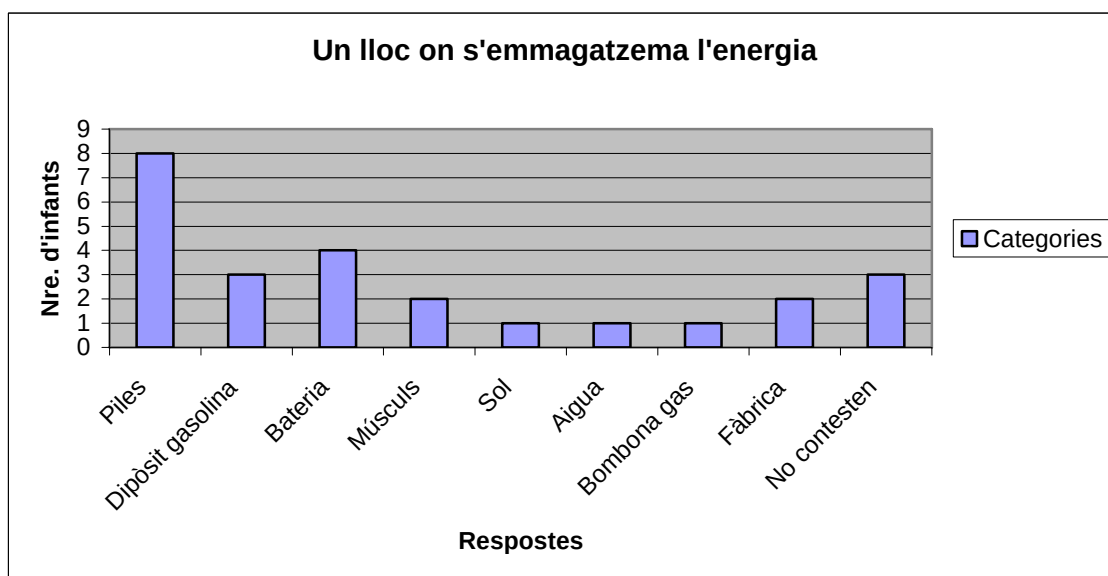


Figura 57. Lloc on s'emmagatzema l'energia.

El 88% anomena algun tipus de magatzem d'energia.

Digues una forma de transportar l'energia.

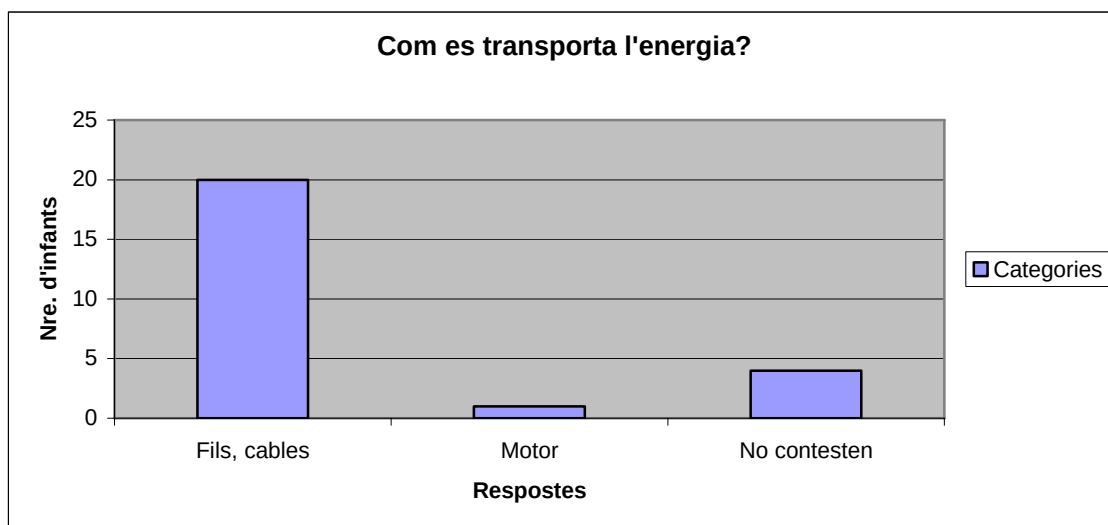


Figura 58. Lloc per on es transporta l'energia.

El 80% comenta que l'energia per arribar a les màquines es transporta mitjançant fils o cables.

Analitzant totes les gràfiques i respostes observem que la majoria de les correctes estan per sobre de les tres quartes parts de la totalitat de la classe.

Per tant, ens demostra que a primer de primària es pot treballar el model de sistema físic si s'utilitza una metodologia d'ensenyament i aprenentatge adequada i tots els conceptes científics que s'introdueixen són significatius per a l'alumnat.

5.3.3. Com funcionen els jocs fixos del parc?

Analitzem el % de les respostes que han expressades els infants de dues mostres de vint-i-cinc, referides al model de sistema físic, al contestar un qüestionari i resoldre un problema oralment.

L'activitat s'ha realitzat en tres grups classe de dues escoles amb una tipologia diferent d'alumnat i famílies.

A l'escola A hi assisteixen alumnes que procedeixen de famílies d'un nivell sociocultural mitjà alt. En canvi, l'alumnat de l'escola B procedeix de famílies amb un nivell sociocultural mitjà baix i amb un nombre elevat d'infants procedents d'altres països. La raó de realitzar el projecte en les dues escoles era per comprovar que les idees inicials dels infants evolucionen en els dos casos, però sempre en relació amb el punt de partida de la mainada.

A l'hora de fer la petita anàlisi de les idees compararem vint-i-cinc infants de cadascuna de les escoles. A l'escola B el projecte s'ha dut a terme en dues classes de tretze infants per aula i a l'hora de fer l'anàlisi els hem agrupat i tenim dades de vint-i-cinc.

Analitzant l'evolució de les idees entre la conversa inicial i la final podem observar que a les dues escoles han evolucionat d'acord amb el punt de partida.

Partim de la idea que la conversa és molt important per construir aprenentatge, però no és una bona eina d'avaluació perquè no podem generalitzar una idea que ha expressat un infant i deduir que tota la classe ho assimilat. Per aquest motiu decidim

preguntar oralment i individualment diferents qüestions per poder analitzar si han comprès els conceptes físics que s'han treballat.

5.3.3.1. Anàlisi de les respostes al qüestionari

Quines parts té el tobogan?

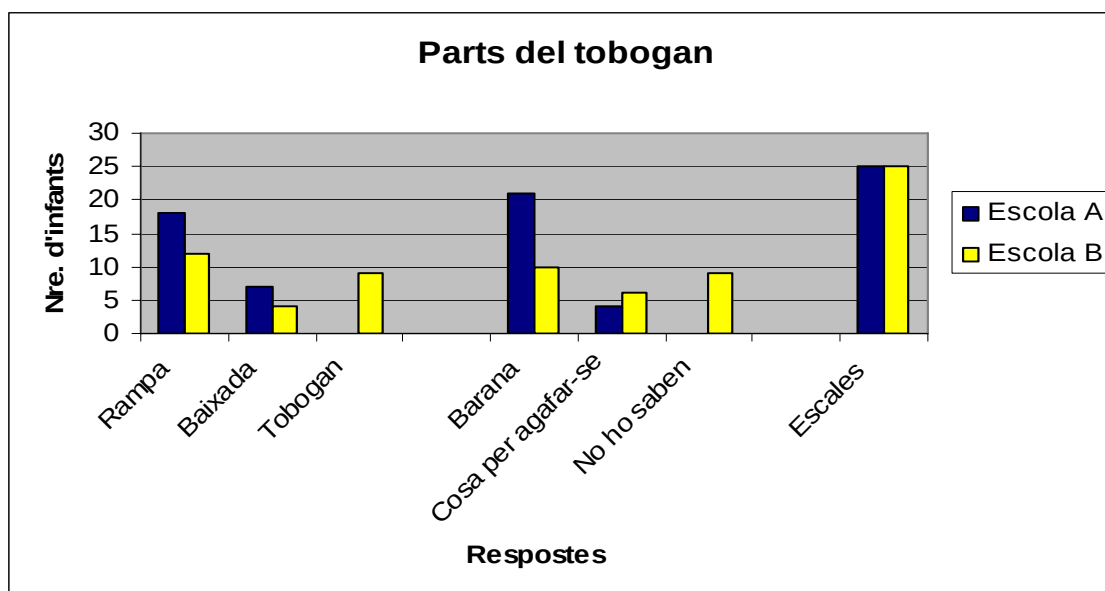


Figura 59. Parts del tobogan.

El 100% dels infants de les dues escoles anomenen que els tobogans han de tenir escales per poder pujar-hi. El 84% de l'alumnat de l'escola A anomenen també que han de tenir baranes i de l'escola B ho anomenen un 40%. El 72% de l'escola A i el 48% de l'escola B diuen que tenen una rampa. Hi ha infants que no recorden la paraula rampa i comenten que han de tenir una baixada (28% a l'escola A i un 16% en l'escola B) i un 36% de l'escola B diuen a la rampa tobogan.

Com ha de ser un tobogan perquè puguis baixar ràpid?

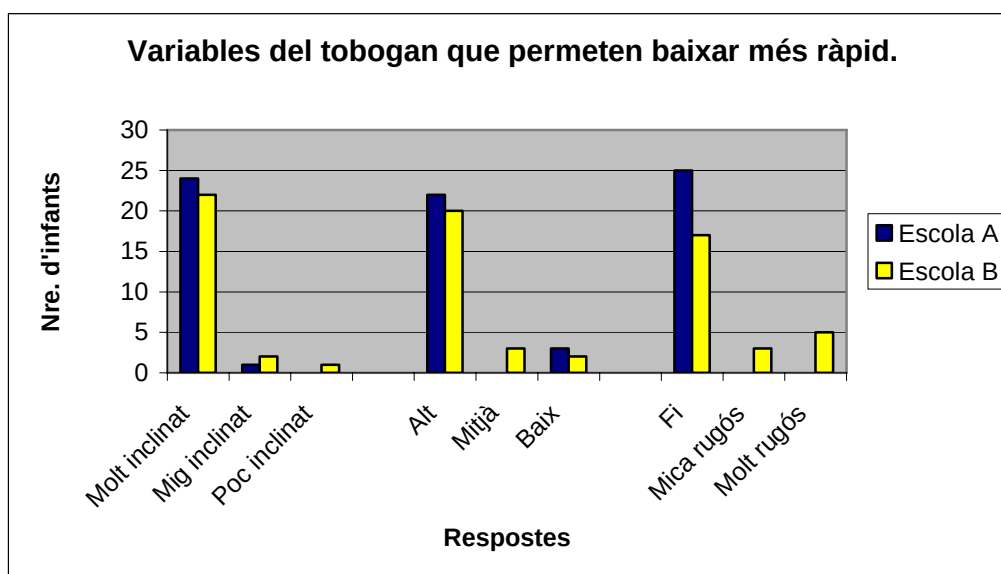


Figura 60. Variables del tobogan.

Quant a la variable inclinació, veiem que el 96% de l'alumnat de l'escola A i el 88% de l'escola B comenten que el tobogan ha de ser molt inclinat per poder baixar més ràpid.

Referent a la variable alçada, trobem que el 88% de la mainada de l'escola A i el 80% de l'escola B diuen que ha de ser alt per poder baixar amb més velocitat.

Respecte a la variable textura del tobogan, trobem que el 100% dels infants de l'escola A i el 68% dels de l'escola B consideren que ha de ser fi per poder baixar més ràpid.

Com has de baixar o com ha de ser la roba que portes per baixar més ràpid?

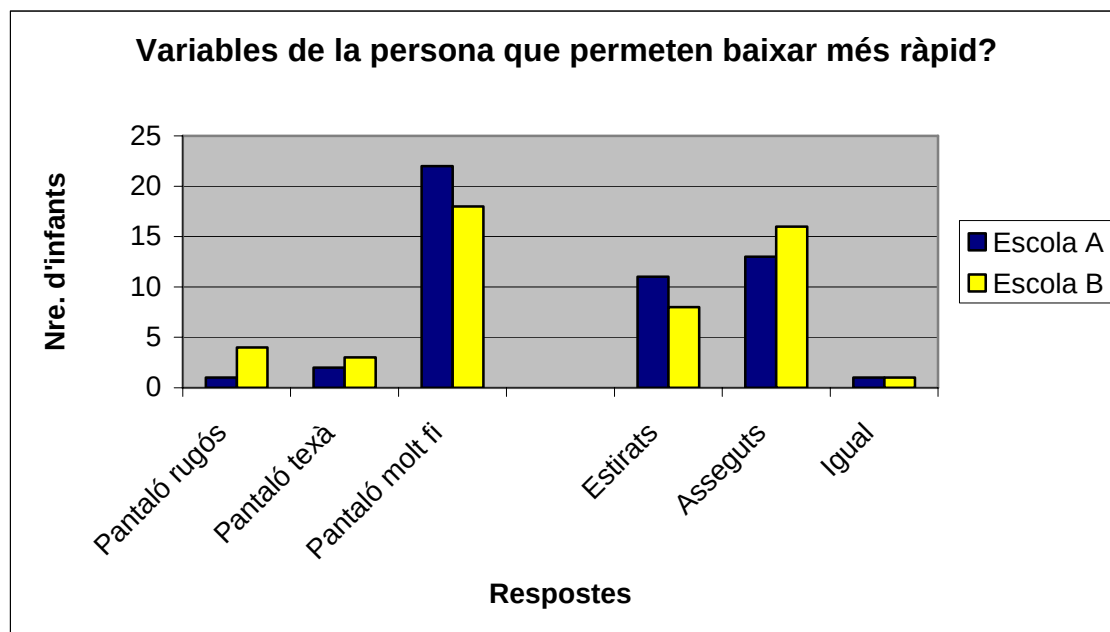


Figura 61: Variables de la persona.

Analitzant les variables que influeixen de la persona que baixa pel tobogan, podem observar que el 88% dels infants de l'escola A i el 72% de l'escola B consideren que per baixar més ràpid pel tobogan cal portar roba fina. Quant a la variable posició de baixada no els queda gaire clar, ja que hi poden influir altres variables.

Què has de fer per començar a moure't per baixar pel tobogan? I per frenar?

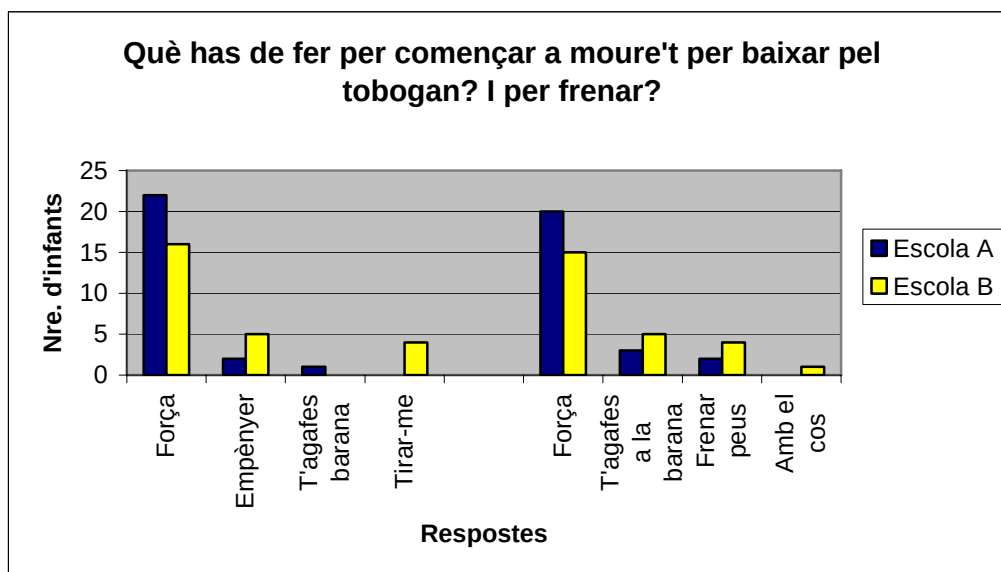


Figura 62. El que fem per iniciar el moviment i per parar.

Al 88% de l'alumnat de l'escola A i al 64% de l'escola B els queda clar que per iniciar el moviment de baixada pel tobogan es necessita fer una força. La proporció baixa una mica quan se'ls pregunta què han de fer per parar el moviment de baixada (frenar): el 80% de l'escola A i el 60% de l'escola B comenten que també han de fer una força per parar el moviment.

A què creus que és degut que baixis més a poc a poc si la rampa i la roba que portes és rugosa?

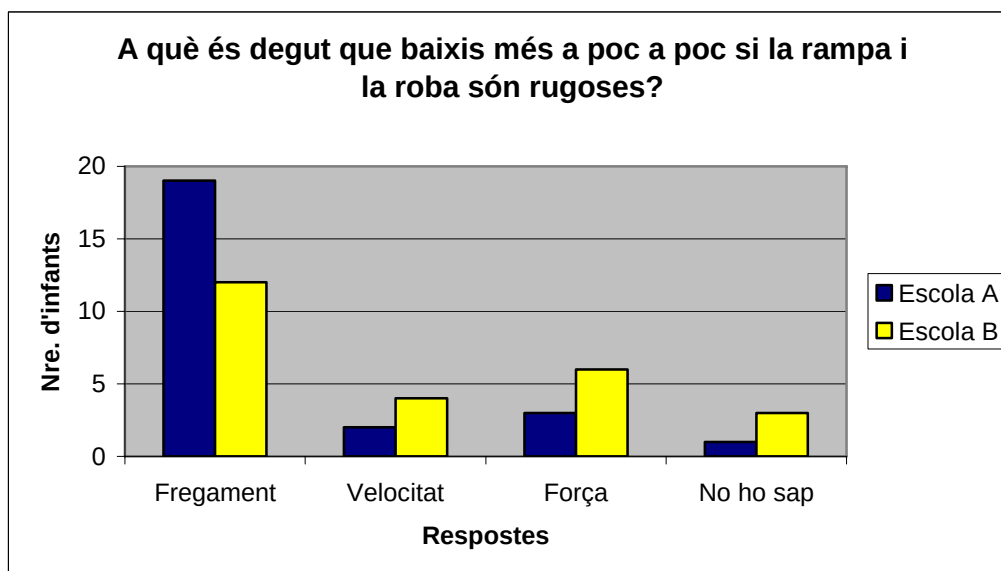


Figura 63. A què és degut que baixis més a poc a poc si la rampa i la roba són rugoses.

S'observa en la gràfica que el 76% de l'alumnat de l'escola A i el 48% de l'escola B consideren que és degut al fregament.

Què et permet fer la força?

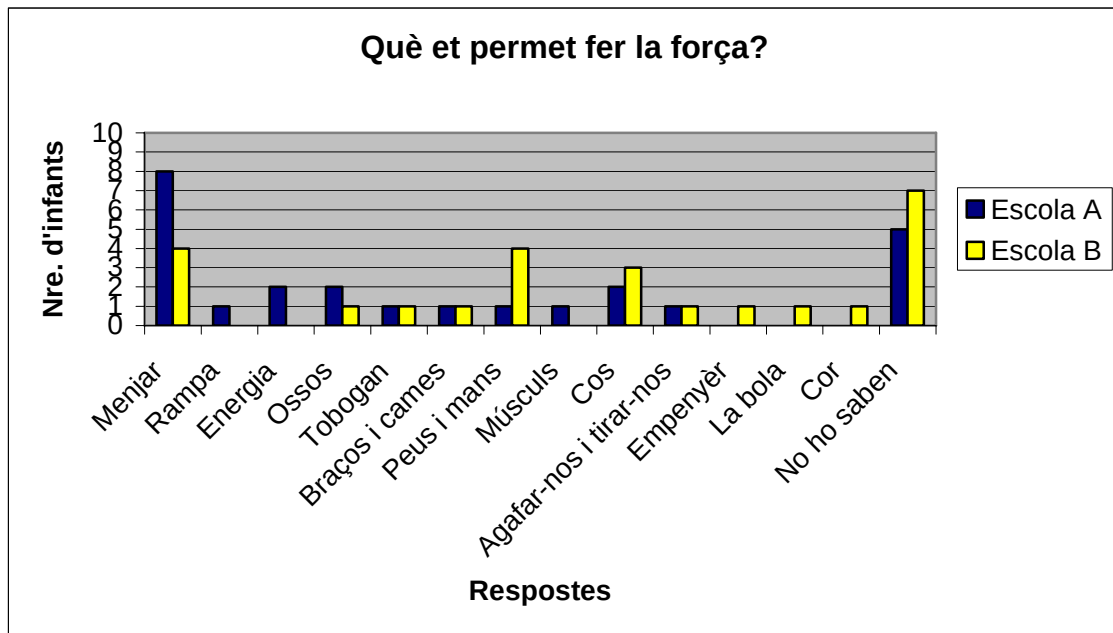


Figura 64. Què et permet fer la força?

El concepte d'energia és molt abstracte per als infants d'educació infantil. Podem comprovar que només hi ha dos infants que hi fan referència quan se'ls pregunta què és el que ens permet fer la força. Cal dir que el nostre objectiu era experimentar el concepte de força i en cap cas preteníem explicacions en funció d'energies.

D'on obtens l'energia que et permet fer la força?

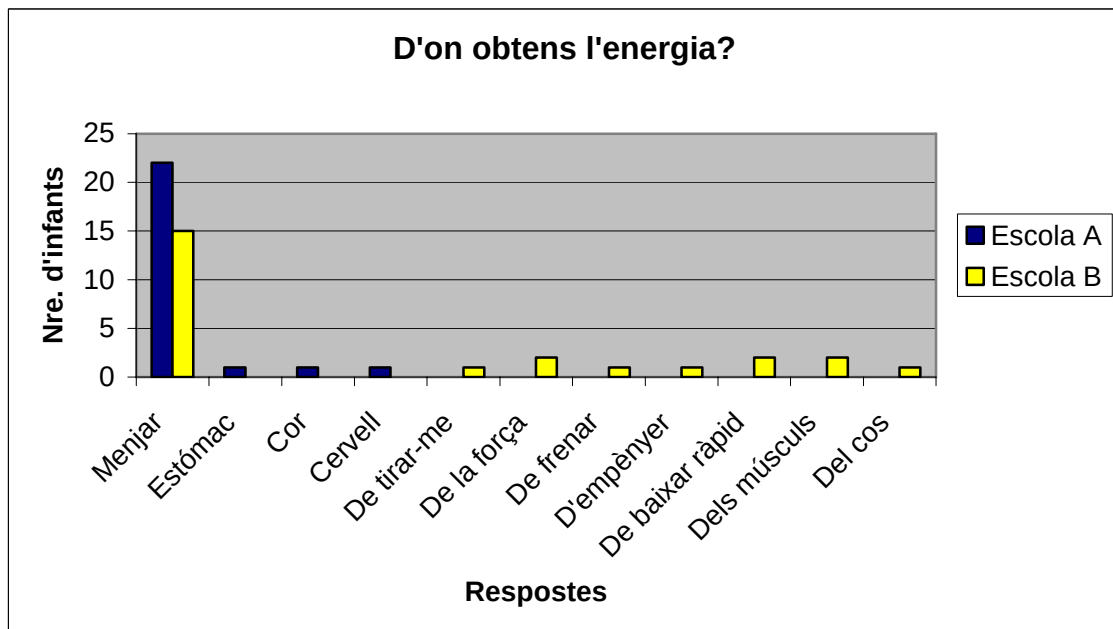


Figura 65. D'on obtens l'energia que et permet fer la força?

El que els queda clar és que l'energia que necessiten per fer la força procedeix del menjar. Ho comenta el 88% de l'alumnat de l'escola A i el 60% dels infants de l'escola B.

Després de fer baixar pel tobogan i la rampa diferents objectes de pes diferent, com creus que baixen pel tobogan una persona que pesa molt i una que pesa poc?

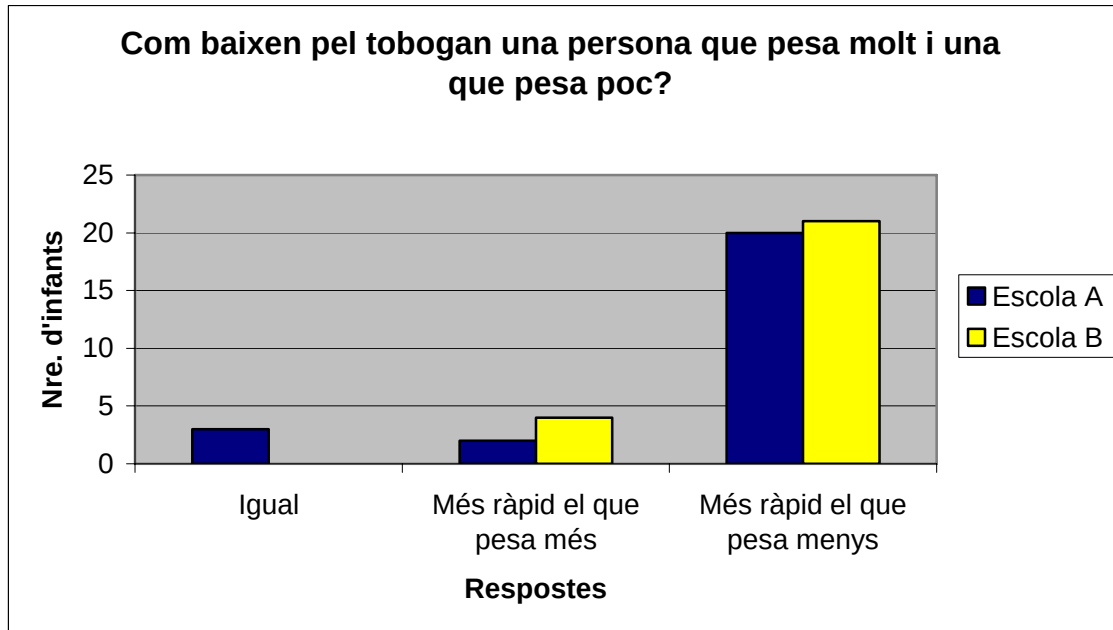


Figura 66. Com baixen pel tobogan una persona que pesa molt i una que pesa poc?

Després d'experimentar aquest concepte en els tobogans i en les rampes fent baixar objectes que només es diferencien pel pes i comprovar que baixen amb el mateix temps, podem observar que la mainada d'educació infantil segueixen expressant les seves idees inicials per molt que ho hagin comprovat. El concepte que tenen és que baixen més ràpid pel tobogan els que pesen poc. Aquesta idea canvia quan els presentem dues pilotes idèntiques que només varien en el pes i les deixem caure verticalment cap al terra, ja que aleshores diuen que arriba abans a terra la que pesa més. Els és difícil acceptar que arriben igual.

El concepte de la força de la gravetat és un concepte molt investigat i de difícil comprensió. Giordan, Driver i altres en les seves investigacions mostren que molts infants i adults no el tenen clar i és una idea persistent que costa canviar per molt que el treballis.

5.3.3.2. Anàlisi de les respostes al problema

Posteriorment es planteja a cada infant una qüestió en què han d'aplicar els coneixements apresos per respondre-la.

Pots ajudar l'avi del Miquel?

S'apropa l'aniversari d'en Miquel, que també fa P-5, i el seu avi li vol regalar un tobogan per posar-lo en el pati que tenen, però no recorda quins són els més divertits, en els que pots baixar més ràpid i a la vegada són més segurs. Què li diries per ajudar-lo i aconsellar-lo a l'hora de fer la seva elecció de compra?

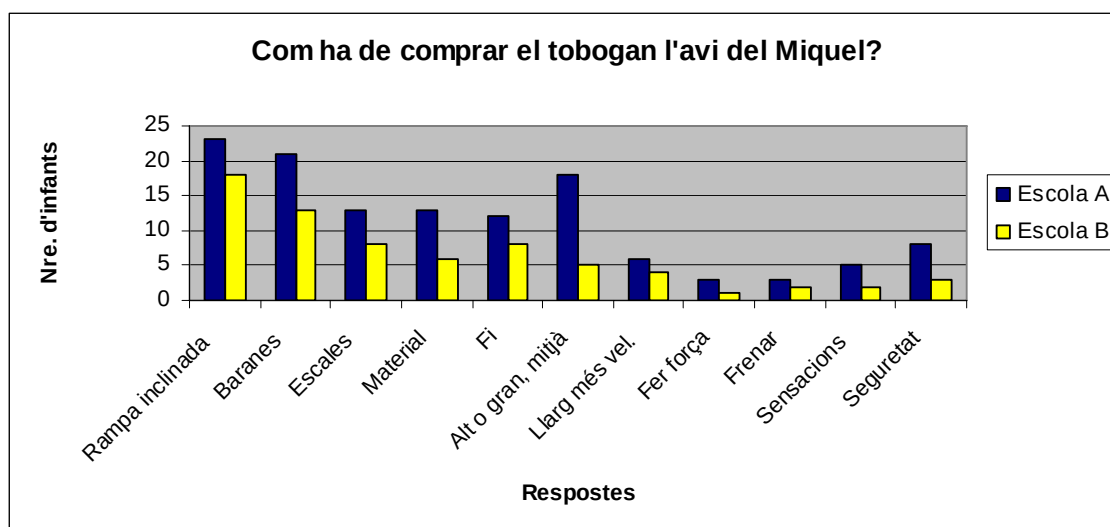


Figura 67. Com ha de comprar el tobogan l'avi del Miquel?

La gràfica de les respostes que donen els infants a la qüestió que els plantejem per aplicar els seus coneixements ens demostra que els infants d'educació infantil són capaços d'aplicar i generalitzar els seus coneixements. Podem observar que el 92% de l'alumnat de l'escola A i el 72% de l'escola B comenten que el tobogan ha de tenir una rampa inclinada, el 84% de l'escola A i el 52% de l'escola B diuen que ha de tenir baranes per qüestions de seguretat i el 52% de l'escola A i el 32% de l'escola B comenten que ha de tenir escales. A més de comentar les parts del tobogan i la variable inclinació, també comenten la variable alçada, en què diuen que ha de ser alt per agafar més velocitat: a l'escola A ho comenten el 72% de l'alumnat i a l'escola B el 20%. La variable textura es comenta expressant que es baixa més ràpid si la rampa del tobogan és molt fina. Ho comenten el 48% dels infants de l'escola A i el 32% de l'escola B. A més, hi ha infants que expressen idees fent referència a conceptes de forces, fregaments, sensacions i aspectes relacionats amb la seguretat.

5.3.3.3. La conversa final de classe és una bona eina d'avaluació?

Per acabar el projecte "Com funcionen els jocs fixos del parc?" vàrem proposar una conversa final per recapitular i ajudar els infants a integrar el que havíem experimentat i après sobre el tema en qüestió per sintetitzar i generalitzar els coneixements. Durant tot el procés d'ensenyament i aprenentatge es va utilitzar la tipologia de conversa en què el professorat i l'alumnat fan preguntes significatives i productives per ajudar a evolucionar les idees. Posteriorment, tal com ja hem dit, vam plantejar oralment a cada infant unes preguntes per anotar el que havien assolit personalment i, a més, els vam plantejar una pregunta problema que havien de respondre utilitzant els coneixements que havien assolit (figura 67).

Quan vam analitzar la conversa i les diferents dades individuals ens vam adonar que en la conversa hi havia qüestions que donaven una resposta correcta del concepte científic i quan es preguntava individualment només hi havia tres infants de les tres classes que donaven la resposta.

Aquest fet ens confirma que utilitzar només la conversa per avaluar no és una eina fiable per saber el que ha après cadascun dels infants. Que tan sols hi hagi un nen o nena que hagi assolit el coneixement i ho digui per eliminació de les altres respostes no pot ser un indicador que el grup hagi assolit aquell concepte.

Per tant, podem concloure que utilitzar només la conversa per avaluar, tal com es fa en moltes metodologies de projectes, ens dóna una informació errònia del que ha

apprès cada infant, ja que suposem que la majoria saben els conceptes que s'han expressat i la majoria de vegades només ho han assimilat un parell d'infants.

5.4. Anàlisi de dos rols diferents de professorat a l'hora de gestionar la conversa amb l'alumnat

En aquest apartat analitzem dues maneres de fer els projectes des del vessant de la gestió de les converses. Analitzant el paper del docent i de l'alumnat, la tipologia de preguntes i respostes, les idees expressades en funció del model científic escolar, el context de les converses...

Hem analitzat les diferències que hi ha entre dues maneres de gestionar la conversa amb els infants i hem comparat les idees científiques que els infants han expressat en cada cas. L'anàlisi que fem de la conversa a l'hora de fer els projectes amb els nens i les nenes parteix de les dades recollides de la meua evolució personal a l'hora de realitzar-la. Totes les converses analitzades són d'Educació infantil, concretament de la classe de cinc anys.

La situació d'ensenyament i aprenentatge A és com feia i utilitzava la conversa en els projectes fa uns quants anys.

La situació d'ensenyament i aprenentatge B és com plantejo i gestiono la conversa en els projectes actuals.

Aquesta anàlisi es fa a partir de la transcripció de les diferents converses de què disposem i de l'experiència personal a l'hora de realitzar-les.

5.4.1. Situació d'ensenyament i aprenentatge A

Paper del professorat i de l'alumnat com feia i utilitzava la conversa en els projectes fa uns quants anys.

5.4.1.1. Context de la conversa inicial

Una vegada els infants i/o el professorat havia decidit el tema del projecte que es volia treballar, s'iniciava una espècie de conversa perquè els infants expressessin els seus coneixements sobre el tema a partir de la pregunta **"Què sabem de...?"**

El context de la conversa era expressar oralment les idees que tenien sobre el tema. No es creava cap escenari motivador per implicar l'alumnat. A partir del nom de l'ésser viu, objecte o fenomen d'estudi, la pregunta plantejada sempre era la mateixa: Què sabem de...?

5.4.1.2. Finalitat de les converses

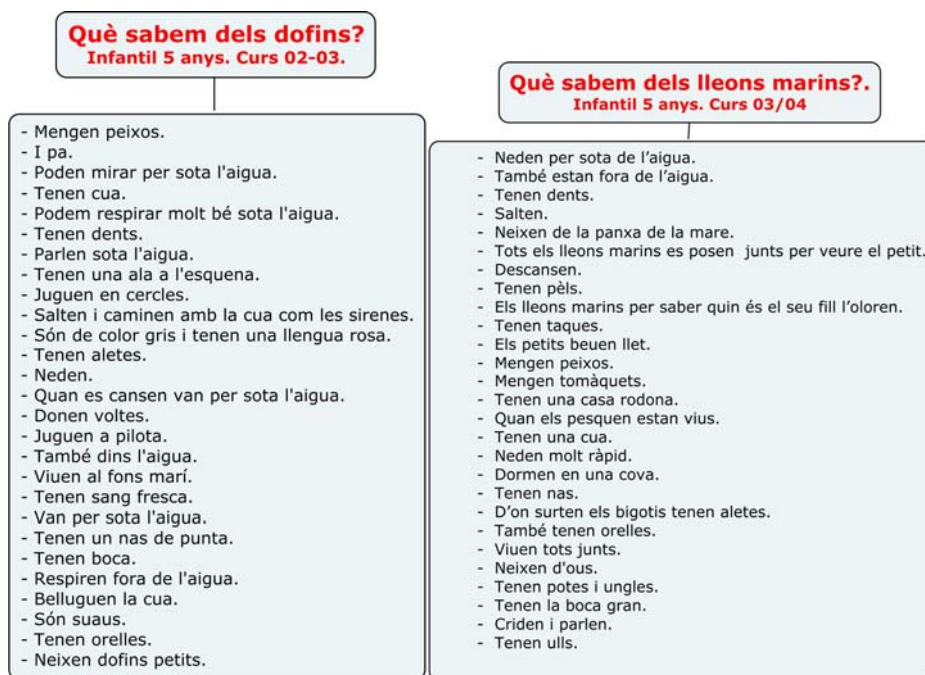
La finalitat d'aquesta tipologia de conversa era explorar les idees dels infants i intentar que progressessin.

La conversa inicial ens servia per conèixer les idees inicials que tenia la mainada abans d'iniciar el tema i la conversa final per saber què havien après.

Una vegada recollides les idees inicials, els preguntàvem què en volien saber i on podien trobar la informació. Un cop acabat el tema els demanàvem què havien après.

Quan realitzàvem les converses no ens plantejàvem la finalitat que els infants aprenguessin de les idees dels companys i les companyes i, per tant, no utilitzàvem la interacció entre iguals per potenciar la creació conjunta de coneixements.

5.4.1.3. Interrelació entre el professorat i l'alumnat



Figures 68-69. Idees inicials expressades en la conversa.

Analitzant aquesta tipologia de converses podem observar que es parteix d'una conversa en què la interrelació és unidireccional. El mestre o la mestra pregunta als alumnes què saben de la qüestió i la mainada, individualment, van dient el que saben, dirigint-se únicament al docent.

La situació de comunicació que es crea no és real, ja que quan conversem quotidianament establim una interrelació en què s'estableixen un seguit de preguntes i respostes. Creiem que és difícil interessar-se, motivar-se en aquest context i donar sentit a una pluja d'idees que no potencien gaire l'aprenentatge i no estimulen a fer connexions en la nostra xarxa cognitiva.

El paper del docent és passiu i només hi actua com a receptor.

5.4.1.4. Gestió de la conversa: preguntes i respostes

En aquesta tipologia de conversa, el docent, com ja s'ha dit, fa una única pregunta – molt general i poc productiva– que condueix la mainada a donar respostes enumeratives, sense provocar que expliquin, argumentin i opinin sobre els processos implicats. En les diferents converses analitzades podem comprovar que les respostes que donen no fan possible avançar en la construcció d'aprenentatges.

Observant les converses de les figures 68 i 69, ens adonem que la mainada expressen idees principalment enumeratives i unes poques de descriptives. Les respostes que donen són breus, superficials i independents, no relacionades les unes amb les altres: “Els lleons marins per saber quin és el seu fill l'oloren”, “Tenen taques”, “Els petits beuen llet”...

Moltes vegades s'expressen les idees sense escoltar-se ni tenir en compte el que han dit els altres. En ocasions arriben a repetir la mateixa idea i no en són conscients, igual que arriben a dir idees contradictòries que els passen per alt, com quan un alumne diu

“neixen de la panxa de la mare” i un altre que “neixen d’ous” i en principi ningú ho qüestiona.

L’educador, en molts casos, apunta el que diuen els infants per saber les seves idees, però d’entrada no els aporta ni els planteja cap qüestió, ni els fa reflexionar sobre el que diuen.

Si el professorat no fa cap gestió de la conversa, els infants només s’expressen i si s’han escoltat els uns als altres poden haver incorporat alguna idea nova, però poques vegades hauran creat coneixement. Normalment es queden amb les seves idees i la conversa no les millora ni les modifica.

El professorat ha recopilat les idees, però en cap moment les ha gestionat. Podem intuir que posteriorment les utilitzarà i les gestionarà en algun moment del procés d’ensenyament i aprenentatge posterior.

La conversa no gestionada es converteix en una activitat rutinària i feixuga dins la metodologia de projectes, i sense cap sentit pedagògic.

Per tot el que hem anat dient, aquesta metodologia de conversa provoca que la mainada no estigui atenta, ni s’escolti i, per tant, els crea un desencís cap a l’activitat. És en aquests moments quan sentim que el professorat comenta també que els alumnes no estan motivats i no tenen hàbits d’atenció ni d’escolta.

5.4.1.5. Idees inicials: classificació en funció del model científic escolar

Hem classificat les idees expressades pels infants en funció de les idees clau dels models científics escolars, fins on pretenem que evolucionin els models inicials dels nens i les nenes.

Observant la figura 69 ens adonem que enumeren poques idees i de pocs apartats del model científic escolar, en aquest cas del model escolar d’ésser viu.

Analitzant l’esquema de les idees que han expressat sobre les balenes veiem que demostren que tenen molt poc coneixement sobre aquest ésser viu, però actualment sabem que si haguéssim gestionat la conversa haurien expressat molts més conceptes.

En l’esquema de les idees ens adonem que només enumeren quatre idees referents a l’**estructura** de l’animal. Tot i així, alguna és errònia quan diuen que les balenes tenen “dents” i especifiquen que són “dents molt grans”. A l’hora d’especificar el color ens en diuen diversos, per exemple “són grises, blanques, negres i blaves”, i un infant especifica una mesura per indicar que són molt grans “poden mesurar 40 metres”.

De la **funció de nutrició**, referint-nos a l’intercanvi d’energia i matèria, només comenten que “mengen peixos, herbes del mar i persones” i “treuen aigua per un forat”.

De la **funció de relació** només especifiquen que “els submarinistes els hi donen menjar”.

De l’**hàbitat** simplement comenten que “viuen a l’aigua i al mar”.

Com es pot veure en l’esquema, hi ha molts apartats del model d’ésser viu dels quals no comenten res.

Comptant el nombre d’idees que han expressat, podem deduir que en la conversa han parlat molt pocs infants.

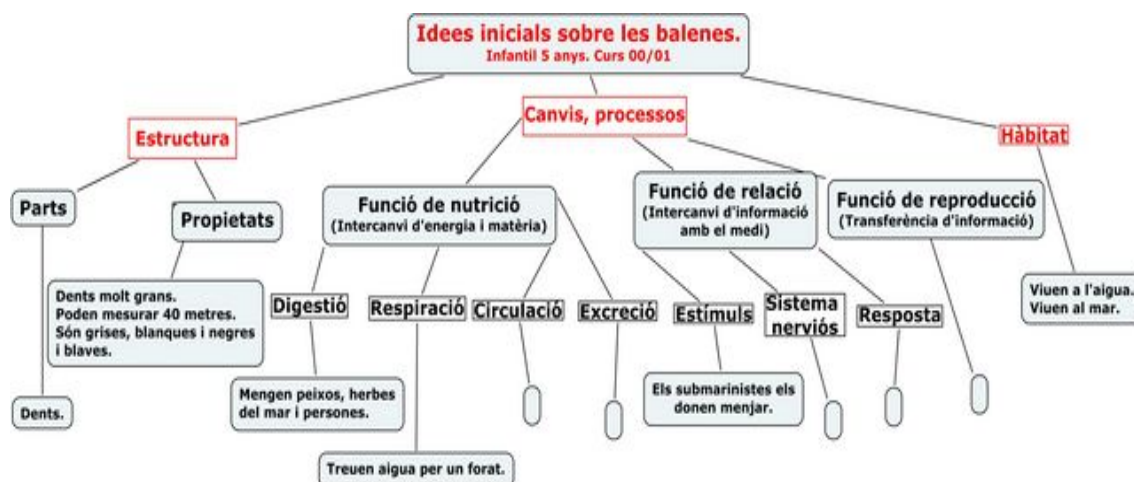


Figura 70. Idees inicials classificades en funció del model escolar d'ésser viu.

Analitzant el contingut de les idees observem que són poc significatives i que, com hem dit més amunt, n'hi ha algunes d'errònies. Això ens demostra que la mainada, amb aquesta tipologia de conversa, no han pogut aprendre gaires coses i el pitjor dels casos és que han pogut aprendre conceptes erronis si han escoltat, pel fet que ningú els ha qüestionat i, per tant, se suposa que el que s'expressa és correcte.

5.4.1.6. Preguntes que plantegen els infants

Després de realitzar la conversa, es pregunta a la mainada "Què volen saber?" del tema en qüestió.



Figures 71-72. Què volem saber?

Les preguntes que se'ls demana que plantegin tampoc no estan emmarcades dins un context significatiu.

Podem observar en les converses de les figures 71 i 72 que les preguntes que formulen són poc productives, poc investigables i poc experimentals, i que es responen buscant simplement informació.

La majoria es responen amb una afirmació o una negació, i les altres amb una simple enumeració o descripció.

De les preguntes que fan, la majoria es refereixen a l'estructura física de l'ésser viu en qüestió i en plantegen poques de les funcions vitals de l'organisme. Com podem observar, no plantegen preguntes que impliquen treballar processos i seqüències de fets que impliquen una comprensió.

Si a l'hora de realitzar el projecte només treballem les preguntes que han plantejat la mainada no aconseguirem que el nostre alumnat tingui un coneixement de la globalitat i la complexitat de l'ésser viu.

5.4.1.7. Conversa final

Quan s'acaba la realització del projecte, cal fer una nova conversa i es pregunta “**Què hem après de...?**” i com abans en la conversa inicial, la mainada van dient el que saben seguint amb la mateixa tònica inicial. Per descomptat, si aquesta és la gestió que es fa de la conversa final, ens queda evidenciat que les idees dels nens i les nenes s'han gestionat poc durant tot el procés d'ensenyament i aprenentatge.

La funció d'aquesta conversa final és avaluar els aprenentatges dels infants. Però, tal com hem pogut comprovar anteriorment, ens aporta una informació confusa i incorrecta, ja que no podem saber quants i quins infants han assolit els conceptes científics en qüestió.

Analitzant les idees que han expressat en la conversa sobre el que han après, després de fer el projecte, veiem que les idees inicials per descomptat que han evolucionat, però ho podrien haver fet més amb una bona gestió de les diferents converses durant tot el procés d'ensenyament i aprenentatge.

Les idees que expressen són enumeratives i algunes són descriptives, fruit de la informació que han rebut o buscat. Cap infant explica el procés de nutrició fent referència a la digestió, respiració, circulació i excreció. Tampoc no comenten el procés de reproducció ni el de relació. Es limiten a comentar algun fet aïllat.

Què hem après de les balenes? Infantil 5 anys. Curs 00/01

- Les balenes mengen plàncton, crustacis i peixos petits.
- Les balenes petites prenen llet.
- Quan mengen, el menjar se'ls queda a les barbes, després va per la gola cap a la panxa.
- El menjar es converteix en llet i la balena dona el pit al seu fill.
- El menjar també es converteix en pipí i caca.
- Dormen amb l'espíacle fora de l'aigua.
- Dormen amb un ull obert i neden una mica.
- Quan té un ull obert, la part contrària del cervell està desperta.
- Per dins tenen ossos, es diu esquelet.
- Tenen sang.
- I pulmons.
- Respiren amb els pulmons.
- Per dins tenen aire, aigua i cor.
- Quan neix un fill primer surt de cua i després surt el fill.
- La mare l'empenta al fill amb el cap perquè vagi a respirar.
- Neden a l'aigua.
- Les balenes floten.
- Fan pipí i caca per l'anus.
- Són de color gris, negre i blau.
- Les balenes fan caca i pets.
- Juguen.
- No passen fred perquè tenen pell i grassa.

Figura 73. Idees que expressen en la conversa final.

5.4.1.8. Idees finals: classificació en funció del model científic escolar

Analitzant les idees que expressen en funció del model escolar d'ésser viu (figura 74), observem que quan parlen de l'**estructura**, el grup ha incorporat algunes parts pel fet que ho han treballat a l'aula: "per dins tenen óssos, és diu esquelet", "tenen sang, pulmons i cor".

Pel que fa al color, veiem que després de treballar-ho encara segueixen dient que són grises, negres i blaves, és a dir, persisteixen algunes idees inicials.

De la **funció de nutrició** han incorporat pocs aspectes i són simplement descriptius. De la digestió comenten el que mengen i ja no parlen de dents si no de barbes. Enumeren un procés incomplet i incorrecte dient que el menjar va de la gola a la panxa i únicament es transforma en llet per als petits i en caca i pipí. En cap moment es fa referència al procés d'absorció dels nutrients cap a la sang.

No parlen de cap aspecte de la respiració ni de la circulació.

De la **funció de relació i de reproducció** han incorporat pocs aspectes.

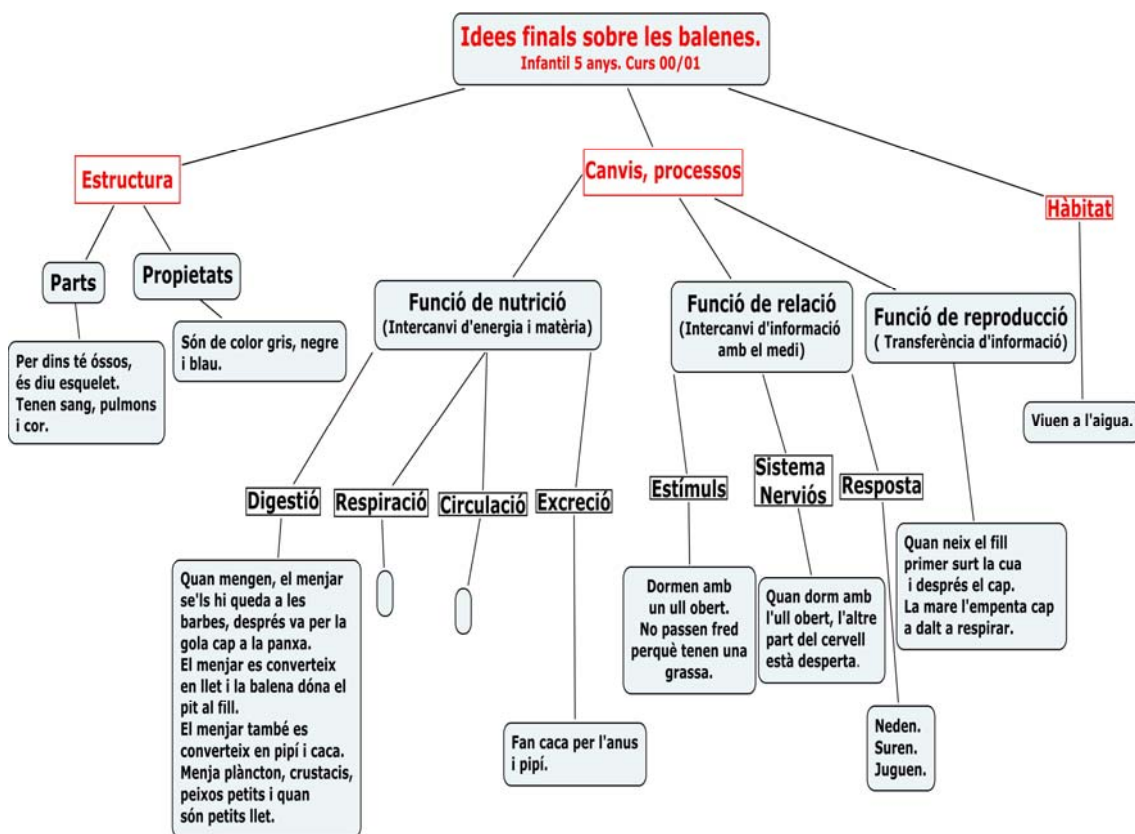


Figura 74. Idees finals classificades en funció del model escolar d'ésser viu.

Hem analitzat cinc converses inicials i finals, experimentades per mi mateixa, amb aquesta metodologia i ens confirmen el que hem expressat anteriorment.

Estem segurs que si haguéssim gestionat les diferents converses plantejant preguntes productives per fer-los reflexionar, el nombre d'idees expressades inicialment i després de realitzar el projecte hauria estat molt més elevat.

5.4.2. Situació d'ensenyament i aprenentatge B

Paper de professorat i de l'alumnat com plantejo i gestiono la conversa en els projectes actuals.

5.4.2.1. Context de les converses

En aquesta situació d'ensenyament i aprenentatge, el plantejament de les converses és diferent, no els demanem: “Què sabeu de...?”, “Què heu après de...?”, sinó que intentem crear un context significatiu i motivador per a la mainada que ens porti a conversar per poder fer entre tots el projecte comú que ens plantegem.

La conversa sorgeix com a creació d'un escenari per tal de desenvolupar la competència respecte a una actuació, per exemple “què necessitem per criar pollets” a l'aula o “com podem construir una joguina”. En aquest cas, la conversa s'origina en un context significatiu i comú per a la mainada i les aportacions de tots i totes ens permetran poder realitzar les activitats posteriors. S'intenta que la mainada comparteixi les mateixes idees sobre el que saben del tema en qüestió i el que volem aconseguir. Creiem que en aquests moments els infants estan en posició d'aprendre perquè donen sentit al que pensen –imaginen– i a les accions del que faran. Plantegem un treball contextualitzat, significatiu i funcional que a la vegada afavoreix que els infants parlin i se sentin participants del projecte que tenen en comú.

5.4.2.2. Finalitat de les converses

Actualment, quan realitzem els projectes no tan sols utilitzem la conversa per saber les idees inicials i el que han après, sinó que la utilitzem en tot el procés d'ensenyament i aprenentatge per anar construint coneixement entre tots els integrants del grup classe i ajudar-los a fer evolucionar les seves idees cap a les idees clau dels models escolars.

A més de la conversa inicial per arribar a un consens sobre el que necessitem per criar pollets, o qualsevol altre animal a l'aula, per fer una joguina, etc., conversem després de realitzar una sortida o de portar l'objecte o animal a la classe, i n'analitzem les característiques i el que els és necessari. Controlem les variables que influeixen i en parlem, conversem després de realitzar unes maquetes, conversem després d'un fet inesperat i conversem quan hem acabat el projecte per anar estructurant i sintetitzant els nostres aprenentatges per poder-los generalitzar en altres situacions.

La nostra finalitat es construir un discurs entre tots i totes per tal d'aprendre de l'intercanvi d'idees que sorgeixen de la nostra interacció. La conversa que provoquem ha de servir per comunicar-se, dialogar, participar del que es diu i en definitiva per anar construint els nostres aprenentatges.

5.4.2.3. Interrelació entre el professorat i l'alumnat

Analitzant la conversa inicial presentada en la figura 75 ens adonem que el tipus d'intervenció és diferent. La interacció que té lloc entre els diferents membres del grup és multidireccional. El professorat no fa una única pregunta, sinó que va fent preguntes diferents en funció del que van dient els infants i/o en funció del que ens interessa esbrinar o treballar del model escolar que plantegem. Als infants se'ls convida a plantejar preguntes quan dubten o volen més informació i es potencia que es responguin entre ells i elles amb la finalitat de crear un diàleg més actiu.

En la conversa de la figura 74, les preguntes fetes pel docent s'han escrit en vermell i les que han fet els infants, en verd. Al començament, als infants d'educació infantil els

costa plantejar preguntes, però hem detectat que a mesura que els donem l'oportunitat d'intervenir i participar-hi, cada vegada augmenta el nombre de preguntes que fan.

Les preguntes que els fem conviden a parlar, generen diferents idees que poden provocar dubtes i desacords que permeten aportar nous elements i avançar en la conversa.

En la primera conversa, en principi, no parlem de tot el model científic escolar a què es refereix el projecte, sinó només d'algun aspecte que ens interessa. Al llarg del treball sorgeix la necessitat d'anar conversant per anar introduint els diferents aspectes en qüestió, exposar i dialogar sobre els nostres treballs, solucionar imprevistos, dubtes, motivacions...

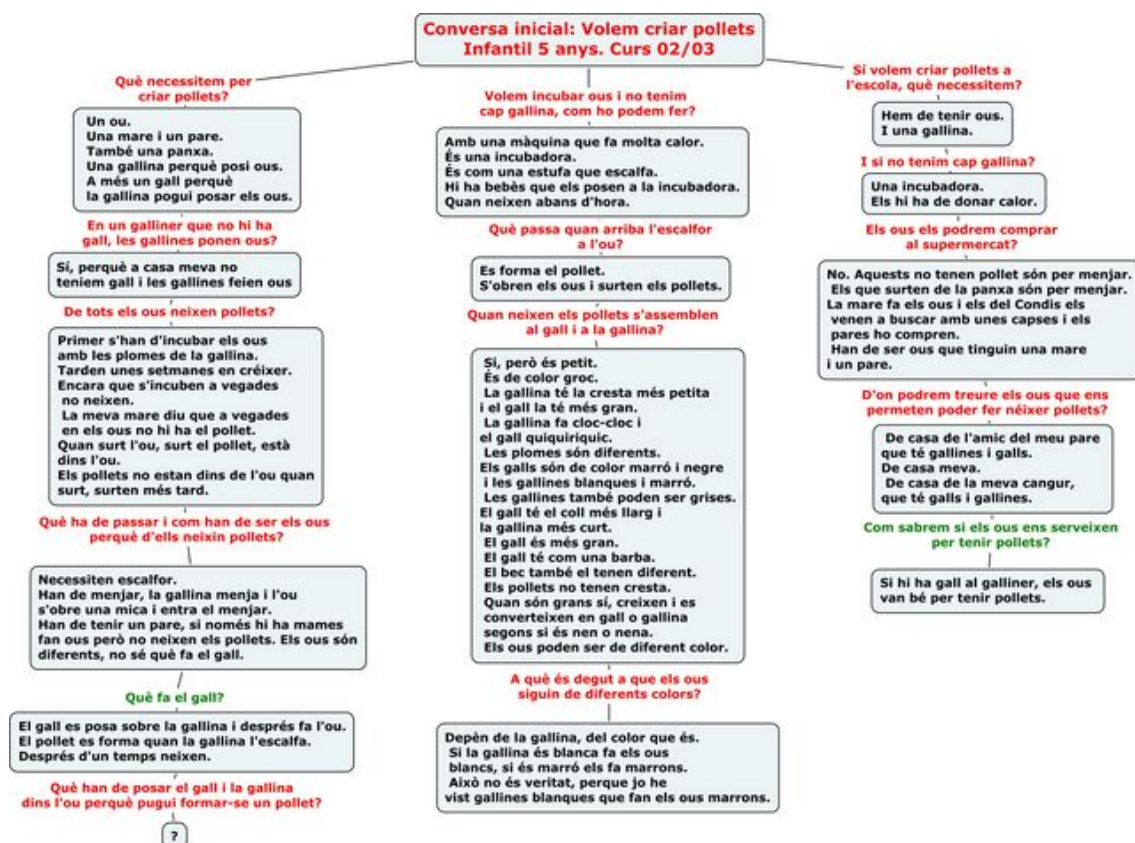


Figura 75. Conversa inicial per crear un escenari comú.

5.4.2.4. Gestió de la conversa: preguntes i respostes

Durant la realització del projecte es faran totes les converses que siguin necessàries, ja que ens serveixen per construir els nostres coneixements.

Si a l'hora de la conversa plantegem als nens i les nenes preguntes productives i significatives, els ajudem a fer emergir molts més coneixements que tenen i no han expressat. Si aquestes preguntes, a més, estan formulades tenint en compte el model escolar del tema que estem treballant els ajudem a reflexionar sobre la globalitat de l'objecte d'estudi i amb tota la seva complexitat.

Davant de l'expressió d'un coneixement incorrecte o contradictori, el professorat planteja alguna pregunta que ajudi el grup a detectar l'error o les contradiccions que a vegades expressen diferents infants. Com per exemple per uns infants els pollets "neixen d'ous" i per altres de la "panxa de la mare".

En plantejar preguntes ajudem l'alumnat perquè estigui més atent en el que es va dient i també els potencia que facin preguntes sobre coses que no entenen o volen saber i

que expressin acord o desacord amb el que diuen els companys i les companyes. D'aquesta manera es crea diàleg entre els diferents membres de la classe i es potencia la creació conjunta de coneixement.

En la conversa representada en la figura 75 veiem que hi ha dos infants que ja plantegen una pregunta (escrites en verd): "Què fa el gall?" (referint-se a la fecundació dels ous) i "Com sabrem sí els ous ens serveixen per tenir pollets?" (si estan fecundats o no).

Les diferents qüestions i dubtes que plantegem fan que tots els membres del grup presentin una actitud d'escolta i de més participació. Els coneixements que van expressant es van modificant mitjançant les preguntes que es van plantejant per tal d'anar-se apropant al model escolar que estem treballant. En aquests moments, la conversa inicial no tan sols serveix per detectar el que saben del tema, sinó que ja s'utilitza per crear nous coneixements.

Aquesta tipologia de conversa els permet aprendre per què han de relacionar coneixements, experiències, vivències i sensacions per donar resposta als dubtes, les preguntes i les qüestions que se'ls plantegen. Comprenen i donen sentit quan poden contrastar el que pensen amb el que pensen els altres, quan parlen i s'escolten, quan discrepen i han de canviar les seves idees.

Quan estan acostumats a utilitzar la conversa per fer els seus aprenentatges ens adonem que donen explicacions més detallades de per què pensen que aquella és la resposta, donen raons i entre tots arriben a un acord de quina és la resposta correcta. Les explicacions que donen ja suposen oracions més relacionades entre si; en conseqüència, les intervencions són més llargues i hi ha més participació de tots en la conversa. Passen de l'enumeració de fets a la descripció i l'explicació de processos i, de vegades, a fer petites argumentacions i justificacions del que diuen.

La posició del professorat en la conversa és la de mediador i d'un membre més. Ajuda a fer emergir les idees, les preocupacions, els interessos i les imaginacions de l'alumnat. Intenta crear un clima a l'aula on hi hagi unes bones normes de debat, ja que ajuda en la construcció de coneixements i en l'adquisició d'uns valors democràtics. La mainada aprèn regulant els coneixements propis amb els que tenen els companys i companyes, juntament amb els que aporta el professorat. En aquesta tipologia de conversa es crea una xarxa de preguntes i respostes entre els diferents membres del grup i es potencia que els infants reflexionin, dubtin, critiquin i comparteixin idees, emocions i valors.

Quan els infants van treballant seguint aquesta metodologia, aprenen d'una manera natural a fer preguntes del que no entenen i volen saber. És a dir, plantegen mitjançant les preguntes els seus dubtes i qüestionen els coneixements que proposen els altres i amb els quals no estan d'acord. D'aquí, d'una manera natural, sorgeixen qüestions que ens porten a fer observacions i experimentacions per poder-les respondre.

El paper de professorat en aquesta tipologia de conversa és activa: planteja preguntes i impulsa l'aprenentatge.

Al llarg del projecte conversem en les diferents fases del cicle d'aprenentatge i les converses s'orienten per explorar els coneixements, introduir-los, sintetitzar-los, estructurar-los, generalitzar-los i aplicar-los a noves situacions.

Les diferents converses sorgeixen dels fets que estem vivint i es produeixen amb tota naturalitat dins un context real i significatiu per als infants. Mostrem un altre exemple en relació amb el que s'imaginaven els nens i les nenes sobre les transformacions que es produeixen dins l'ou.

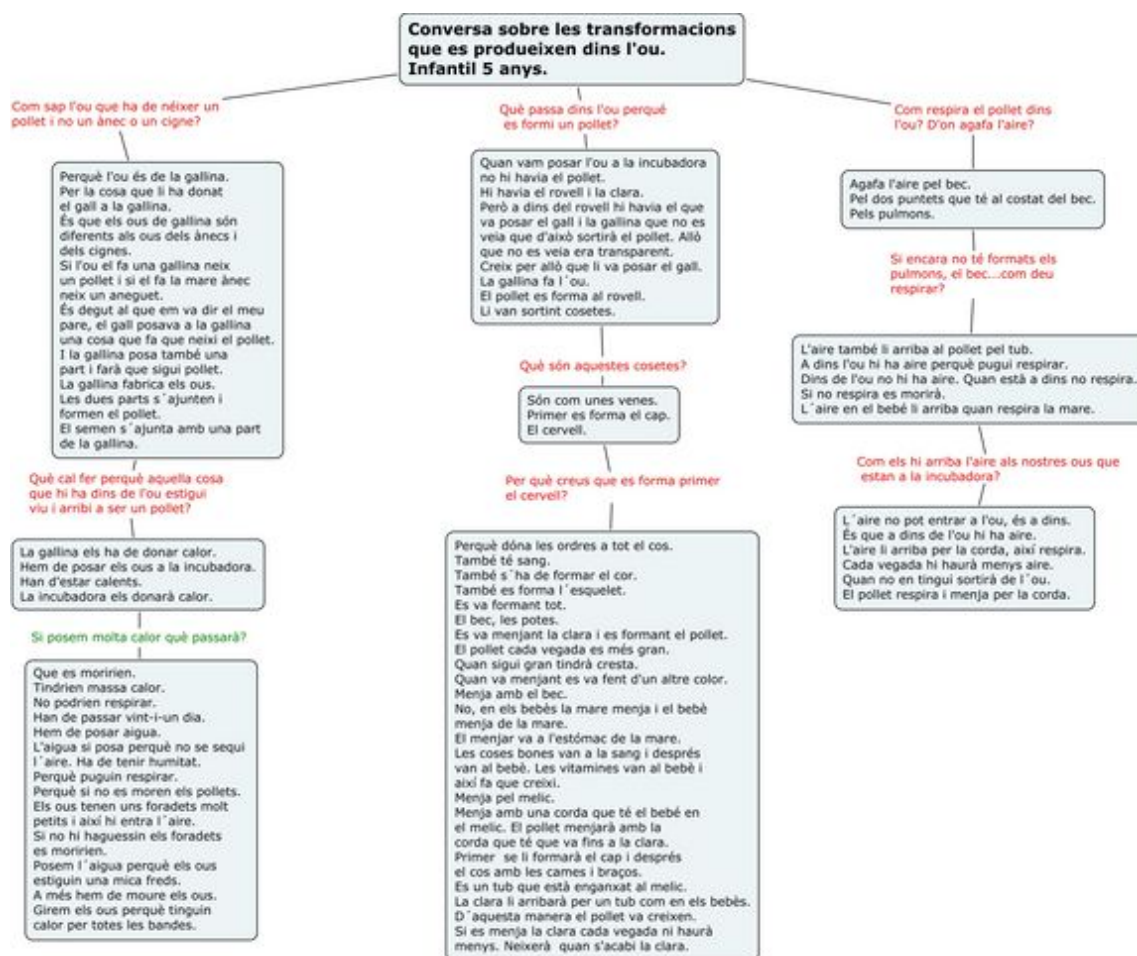


Figura 76. Conversa sobre les transformacions que s'imaginen que passen dins l'ou.

5.4.2.5. Conversa final

La conversa final que es duu a terme en aquesta metodologia de projectes té la finalitat d'ajudar a estructurar i sintetitzar els coneixements adquirits pels infants, fer evolucionar les seves idees cap a les idees clau dels models científics escolars i potenciar que generalitzin els seus aprenentatges en noves situacions.

Per avaluar els aprenentatges dels infants es proposen activitats individuals que ens indiquin si han assolit o no els objectius que ens havíem proposat inicialment, ja que hem comprovat que la conversa no és una bona eina d'avaluació.

5.4.2.6. Idees finals: classificació en funció del model escolar

Comparant les idees inicials i finals dels infants quan s'ha utilitzat la conversa durant tot el procés d'aprenentatge, ens adonem que les idees han evolucionat molt més pel fet que les preguntes que els plantejem els ajuden a reflexionar sobre els diferents apartats dels models científics escolars.

Hem detectat que expressen moltes més idees i de molts més apartats del model que estan treballant. Les respostes que donen estan més relacionades les unes amb les altres i expressen menys conceptes erronis. Utilitzen frases més llargues i compostes per donar les seves explicacions perquè se'ls ha fet raonar, reflexionar i comparar les seves idees amb les dels altres i, com ja hem especificat, comencen a donar petites argumentacions i justificacions per explicar com i per què passen els fets i fenòmens.

6. CONCLUSIONS FINALS EXTRETES DE L'ANÀLISI DE LES DADES

Després de l'anàlisi de les dades, els resultats obtinguts ens permeten donar resposta a les cinc preguntes que ens vàrem plantejar a l'inici de la recerca.

6.1. Com evolucionen les idees dels infants a partir de la realització d'aquesta tipologia de projectes?

Els següents apartats s'exposen les conclusions de les anàlisis.

6.1.1. Conclusions generals

Després de fer els projectes i analitzar l'evolució de les idees podem concloure que:

- El nombre d'idees que expressen la majoria dels infants després de fer els projectes ha augmentat considerablement i en alguns casos s'ha doblat o triplicat.
- La majoria de la mainada ha augmentat el nombre d'idees que expressa respecte al nombre de categories del model científic escolar treballat que havia mencionat inicialment.
- A nivell general s'observa que la qualitat de les respostes ha evolucionat. Inicialment enumeren objectes, accions o fets, i després els descriuen, donen explicacions més detallades, expliquen processos i situacions, fan petites argumentacions i justifiquen algun aspecte, gràcies a les experiències viscudes i els coneixements adquirits.
- Inicialment utilitzen paraules i/o frases molt simples a l'hora d'expressar les seves idees i al final utilitzen frases compostes i molt més llargues per donar les seves explicacions. Una possible causa pot ser la vivència que han tingut amb els fets que els ha proporcionat més coneixements i per una altra banda la reflexió i raonament compartit que han exercit durant tot el temps de realització del projecte.
- En l'avaluació inicial expressen les idees barrejades en el text i posteriorment les explicacions que donen suposen oracions més relacionades entre elles referides a l'aspecte del model que tracten.
- En els seus escrits finals ja utilitzen el vocabulari científic treballat per donar les seves explicacions.
- Els conceptes que s'han treballat amb activitats en què els infants han hagut d'observar, experimentar i parlar-ne entre tots són els que hem observat que han assimilat millor i dels quals han evolucionat més les seves idees.
- Els infants, quan han acabat el projecte, saben aplicar i generalitzar els seus aprenentatges en les qüestions que els hem plantejat. Se'ns demostra que expressen més idees quan han d'opinar o resoldre un problema que quan han de respondre un qüestionari de preguntes que implica expressar uns coneixements.
- Hem comprovat que és possible treballar el model escolar de sistema físic en els primers cursos de primària i a infantil. Creiem que els resultats obtinguts són deguts al fet que sempre hem treballat els conceptes d'una manera experimental i no hem introduït el vocabulari científic fins que no hem vist que era significatiu per a tothom.

- Aquests projectes de treball han comportat la participació i el treball de tots els membres del grup classe partint de les seves pròpies capacitats. Hem constatat que alumnes que habitualment no participen aportant les seves idees i als quals els costa seguir el ritme de les classes tradicionals, en el marc d'aquests projectes admeten les idees de tothom i es permeten els errors per construir els nous coneixements, participen amb total seguretat i avancen en el seu procés d'aprenentatge.
- Treballant amb aquesta metodologia d'una manera habitual s'observa que a més d'adquirir continguts de coneixements els nens i les nenes adquireixen habilitats, capacitats, actituds i valors que els ajuden a ser més competents davant de noves situacions.
- El fet de compartir i crear coneixement a partir de les idees de tots, ajuda els infants a ser més respectuosos els uns amb els altres i, a la vegada, a ser més col·laboradors i cooperatius.
- Les idees passen de ser molt simples i superficials, obtingudes de l'experiència personal, a ser idees més científiques i significatives respecte al model científic escolar, fruit de la intervenció educativa.
- Inicialment expressen més sensacions i sentiments, i després de fer el projecte comenten més continguts científics.
- En tots els infants han evolucionat les idees en contingut científic i en contingut lingüístic, ja que, inicialment, per expressar les idees utilitzen paraules o petites frases afirmatives i posteriorment ja utilitzen algunes frases causals i condicionals.
- Els nens i les nenes d'infantil i de cicle inicial de primària poden construir els seus aprenentatges treballant tots els aspectes dels models escolars i no fragmentant els coneixements. Si treballem partint de les seves idees inicials, ajudem a fer que evolucionin i seguim el procés d'evolució d'aquestes idees, els infants segueixen el seu procés natural d'aprenentatge i aprenen des de la complexitat de les diferents situacions que els planteja la vida.

6.1.2. Conclusions específiques del projecte “com funcionen les nostres joguines?”

En aquest apartat comunicarem les conclusions més específiques referides als aspectes científics del projecte en qüestió.

Com ja hem explicat en l'apartat anterior, les idees dels infants han evolucionat en quantitat i en qualitat científica i lingüística.

Quan s'analitzen les idees inicials dels infants s'observa que ningú anomena el concepte de força o energia per donar les seves explicacions, i que una vegada han fet les diferents activitats d'aprenentatge, tots els infants fonamenten les seves respostes a partir d'anomenar algun tipus d'energia com la causa del funcionament de les joguines. Per a ells i elles una causa és el desencadenant d'un o més efectes, però en aquestes edats tenen problemes per adonar-se de la simetria de les interaccions entre sistemes. Per exemple, els queda clar que quan donen corda a una joguina, aquesta guanya energia per poder funcionar però els costa entendre que ells o elles la perden. Aquest problema que presenta la mainada ha estat comprovat per Giordan i Driver, entre altres, en les seves investigacions.

Quan els plantegem **com són les joguines**, ens adonem que no saben donar respostes generals per descriure-les i solucionen les dificultats explicant-ne una o fent comparacions entre dues o diverses.

Les idees inicials que expressen sobre les joguines denoten que són fruit de les vivències que hi han tingut inicialment i les idees finals que comuniquen s'han anat construint a partir de la transformació que han sofert dites idees després de realitzar activitats de pensar, imaginar, observar, experimentar, construir, expressar i comunicar.

S'observa que la característica que més comenten inicialment a l'hora d'explicar com són les joguines és la que es refereix al material de què estan fetes. Creiem que aquest fet és degut a la percepció tàctil que vivencien i experimenten quan hi juguen i hi interactuen. Hi ha pocs infants que les expliquin a partir de les característiques perceptibles amb els altres sentits. També hi ha mainada que les defineix fent referència a les parts que més sobresurten de les joguines.

Després de fer el projecte i d'haver treballat aspectes relacionats amb la categorització i la generalització de les propietats de les joguines, analitzem en els escrits dels infants que ja les expliquen per les diferents característiques que tenen en comú, expressades d'una forma general, o pels mecanismes que tenen o per les energies de funcionament. A més, les seves idees ja no es limiten a dir de quin material estan fetes, és a dir, ja no hi ha una única mirada perceptiva, sinó que el camp de visió per explicar-les s'ha ampliat i generalitzat a partir de la pràctica educativa.

Per explicar **què fem a les joguines per fer-les funcionar**, inicialment els nens i les nenes només comenten les accions que realitzen amb el seu cos sobre elles o sobre un mecanisme. Després de la pràctica educativa en què han experimentat en tipologies de joguines diferents i han reflexionat sobre les seves actuacions, observem que tots els infants incorporen noves accions i el 32% ja donen respostes pensant en funció de forces i interferències d'energies.

Per respondre **què fan les joguines** quan els transmetem energia, inicialment els infants comenten que es mouen i diuen accions que comporten moviment. També comenten que poden fer llum i so o anomenen accions específiques que produeixen algun tipus de so. Després de les activitats d'aprenentatge amplien el nombre d'accions que impliquen moviment i també augmenta el nombre d'infants que generalitzen les accions dient que es mouen i fan moviment. Inicialment, el 8% dels infants intueixen que els canvis de moviment comporten canvis en la velocitat i canvis en l'espai i al final passen a ser-ne conscients el 68%.

Quan els plantegem **com funciona**, en principi només el 36% de l'alumnat s'atreveix a donar una explicació de com creuen que funciona, però ho fan d'una manera ambigua i poc clara. Finalment, el 80% dels infants donen una explicació més coherent i precisa del procés.

Davant de la pregunta **perquè funciona d'aquesta manera**, en un començament les raons que anomenen com a causants del funcionament són les accions que apliquen sobre les joguines, sobre un mecanisme o sobre una font d'energia. En aquests moments no hi ha cap infant que utilitzi la paraula *força* o *energia*. Una vegada s'ha acabat el projecte, la totalitat dels infants comenten que la causa del funcionament és un tipus determinat d'energia. A més, trobem alguns nens i nenes que ja fan la generalització de comentar que l'energia dóna la força perquè la joguina comenci a funcionar i alguns defineixen què entenen per energia i en comenten les propietats.

El fet d'experimentar el moviment dels cotxes en baixar per una rampa i seguir per un pla els permet poder parlar de les variables que influeixen en el rodament dels cotxes i donar explicacions en funció de forces i energies.

Pràcticament tot el grup classe ha entès com influeixen les variables rodes, pes, fregament i estructura en el rodament dels cotxes i en el fet que es desplacin més o menys lluny.

La realització d'aquest projecte de les joguines aporta, a més de l'evolució de les idees dels infants, una eina didàctica molt potent per treballar molts conceptes científics a l'escola. Una proposta interessant a nivell d'escola podria ser treballar a diferents cursos tipologies de joguines diferents en funció de l'energia que utilitzen i poder-les relacionar amb altres models escolars i en qüestions relacionades amb el reciclatge, l'estalvi energètic, la contaminació...

6.1.3. Conclusions específiques del projecte “com hem de tenir cura dels llodrions?”

Les idees inicials que expressen els infants sobre **com són els conills** són fruit de les característiques que han percebut amb els seus sentits i en principi enumeren els aspectes que sobresurten més (orelles, potes, cua). Una vegada han fet el projecte en què se'ls ha conduït a veure els fenòmens des de diferents escales conceptuals i se'ls ha fet reflexionar i raonar a partir de preguntes significatives, observem que alguns infants comencen a incorporar noves idees (bigotis, ulls, morro, boca, ungles...) i ja no es limiten només a anomenar els aspectes perceptius més cridaners, sinó que els relacionen amb altres elements o accions (“tenen les potes del darrere més llargues per saltar”, “tenen bigotis per orientar-se”, “els ulls els tenen al costat per veure-hi millor”, “les ungles són llargues i afilades i ens poden fer molt mal si ens esgarrapen”...).

Quan expliquen com s'alimenten, passa el mateix: inicialment només comenten els aliments que mengen i per als infants la **funció de nutrició** es limita a ingerir aliments i expulsar-los. Després de l'experiència de tenir cura dels conills, imaginar, fer dibuixos, maquetes i reflexionar i conversar tots junts sobre el procés de digestió segueixen expressant el que mengen, però ja trobem que el 33% dels infants són capaços d'explicar lliurement una part o tot el procés de nutrició relacionant els diferents òrgans que hi intervenen i relacionant la digestió amb la circulació i l'excreció. A la seva manera ja fan referència a l'absorció dels nutrients cap a la sang i l'excreció de les parts dels aliments que no serveixen. Costa que relacionin el procés respiratori dins la funció de nutrició, només expliquen que necessiten respirar per viure i anomenen alguns òrgans que hi intervenen o els elements que intercanvien. Analitzant les diferents idees trobem diferents nivells maduratius a l'hora de donar les respostes, els que expliquen el procés, els que n'expliquen una part i els que segueixen anomenant només un fet. Tot i haver-ho treballat i observar que ho representaven i explicaven en els seus dibuixos i maquetes, ens adonem que hi ha pocs infants que lliurement parlin del procés de respiració, circulació i excreció quan se'ls demana que expliquin el que han après.

De la **funció de relació** també hi ha aspectes que tot i haver-los treballat i observar com els representen en els seus dibuixos i maquetes, quan expliquen lliurement el que han après no en fan cap menció; és el cas del sistema nerviós, al qual ningú no fa cap referència quan expressen les seves idees finals. Inicialment només hi havia una nena que relacionava les respostes del conill a un estímul i quan han acabat el projecte, pel fet d'haver-ho observat, el 54% de l'alumnat fa la relació entre els estímuls i les respostes que donen els conills. Però com hem comentat anteriorment ningú no comenta què passa dins del seu cos quan capten estímuls fins que el conill dóna la resposta.

L'aspecte que han assimilat millor i en què les seves idees han evolucionat més és el procés de la **funció de reproducció**. Inicialment només expressen que neixen de la panxa, que neixen d'ous i que es necessita una conilla i un pare. Quan s'acaba el projecte el 33% dels infants expliquen tot el procés, el 29% n'expliquen una part i els altres anomenen aspectes de la reproducció.

En la categoria referida a l'**hàbitat** no s'ha manifestat cap progrés significatiu, perquè lliurement no han expressat gaires idees.

Podem concloure dient que en les categories d'estructura, digestió, excreció i estímuls han doblat el nombre de conceptes comentats inicialment i que en la categoria de reproducció s'han triplicat. En les idees inicials no expressen cap concepte del procés de circulació i, en canvi, després del projecte hi fan referència alguns alumnes. Tampoc en cap moment fan menció del sistema nerviós, tot i haver-lo treballat. Les idees expressades en les categories de resposta i hàbitat pràcticament no han augmentat en nombre. Les idees que expressen en la categoria de resposta han variat de contingut, perquè ara expressen el que han vist que feien la conilla i els llodrigons. Hem pogut analitzar que la mainada expressen més idees de les categories que han pogut viure en primera persona i experimentar més.

6.2. És pot treballar el sistema físic a l'educació infantil i els primers cursos de primària?

6.2.1. Resum de les dades analitzades

Els següents apartats resumeixen les dades obtingudes per cada un dos dels tres projectes realitzats amb els infants.

6.2.1.1. Projecte: com funcionen les nostres joguines?

Taula 4. Qüestionari: Com funcionen les nostres joguines?

Qüestionari: Com funcionen les nostres joguines?	
Preguntes	% Resposta o respostes correctes
Què els hem de transmetre a les joguines per funcionar?	90% Energia
D'on obtenen els nostres músculs l'energia necessària per aplicar una força?	100% Dels aliments
Per a què serveixen els engranatges?	71% Transportar l'energia i canviar el moviment
On s'emmagatzema l'energia mecànica que transmetem a les joguines de corda?	71% En la cinta o ressort espiral
A les joguines de corda, l'energia que els transmetem es converteix en primer lloc en...	95% Moviment
Tres fonts d'energia que poden utilitzar les joguines per funcionar.	100% Comenten tres fonts d'energia com a mínim
Tres canvis en les joguines quan les fem funcionar.	100% Expressen tres canvis que es produeixen en les joguines quan funcionen.
Tres accions que fem quan apliquem una força a una joguina.	100% Escriuen tres accions que podem fer per aplicar una força a una joguina.
Quina és l'energia més utilitzada pel funcionament de les joguines?	90% Saben argumentar la resposta que

Inconvenients i avantatges.	donen
Quins factors influeixen en els cotxes construïts perquè es desplacin més o menys lluny?	100% Rodes 81% Pes 47% Fregament

Taula 5. Qüestió problema: Com funcionen les nostres joguines?

Resolució del problema referit al projecte: Com funcionen les nostres joguines?
Recomanacions que dóna l'alumnat: 100% sobre el pes del cotxe. 100% sobre les propietats de les rodes. 86% sobre forces i energies. 67% referides a fregaments. 95% donen recomanacions de com ha de ser l'estructura del cotxe.
Avantatges i inconvenients d'utilitzar l'energia elèctrica i/o solar. El 100% de la mainada dóna les seves argumentacions.

6.2.2. Projecte: per què utilitzem les màquines a la classe i a casa?

Taula 6. Qüestionari: Per què utilitzem les màquines a la classe i a casa?

Qüestionari: Per què utilitzem les màquines a la classe i a casa?	
Preguntes	% Respostes
Quines són les parts més importants d'una màquina?	100% Mecanismes 84% Energia
Quines accions hem d'aplicar a les màquines perquè es posin en funcionament?	100% Comenten accions 52% Parlen de forces i energies
Què necessiten o ha d'entrar a les màquines per funcionar?	80% Energia 16% Comenten tipus d'energies
Quines accions fan les màquines i quins canvis es produeixen en elles quan les fem funcionar?	100% Comenten accions que fan les màquines quan funcionen
Digues un lloc on hi ha energia emmagatzemada.	88% Diuen algun lloc on es pot emmagatzemar l'energia
Digues un lloc per on es transporta l'energia.	80% Comenten que es transporta per fils o cables

Taula 7. Qüestió problema: Per què utilitzem les màquines a la classe i a casa?

Resolució del problema referit al projecte: Per què utilitzem les màquines a la classe i a casa?	
Preguntes	% Respostes
Amb quina màquina creus que anirà més ràpid?	96% Trituradora elèctrica
Amb quina haurà de fer menys esforç?	80% Trituradora elèctrica
Quina és la més fàcil d'utilitzar?	80% Trituradora elèctrica
Quina triturarà millor les patates?	80% Trituradora elèctrica
En quina haurà de pagar l'energia que gasta?	84 % Trituradora elèctrica
Analitzant les respostes de les preguntes anteriors, quina màquina creus que ha d'utilitzar la cuinera?	88% Trituradora elèctrica

6.2.2.1. Projecte: com funcionen els jocs fixos del parc?

Taula 8. Qüestionari: Com funcionen els jocs fixos del parc?

Qüestionari: Com funcionen els jocs fixos del parc?		
Preguntes	% Respostes escola A	% Respostes escola B
Quines parts té un tobogan?	100% Escales 84% Baranes 72% Rampa 28% Baixada	100% Escales 40% Baranes 48% Rampa 16% Baixada 36% Tobogan
Com ha de ser el tobogan perquè puguis baixar ràpid?	98% Inclinat o molt inclinat 88% Alt o molt alt 100% Fi o molt fi	88% Inclinat o molt inclinat 80% Alt o molt alt 68% Fi o molt fi
Com ha de ser la teva roba perquè puguis baixar més ràpid?	88% Fina	72% Fina
Què has de fer per començar a moure't per baixar pel tobogan? I per frenar?	Per iniciar el moviment 88% Força Per parar (frenar) 80% Força	Per iniciar el moviment 64% Força Per parar (frenar) 60% Força
A què creus que és degut que baixis més a poc a poc si la rampa i la roba que portes és rugosa?	76% Fregament	48% Fregament
Què et permet fer la força?	8% Energia	

	32% Menjar Els altres diuen parts del cos o del tobogan	16% Menjar Els altres diuen parts del cos o del tobogan
D'on obtens l'energia que et permet fer la força?	88% Menjar	60% Menjar
Com creus que baixen pel tobogan una persona que pesa molt i una que pesa poc?	12% Igual 8% Més ràpid el que pesa més 80% Més ràpid el que pesa poc	0% Igual 16% Més ràpid el que pesa més 84% Més ràpid el que pesa poc

Taula 9. Problema: Com funcionen els jocs fixos del parc?

Resolució del problema referit al projecte: Com funcionen els jocs fixos del parc?		
Conceptes que expressen	% Escola A	% Escola B
Parts del tobogan	92% Rampa 84% Baranes 52% Escales	72% Rampa 52% Baranes 32% Escales
Variables	92% Rampa inclinada 72% Alt o gran 24% Llarg 48% Fi	72% Rampa inclinada 20% Alt o gran 16% Llarg 32% Fi
Accions	16% Fer força 16% Frenar	4% Fer força 12% Frenar
Sensacions i seguretat	20% Expressa sensacions 32% Expressen conceptes relacionats amb normes de seguretat	8% Expressa sensacions 16% Expressen conceptes relacionats amb normes de seguretat.

6.2.3. Conclusions a partir de l'anàlisi de les dades

Les anàlisis de les dades en ha permet extreure les següents conclusions respecte als conceptes del model de sistema físic :

- Com funcionen les nostres joguines?
- Per què utilitzem les màquines a la classe i a casa?
- com funcionen els jocs fixos del parc?

Les conclusions es desenvolupen en els següents apartats.

6.2.3.1. Com funcionen les nostres joguines?

Anteriorment ja hem analitzat com han evolucionat les idees dels infants després de fer el projecte, però no les hem quantificat ni comparat amb els conceptes científics que preteníem que assolissin, respecte al model escolar de sistema físic.

En aquest apartat analitzem les respostes que van donar al qüestionari que els vàrem plantejar on queden explícits els diferents conceptes científics (forces, tipus d'energies, propietats de l'energia, funcions dels diferents mecanismes, transformacions d'energies i moviments, accions i canvis de parts del sistema, factors i variables que hi influeixen...), amb la finalitat d'analitzar en quina proporció els hem assolit i argumentar si podem o no treballar aquest model escolar en el cicle inicial de primària.

Observant la taula 4 on s'expressen les respostes que han donat els infants sobre el qüestionari, podem comprovar que tots els conceptes els han assolit més del 71% dels infants i la majoria dels conceptes científics els han integrat del 90% al 100% de l'alumnat.

Analitzant les respostes que han donat a la qüestió plantejada en la qual han d'emprar els seus coneixements per resoldre-la, podem observar en la taula 5 que els coneixements científics treballats els han utilitzat més del 85% dels infants. El concepte que menys ha aplicat la mainada per resoldre la qüestió plantejada és el concepte de fregament (l'ha emprat el 67% de l'alumnat). Creiem que aquest concepte ha estat utilitzat per menys infants perquè és més abstracte i difícil de percebre.

Podem concloure afirmant que la canalla de segon de primària assimila els conceptes implicats en el model escolar de sistema físic si es treballa amb la metodologia de projectes proposada en aquest treball de recerca. A més, podem concretar que són capaços de generalitzar els seus coneixements per resoldre un problema que se'ls planteja. D'aquí es desprèn la necessitat d'avaluar els infants en funció de les competències; és a dir, de la capacitat que tenen per resoldre les situacions que els planteja la seva pròpia vida.

6.2.3.2. Per què utilitzem les màquines a la classe i a casa?

Quan hem analitzat la conversa inicial i final, hem percebut que les idees dels infants han evolucionat considerablement després de realitzar el projecte. Com que creiem que la conversa no és una bona eina per avaluar els coneixements finals dels infants (tal com hem expressat amb anterioritat) i que no ens proporciona una informació detallada de la proporció d'infants que han assolit els conceptes que s'expressen, els vàrem proposar que responguessin un qüestionari per poder analitzar quina proporció d'infants havien assolit els objectius dels fets i conceptes que ens havíem proposat.

Observant la taula 6 podem percebre en les preguntes els conceptes científics que volem avaluar, per exemple: les parts de les màquines, les funcions dels mecanismes, els conceptes de força i energia, els tipus d'energies, les propietats de l'energia, les accions que apliquem a les màquines, les accions i els canvis que experimenten fruit de les nostres accions... Analitzant les respostes dels infants ens adonem que el 80% de l'alumnat ha assolit els conceptes que ens havíem proposat treballar.

Més del 80% dels infants han generalitzat i aplicat els seus coneixements per solucionar la qüestió plantejada (taula 7).

Tal com passava amb els infants de segon, podem concloure afirmant que l'alumnat de primer pot assolir els conceptes implícits en el model escolar de sistema físic si es treballa amb la metodologia de projectes que proposem i que, a més, és capaç d'aplicar aquests conceptes per solucionar problemes que els plantegem.

6.2.3.3. Com funcionen els jocs fixos del parc?

Analitzant la taula 8 observem que el 80% dels infants de cinc anys de l'escola A són capaços d'assolir els conceptes relacionats amb l'estructura dels jocs, accions o forces que realitzem per fer-los funcionar i les variables que hi influeixen. La proporció disminueix en l'alumnat de l'escola B per problemes de manca de vocabulari i/o de comprensió i expressió amb la llengua catalana.

A l'Educació infantil no són capaços de donar explicacions en funció d'energies perquè creiem que el seu nivell de maduració no els permet fer raonaments en termes tan abstractes.

Després d'experimentar que el pes no influeix en la baixada pel tobogan en condicions ideals i comprovar la caiguda d'objectes iguals en pes diferent, segueixen mantenint les seves idees inicials.

Comprovem que les idees dels infants evolucionen sigui quin sigui el nivell de les idees inicials, però en referència al nivell inicial que presenta el grup.

6.2.3.4. Conclusions generals

Després de fer els projectes, i d'analitzar les idees que expressen i el % de les respostes correctes que donen al qüestionari i al problema referents al model escolar de sistema físic, podem concloure dient que:

Es pot treballar el model escolar de sistema físic a infantil i els primers cursos de primària si s'utilitzen uns bons mediadors d'aprenentatge i una metodologia adequada del procés d'ensenyament i aprenentatge adaptada a les característiques dels infants d'aquestes edats.

Afavorim la construcció de coneixements si s'utilitzen com a mediadors d'aprenentatge elements quotidians de l'entorn dels infants que els interessen i els motiven, com ara els jocs fixos dels parcs infantils, les màquines que utilitzen a l'escola i a casa i, per descomptat, les joguines amb què juguen habitualment, entre altres.

L'estudi dels sistemes físics abasta conceptes abstractes de difícil comprensió si no es treballen amb una metodologia que impliqui pensar i experimentar, per poder analitzar l'intercanvi de forces i energies que es produeixen entre nosaltres i el sistema en qüestió, i si no es donen oportunitats a la mainada per intercanviar vivències, idees, emocions i sentiments. Treballant amb aquesta metodologia es demostra que estem ajudant els infants perquè sàpiguin explicar les causes, les variables que hi intervenen i explicar com passa i per què passa.

L'anàlisi que hem fet sobre com han assimilat els objectius de coneixement que ens havíem proposat després de dur a terme l'activitat educativa ens demostra que pràcticament tots els coneixements científics els han assolit de les tres quartes parts a la totalitat de la classe.

A mesura que avança l'edat dels infants hi ha més nens i nenes que expressen les seves explicacions en funció de forces i energies. Com que el concepte d'energia és tan abstracte, a infantil no preteníem que els infants utilitzessin aquest terme, però sí que fossin conscients que quan realitzen les diferents accions per utilitzar els jocs fixos del parc els hi estan transmeten una força que els permet interactuar-hi. A primer i a segon ja s'ha treballat el concepte d'energia com la causa que produeix la força per fer funcionar els diferents sistemes físics, però no s'ha introduït el vocabulari científic que requereix la comprensió del terme fins que no s'ha experimentat i comprovat que per a ells té un significat. S'observa que a segon, la totalitat de la classe utilitza el terme *energia* per explicar el funcionament de les joguines.

En canvi, hi ha alguns conceptes que predominen després d'haver-los treballat amb la mainada, potser perquè els infants no tenen el nivell de maduració adequada o per altres motius. És el que Driver anomena concepcions predominants: les idees que es mantenen i són difícils de modificar després del procés d'ensenyament. En trobem un exemple a P-5, on la majoria dels nens i les nenes, després de comprovar amb diferents activitats que el pes no influeix en la velocitat de baixada per un tobogan en condicions ideals, segueixen dient que va més ràpid el que pesa poc.

6.3. Quines són les característiques bàsiques d'aquests projectes?

Els resultats de la recerca ens mostren que tots els projectes presentats reuneixen unes característiques comunes que poden ser les causes que ajudin a evolucionar les idees científiques dels infants i els potenciïn diferents competències.

Per analitzar aquestes característiques ens hem ajudat de:

- Els indicadors del document elaborat pel CESIRE-CDEC: "Preguntes que poden servir d'indicadors de riquesa competencial d'una proposta o activitat educativa".
- Les orientacions curriculars que ofereix la LOE.
- Algunes de les idees clau del marc teòric del qual partim.
- Altres característiques que hem detectat en tots els projectes.

6.3.1. Característiques generals que presenten els diferents projectes

- Els temes que es treballen es relacionen amb fets reals, quotidians i significatius que comporten un context d'acció necessari per al desenvolupament de competències. Hem comprovat que estimulen l'interès, la motivació, la creativitat i l'actuació dels infants.
- Parteixen d'un currículum obert, flexible i dinàmic que permet incorporar nous interessos, reptes i tots els aspectes que sorgeixen de treballar els fets i fenòmens des de la seva complexitat. És a dir, a partir d'uns objectius inicials de la mestra relacionats amb l'aprenentatge de coneixements que considerem bàsics i significatius des de la ciència, se'n van generant de nous a partir del treball amb l'alumnat. Tenen en compte els diferents models científics escolars que s'han de treballar a l'educació infantil i a primària.
- Les situacions d'aprenentatge es plantegen amb preguntes com a actuacions o problemes que cal resoldre per ajudar els infants a fer-se preguntes i prediccions per poder-les investigar i treure conclusions. Sempre que és possible s'intenta que aquestes situacions siguin rellevants socialment, és a dir, que comportin repensar actuacions a l'entorn d'aspectes ambientals, de salut, tecnològics i, en general, de ciutadania.
- Les converses tenen un paper primordial en els diferents moments del cicle d'aprenentatge, s'aprèn plantejant preguntes adequades per potenciar la reflexió i el raonament més que no pas donant explicacions.
- Potencien que l'alumnat es plantegi preguntes i els ajuda a transformar-les en bones preguntes des del camp de la ciència a partir de generar situacions d'aprenentatge que els estimulin la imaginació i el pensament divergent.
- Utilitzen temàtiques, recursos i materials diversos que permeten pensar sobre els models científics escolars que es pretenen treballar.

- Intenten treballar la totalitat dels models científics escolars perquè els infants puguin incorporar el fet o fenomen d'una manera global, significativa i en tota la seva complexitat.
- Al planificar-los partim de les competències com a marc de referència per seleccionar continguts de coneixements, procediments, actituds i valors que potenciïn l'actuació.
- Quan es presenten els projectes es crea amb la mainada un escenari per tal de plantejar la competència per desenvolupar una actuació i es crea un marc comú d'objectius i principis compartits d'avaluació per fer-los partícips i protagonistes del seu procés d'aprenentatge.
- Són projectes interdisciplinaris que per desenvolupar-se necessiten que s'estableixin interaccions amb altres coneixements i competències d'altres àrees.
- Les temàtiques i les situacions que es viuen quan es desenvolupen els projectes provoquen emocions i sentiments diversos, tant en l'alumnat com en el professorat, fruit dels fets inesperats que es tenen lloc a causa de la complexitat dels fenòmens.

6.3.2. Característiques específiques del procés d'ensenyament i aprenentatge

- En tot el procés d'ensenyament i aprenentatge s'utilitza el pensar, el fer i el comunicar de manera interrelacionada.
- Es mobilitzen els recursos cognitius que tenen els infants per construir nous coneixements i capacitats per servir-se'n quan se'ls presenten noves situacions.
- En les diferents seqüències d'activitats es té en compte el cicle d'aprenentatge realitzant activitats d'exploració de les idees, d'apropiació dels objectius, d'introducció de nous punts de vista, de síntesis i estructuració i activitats de generalització i aplicació.
- Es potencien diferents llenguatges per pensar col·lectivament i com a procés de comunicació social on es comparteixen les idees per crear aprenentatge. Es fan emergir les preocupacions, els interessos, les idees, les imaginacions de la mainada per compartir-les amb els altres i sentir-se part integrant, compromesa i responsable del projecte que es té en comú.
 - Pensant i imaginant primer les pròpies idees individualment per expressar-les i comunicar-les en diferents modes comunicatius (oral, escrit, dibuix, maquetes, amb el propi cos...).
 - Contrastar aquestes idees amb les dels companys i companyes, analitzant similituds i diferències per millorar-les i provocar-los dubtes que els portin a reflexionar i raonar per arribar a fer-se preguntes, donar respostes i fer prediccions posteriorment investigables.
- L'actuació constant del professorat de plantejar moltes i bones preguntes durant tot el procés d'ensenyament i aprenentatge estimula la pràctica reflexiva i serveix de model perquè l'alumnat aprengui a plantejar-se preguntes quan té dubtes o interès per un fet.
- Es plantegen activitats investigables que requereixen l'observació i l'experimentació per trobar una resposta consensuada amb tot el grup.

- Individualment pensen i imaginin com és l'objecte, l'ésser o el fenomen investigable des de diferents aspectes (dins-fora, abans-ara-després, macro-micro, el que entra i el que surt...), per expressar les seves idees i comunicar-les utilitzant diferents modes comunicatius. Posteriorment es comparen les produccions inicials, es contrasten analitzant similituds i diferències amb les dels altres, i començant a pensar en quin sentit no són coherents i com millorar-les.
- En grup cooperatiu fan l'activitat d'experimentació-investigació tot reflexionant, parlant del que tenen, del que fan, del que creuen que passarà, del que ha passat i del com i per què creuen que ha passat. Després parlen de totes aquestes idees amb tot el grup classe amb la finalitat d'anar construint nous aprenentatges. Totes les activitats investigables que es proposen, inicialment requereixen que els infants pensin, en parlin amb els membres del grup, reflexionin a partir de les preguntes que proposa el professorat o el propi alumnat, realitzin l'activitat experimental, reflexionin i raonin tots junts els descobriments que han fet i, posteriorment, els comuniquin i els reelaborin.
- En diferents moments del projecte es plantegen activitats on la mainada pot identificar les seves adquisicions i les seves mancances, és a dir, gestionar el seu propi aprenentatge a partir d'autoavaluar-se i autoregular el que fan, què pensen i com ho fan. Quan exposen les seves idees i les comparen amb les dels companys i les companyes i es fan propostes de millora s'estan coavaluant i els ajuda a fomentar l'autonomia, la iniciativa i en definitiva que siguin conscients de què aprenen i com ho fan per aprendre.
- Els nous coneixements es relacionen amb les experiències prèvies dels infants per ajudar a fer que les seves idees inicials evolucionin cap als models científics escolars. Si tenim en compte la multiculturalitat de l'alumnat que hi ha a les nostres classes, a més d'ajudar a evolucionar les idees de tots, aconseguim que les nostres temàtiques s'enriqueixin gràcies a la diversitat de costums i vivències que s'han aportat.
- S'utilitzen diferents fonts, materials i mitjans en el procés d'ensenyament i aprenentatge:
 - Instruments, eines o materials diversos, tant els d'ús quotidià com els específics de l'aula de ciències.
 - Es potencia la utilització de les TAC per obtenir informació, comunicar, observar i experimentar.
 - Diferents fonts d'informació: els sabers dels infants, del professorat, la relació amb l'entorn, els llibres, les pàgines web...
- Es complementa el treball individual amb el col·lectiu (parelles, grups cooperatius i grup classe) quan es realitzen les diferents activitats d'aprenentatge i a vegades es comparteixen coneixements amb altres classes de l'escola.
- S'estimula el treball de valors científics com l'interès, la imaginació, fer prediccions, buscar evidències, experimentar i treure conclusions.
- Es propicien moments en què es poden expressar els coneixements, els procediments, els valors, els sentiments, les emocions i les normes de convivència que van adquirint per aplicar-los en una actuació real o en un problema que se'ls planteja.

-
- Tenen en compte les vivències dels alumnes, les experiències que tenen relació amb la seva vida, per abstroure'n coneixements escolars.
 - Permeten respectar la diversitat de nivells de l'alumnat i que tots puguin avançar amb un ritme d'aprenentatge propi:
 - Les activitats comporten l'ús d'habilitats cognitives de complexitat variada, fet que propicia el respecte als diferents ritmes d'aprenentatge.
 - La metodologia de treball que utilitzem permet respectar la diversitat de nivells maduratius que hi ha a les classes i potenciar que cada infant avanci al seu ritme. El fet d'aprendre de les diferents idees individuals i dels errors per avançar cap als models escolars fa que a les nostres classes es respiri un gran respecte per totes les idees que es comuniquen, i això propicia que tots els infants s'expressin i es manifestin.
 - S'utilitzen diferents modes d'expressió i comunicació perquè d'aquesta manera els infants poden aprendre amb la intel·ligència que dominen més.
 - A més ens permeten poder treballar la multiculturalitat de l'alumnat que hi ha a les nostres aules fent referència a com aquests temes, fets o fenòmens es veuen i es viuen en els seus països d'origen per comparar-los i enriquir-nos tots junts.

6.4. Quines competències a més de les científiques es desenvolupen en els nens i les nenes quan actuen en el marc d'aquest tipus de projectes?

Aquests projectes de ciències, a més de potenciar les competències de l'àrea principal "Coneixement del medi natural, social i cultural", potencien aquestes altres competències:

6.4.1. Les competències comunicatives

6.4.1.1. Competència comunicativa lingüística i audiovisual

En els projectes presentats, els infants van construir els seus coneixements en interacció amb els altres. Expressen i comuniquen a la resta de grup les idees que tenen respecte al fet o fenomen que treballen i es crea una interacció entre ells que els ajuda a desenvolupar les idees inicials cap a les idees clau dels models científics escolars.

El professorat fa preguntes productives i significatives durant aquest procés de construcció d'aprenentatge, amb la finalitat que la mainada aprengui i arribi també a formular bones preguntes i, entre tots, crear una comunitat d'aprenentatge.

Aquesta interacció oral, és a dir conversa, implica que els nens i les nenes han de saber expressar-se, conversar, dialogar, formular propostes, negociar, prendre decisions, escoltar, acceptar les idees dels altres, respectar el torn de paraula, estar atent, seguir el fil del discurs i comprendre el que s'està dient.

A més de comunicar-se oralment, expressen els seus coneixements, emocions i sentiments, mitjançant el llenguatge escrit, audiovisual, corporal, plàstic i s'ajuden també de les eines matemàtiques.

A mesura que treballen d'aquesta manera, aprenen a expressar, argumentar i interpretar fets, pensaments i sentiments, però els cal a la vegada aprendre a interpretar la informació que reben per tal de generar noves idees a partir de saber-les relacionar amb les seves idees inicials.

Aquesta forma de treballar potencia en els infants l'autoestima i la confiança en un mateix, ja que en cada moment són conscients del que saben i del que aprenen, i poden anar avaluant i autoregulant el seu procés d'aprenentatge.

Aquests projectes creen situacions comunicatives en què la mainada ha d'emprar habilitats per representar mentalment, interpretar i comprendre la realitat, i organitzar i autoregular el coneixement que va adquirint.

6.4.1.2. Competència artística i cultural

Els nens i les nenes, individualment, en parelles o en grups cooperatius, representen algun aspecte del fenomen o fet amb el propi cos, un dibuix, una maqueta o fent una creació amb volum i utilitzant tota mena de materials.

Aquestes activitats requereixen la iniciativa, la imaginació i la creativitat per expressar-se. Si el treball és col·lectiu, cal disposar d'habilitats de cooperació, de respecte cap a les idees dels altres i contribuir en la consecució del resultat final.

Totes aquestes activitats impliquen la utilització correcta dels materials emprats i l'ús adequat de les eines i els instruments.

En diferents moments han d'expressar les seves idees, experiències o sentiments a través de diferents mitjans artístics i aplicar habilitats de pensament divergent i de treball col·laboratiu amb una actitud oberta i respectuosa pel que han expressat els altres.

6.4.2. Les competències metodològiques

Les competències metodològiques també s'afavoreixen, perquè es potencia el raonament, l'esperit crític, la capacitat d'organitzar-se, la responsabilitat i el fer bé les coses.

6.4.2.1. Tractament de la informació i competència digital

Les noves tecnologies s'utilitzen per buscar i seleccionar informació, per aprendre, per comunicar els nostres coneixements o sentiments i per poder captar els fets i els fenòmens del nostre entorn.

Quan hem iniciat un projecte i hem conversat sobre el tema i els seus requeriments, moltes vegades necessitem buscar informació procedent de diferents mitjans (suport oral, escrit, audiovisual i digital), per tant, els hem d'ensenyar a buscar aquesta informació sobre el fenomen que estem treballant i ajudar-los a seleccionar-la i gestionar-la.

Amb la mainada de cicle inicial, cal acotar la informació perquè no es perdin i ajudar-los a fer aquest procés per tal que el vagin assimilant.

Quan busquem informació escrita a internet o en llibres, prèviament hem seleccionat la pàgina o pàgines que volem que consultin i hem seleccionat els apartats que volem que llegeixin i d'on volem que seleccionin la informació més rellevant.

Els hem d'ajudar a transformar la informació en coneixements, i aquest procés requereix destreses relacionades amb el raonament per organitzar-la, relacionar-la, analitzar-la, sintetitzar-la i fer inferències i deduccions per comprendre-la i integrar-la en els seus esquemes previs de coneixement.

En diferents moments del projecte, els infants comuniquen la informació o els coneixements adquirits a la resta del grup utilitzant diferents recursos expressius (dibuixos, esquemes, maquetes, el propi cos...) i els mostrem i ensenhem les possibilitats que ofereixen les noves tecnologies de la informació i la comunicació.

Els ensenhem a utilitzar la càmera de fer fotos, perquè fotografiïn o enregistren un petit vídeo dels fets i fenòmens d'estudi, dels treballs individuals o de grup per projectar-los posteriorment i poder comentar les imatges o pel·lícules per parlar-ne i anar avançant en l'adquisició de nous coneixements. D'aquesta manera tothom pot veure les feines dels altres, i això facilita poder conversar-hi i anar progressant plegats.

Els coneixements, les opinions i els sentiments viscut a l'hora de dur a terme una activitat es poden expressar en els Google Docs i posteriorment penjar-ho al bloc de la classe. D'aquesta manera els altres ho poden llegir i interpretar per analitzar si ho han après de la mateixa manera i, a la vegada, les famílies poden seguir el procés d'ensenyament i aprenentatge dels seus fills o filles.

També utilitzem les noves tecnologies per enregistrar la nostra veu quan expliquem fets, fenòmens o expressem idees i sentiments sobre qualsevol tema. D'aquesta manera ho podem comunicar a les altres classes o fer-ho arribar a les nostres famílies.

En la realització dels projectes, a més d'utilitzar la càmera fotogràfica, potenciem l'ús de la càmera d'alta definició Motic (de la dotació aportada pel Departament d'Educació) connectada a la lupa binocular o al microscopi per captar i plasmar imatges del que estem treballant i descobrint en les nostres activitats experimentals que a simple vista no podríem veure. La majoria de vegades aquestes imatges ens permeten comprendre i integrar millor alguns coneixements científics.

6.4.2.2. Competència matemàtica

La competència matemàtica la utilitzem per mesurar i quantificar, és a dir, captar dades, analitzar-les, interpretar-les i valorar les informacions de l'entorn, perquè considerem que l'estudi d'un fenomen ha de ser rigorós. Aquesta competència implica l'habilitat de comprendre, utilitzar i relacionar informació numèrica obtinguda i, a la vegada, el coneixement i el maneig d'instruments de mesura i dels elements matemàtics bàsics.

Quan realitzem els projectes en situacions reals o situacions provocades per nosaltres, propiciem captar dades (s'han de saber utilitzar els instruments de mesura) i elaborar la informació a través d'eines matemàtiques (representar les dades en gràfics) per posteriorment poder-la interpretar.

Cal ensenyar als infants a analitzar, interpretar i expressar les dades i donar petites argumentacions dels fets.

6.4.2.3. Competència d'aprendre a aprendre

Mentre fem els projectes, ensenhem als nens i les nenes a conduir el seu propi aprenentatge i potenciem que siguin més autònoms. Plantegem activitats que els ajudin a prendre consciència de les pròpies capacitats i motivacions, a tenir confiança en si mateixos i a potenciar-los el gust per aprendre.

Els ajudem a ser conscients del que saben quan els plantegem activitats per expressar i comunicar les seves idees i quan els plantegem situacions i activitats per reflexionar

sobre com aprenen. També provoquem activitats perquè cada infant pugui anar regulant el seu propi aprenentatge. Els donem l'esquema de les seves idees inicials perquè al llarg del projecte puguin anar afegint-hi el que han après, avaluar com estan aprenent i, a la vegada, comparar les seves idees amb les del grup classe.

A l'hora de fer algunes activitats se'ls donen pautes d'observació i de treball per facilitar-los l'autoregulació de l'aprenentatge propi.

A més del treball individual i en gran grup, es treballa en parelles i en grups cooperatius en què tots són responsables del producte final. Això implica que han d'aprendre a respectar i acceptar les idees dels altres, aportar les pròpies, acceptar les crítiques, fer el treball que els hi pertoca, acceptar el resultat final, col·laborar i ajudar els altres.

Les activitats que proposem fomenten el pensament creatiu, l'esperit crític, la curiositat de plantejar-se preguntes, possibiliten la diversitat de respostes i la diversitat d'estratègies i metodologies per portar-les a terme.

Al llarg del projecte intentem ajudar-los a transformar la informació que reben en coneixement propi, relacionant i integrant la nova informació amb els coneixements previs i amb la pròpia experiència personal i sabent aplicar els nous coneixements en situacions semblants i contextos diversos.

Els proposem activitats perquè reflexionin individualment o en grup sobre el propi procés d'aprenentatge, es responsabilitzin i adquireixin compromisos personals, aprenguin dels errors i de les altres persones i sàpiguin cooperar amb els altres.

També potenciem que els infants sàpiguin demanar i oferir ajuda, compartir preocupacions o coneixements, saber repartir les tasques, avaluar en comú el treball i l'organització, gestionar conjuntament les tensions que puguin sorgir, adonar-se que sols no podrien assolir els objectius del projecte i que cal la cooperació de tots i el treball en xarxa per aconseguir els fins proposats.

6.4.3. Competència personal

6.4.3.1. Competència d'autonomia i iniciativa personal

La realització dels projectes pretenen que la mainada adquireixi consciència i sàpiga aplicar un conjunt de valors i actituds personals a l'hora d'actuar.

Els volem potenciar el propi coneixement, la responsabilitat, la constància en el treball, l'autoestima, l'autocrítica, la creativitat, que sàpiguin controlar-se emocionalment, la capacitat d'escollir, d'imaginar projectes, de portar endavant les decisions i accions preses, que sàpiguen aprendre de les errades i assumir els riscos.

En els projectes es fomenta la presa de decisions potenciant la iniciativa i la creativitat quan plantegem activitats en què l'alumnat ha d'escollir i justificar el perquè de la seva elecció.

Es combinen activitats individuals, en grups cooperatius i en gran grup desenvolupant un projecte en què l'alumnat ha d'aportar les seves iniciatives i ha d'aprendre a compartir els coneixements, tot desenvolupant les competències emocionals adreçades a un mateix i a les altres persones.

Intentem potenciar les habilitats individuals i socials de cada infant i tenir present les múltiples intel·ligències de l'alumnat.

L'alumnat s'ha de fer responsable del projecte que tenen en comú, portant material de casa, del funcionament del treball en grup, aportant idees, participant a les activitats i ajudant els altres.

Han de treballar amb creativitat a l'hora de dibuixar, fer maquetes, escriure. Han de revisar el seu treball, afrontar la crítica, prendre decisions amb criteri propi i dur a terme el seu projecte.

Quan planifiquen una actuació i la porten a terme potenciem que aprenguin dels errors per anar avançant en la construcció dels seus coneixements.

També es proposen activitats en què cal transferir un determinat contingut adquirit per a la resolució d'un problema que se'ls planteja o resoldre qualsevol altre situació. Es potencia que sàpiguen generalitzar i comparar el que han après amb un altre fet o fenomen per trobar les diferències i els aspectes que tenen en comú.

Per tant, podem dir que aquests projectes promouen la ciutadania, la identitat, la solidaritat, l'estima d'un mateix i l'esperit crític. Es creen dinàmiques de cooperació, implicació i resolució d'obstacles que els confronten amb els altres i amb la realitat, fet que els ajuda a construir-se com a persona i diferenciar-se dels altres.

6.5. Quines diferències es detecten quan s'analitzen les converses i les idees de la mainada quan s'utilitzen dues metodologies diferents de projectes?

A l'hora d'extreure les següents conclusions, a més de tenir en compte l'anàlisi de les transcripcions de les converses realitzades en les diferents situacions i la categorització de les idees en funció del model científic escolar que es treballa, tenim present la manera com plantejàvem la conversa en la situació A fa uns quants anys i com la gestionem actualment en la situació B.

Situació A	Situació B
Context de la conversa	
* No es crea cap context o escenari motivador per engrescar i implicar l'alumnat en la realització de la conversa per iniciar el projecte. El context de la conversa és expressar oralment idees sobre el tema del projecte que han escollit els infants o el professorat. La conversa és poc significativa, poc contextualitzada i gens funcional, ja que no s'espera ni es potencia cap actuació per part de la mainada. El projecte es presenta amb el nom de l'ésser viu, objecte o fenomen d'estudi.	* La conversa inicial està contextualitzada dins del tema que es vol desenvolupar i és significativa i funcional per a la mainada perquè parlem del que necessitem per tirar endavant el projecte que tenim en comú, què hem de fer, què aprendrem, què farem... L'objectiu de la conversa inicial és crear un escenari que motivi, emocionï, potenciï l'interès i desenvolupi la competència respecte a una actuació posterior. A vegades ens ajudem de mediadors d'aprenentatge per iniciar aquesta conversa, presentant contes, joguines, algun ésser viu. El projecte el presentem en forma de pregunta investigable.
Interacció entre el professorat i	

l'alumnat	
* La interacció que es produeix és unidireccional: el professorat fa la pregunta "Què sabeu de...?" i els infants diuen el que saben dirigint-se només a l'educand. Es fa una pregunta molt general i es pretén saber totes les idees que tenen els infants respecte al fet o fenomen d'estudi.	* La interacció entre els diferents membres del grup és multidireccional. Durant la conversa el professorat fa les preguntes necessàries relacionades amb els seus objectius, però sempre en funció dels interessos i les respostes dels infants. La mainada respon a les preguntes del mestre o la mestra, però es potencia que també en formulin i es contestin entre ells i elles. La pregunta inicial és més concreta, per exemple: "Què necessitem per criar pollets a l'escola?", "Com haurem de tenir cura dels llodrigons?", "Com funcionen les joguines?"... Amb aquesta primera conversa pretenem crear un marc comú d'actuació i compartir objectius, expectatives per ajudar-los a sentir-se parts integrants del projecte que tenim entre mans. No pretenem conèixer totes les idees inicials de la mainada respecte a tots els apartats del model escolar que treballarem perquè durant tot el desenvolupament del projecte ens preocupem de saber-les i també com van evolucionant.
Funció de les converses	
* Les converses serveixen per saber les idees inicials i finals. Són converses amb una finalitat exploratòria. * L'educand no té la finalitat que els infants aprenguin de les idees de la conversa. Si aprenen, ho fan individualment a partir del que escolten. En aquests projectes els infants aprenen individualment de les informacions que descobreixen o que els aporta el professorat.	* La conversa, a més de servir-nos per conèixer les idees de la mainada en diferents moments del projecte, ens serveix per construir aprenentatge. La conversa té diferents finalitats: exploratòria, introducció de nous coneixements, de síntesi i estructuració, de generalització i aplicació. * L'objectiu de les converses és que els infants construeixin els seus aprenentatges amb interacció amb els altres i aprenguin dels sabers dels companys i les companyes i del professorat. Implica un projecte en comú, de manera que l'alumnat va construint els seus aprenentatges a partir de les idees de tot el grup.
Quantes converses es fan i quan	
* Durant la realització del projecte se	* Al llarg del procés d'ensenyament i

solen fer dues converses: la inicial i la final.	aprenentatge es fan diverses converses amb l'objectiu de fer evolucionar les idees dels infants cap al model escolar que s'estigui treballant.
Participació de l'alumnat	
* En la conversa participen pocs nens i nenes, creiem que per l'ambigüitat de la pregunta.	* En les converses participen forces infants, ja que són temes que els interessen, i expressen els seus coneixements, experiències i dubtes. En fer més preguntes, els ajudem a reflexionar sobre aspectes més concrets i aconseguim recuperar la seva atenció quan plantegem una pregunta que activa de nou el seu pensament. Abans de fer les converses per saber les idees respecte al model o models escolars s'han realitzat activitats en què els infants han pogut fer una reflexió personal sobre el que saben del tema en qüestió.
Gestió de la conversa per part del professorat	
* La posició del docent és força passiva: fa de receptor, escolta i pot anotar les idees que van expressant la mainada. No participa ni gestiona la conversa, i tampoc ajuda a fer emergir les idees, ni potencia l'aprenentatge. * La informació que rep el professorat no és de tot fiable, ja que els infants saben més del que han expressat. * Aquesta tipologia de conversa no reflecteix una situació normal de comunicació i no potencia poder discrepar, debatre i aprofundir sobre les idees que s'expressen. * A l'hora de la conversa els infants s'escolten poc els uns als altres. Poden repetir la mateixa idea diverses vegades o expressar idees contradictòries i ningú no ho qüestiona.	* La posició del docent és activa: hi participa com un membre més, planteja preguntes, impulsa l'aprenentatge i ajuda a fer emergir les idees dels infants respecte als diferents apartats dels models escolars. La conversa i els aprenentatges dels infants es gestionen. * Com que s'ha potenciat la reflexió a partir de les preguntes, la informació que rep el professorat és més real i completa. * La conversa reflecteix una situació real de comunicació, en què diverses persones expressen les seves idees i es poden debatre, criticar i aprofundir quan es fan preguntes més detallades dels fets. * La gestió del docent fa que els infants s'escoltin, estiguin més atents i no repeteixin tant les idees i si es contradueixen s'intervé amb preguntes per ajudar-los a analitzar les contradiccions que exposen i poder rectificar els conceptes erronis.

Com fem les preguntes	
* El docent planteja una única pregunta general, poc significativa i poc productiva. La pregunta no potencia la reflexió ni la relació de conceptes amb els seus esquemes cognitius. * La pregunta no té en compte la mainada, només el fenomen o fet d'estudi en general. * No es gestionen els conceptes erronis que s'expressen. Moltes vegades no es rectifiquen durant la conversa esperant fer-ho a les hores de les activitats, fet que provoca que algun infant pugui aprendre en un principi el concepte equivocat. * Es demana a la mainada que facin preguntes sobre el que volen saber del tema. La majoria de les vegades ja saben les respostes del que plantegen. Les preguntes que se'ls demana no estan dins d'un context significatiu. Les preguntes que fan són poc investigables i experimentals, es responen buscant informació.	* El docent planteja moltes preguntes en funció del que van dient els infants i va dirigint la conversa en funció del que es vol aconseguir. Les preguntes que planteja l'educand són més concretes, més significatives i productives. Potencien la reflexió, la comprensió i la relació de conceptes amb els esquemes cognitius dels infants, que després interioritzen en forma de coneixements i aptituds individuals. * Les preguntes es fan en funció del que van expressant els nens i les nenes i en relació amb els diferents aspectes del model científic escolar que es treballa. * Els errors es gestionen mitjançant preguntes perquè els nens i les nenes se n'adonin, rectifiquin i arribin a la resposta acceptada científicament mitjançant el consens. * Els infants fan preguntes dins d'un context, quan tenen dubtes i quan volen saber alguna cosa. Les preguntes que fan sorgeixen d'un context significatiu i moltes vegades necessitem trobar la resposta per tirar endavant el projecte que tenim en comú. Solen ser preguntes més útils i no només necessitem buscar informació per respondre-les, sinó que requereixen fer activitats experimentals.
Idees expressades a través de la conversa	
* Analitzant i comparant les idees de les diferents converses inicials i finals ens adonem que han evolucionat poc i que segueixen expressant alguns conceptes erronis després d'haver fet el projecte. Creiem que és pel fet que no s'han qüestionat ni gestionat les idees de la mainada i tampoc no s'ha utilitzat la conversa per aprendre durant el procés d'ensenyament i aprenentatge. El fet de no intervenir amb preguntes que	* Comparant les idees inicials i finals dels infants quan s'ha utilitzat la conversa durant tot el procés d'aprenentatge, ens adonem que les idees han evolucionat molt més pel fet que les preguntes que els plantegem els ajuden a reflexionar sobre els diferents apartats dels models científics escolars. Els infants han après de les idees de tots els membres del grup. En tot el procés hi ha una gestió de les idees i es qüestionen per tal de

els facin reflexionar, expressen poques idees en general i de pocs apartats del model que estem treballant. * Les respostes que donen són enumeratives, breus, superficials, independents i no relacionades les unes amb les altres. Les intervencions dels infants són curtes i utilitzen paraules o frases simples per enumerar o descriure els fets i fenòmens.	comprendre-les i integrar-les. * Comencen a expressar respostes descriptives i a donar alguna petita argumentació i justificació. Les respostes estan més relacionades les unes amb les altres. Com que se'ls pregunta "Com passa?", "Per què passa?"... i se'ls fa reflexionar i comparar les seves idees amb les dels altres, utilitzen frases més llargues i compostes per explicar els fets i fenòmens.
--	---

BIBLIOGRAFIA

Llibres

Arcà M., Sanmartí N., i altres (1992). *Reflexions sobre l'ensenyament de les Ciències Naturals*. Capellades: Eumo.

Arcà M., Guidoni P., Mazzoli P. (1990). *Enseñar ciencia. Cómo empezar: reflexiones científicas de base*. Barcelona: Paidós Educador.

Benlloch, M. (1992). Ciencias en el parvulario. Una propuesta psicopedagógica para el ámbito de experimentación. Barcelona: Paidós Educador.

Bisquerra Alzina, R. (coord.) (2004). *Metodología de la Investigación Educativa*. Madrid: La Muralla.

Cañas A., Martín M.J., Níeda J. (2007). Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico. La competencia científica. Madrid: Alianza Editorial.

Candela, A. (1999). Ciencia en el aula. Los alumnos entre la argumentación y el consenso. Mèxic: Paidós Educador.

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

Fourez G. (1998). La construcción del conocimiento científico. Sociología y ética de la Ciencia. Madrid. Narcea.

Friedl A. E. (2000). *Enseñar ciencias a los niños*. Barcelona: Gedisa Editorial.

Gené A. (coord.) (2007). Pensar, que bé! Com acompanyar els infants a descobrir el món. Lleida: Pagès.

Generalitat de Catalunya. Departament d'educació (2005). Pacte Nacional per a l'Educació. Debat curricular. Barcelona.

Gimeno J., Pérez A. I. (2008). *Educar por competencias, ¿Qué hay de nuevo?* Madrid: Ediciones Morata, S.L.

Giordan A. (1985). *La enseñanza de las ciencias*. Madrid: Siglo veintiuno de España.

Giordan A., De Vecchi G. (1988). Los orígenes del Saber. De las concepciones personales a los conceptos científicos. Sevilla: Diada.

Holton G. (1976). Introducción a los conceptos y teorías de las ciencias físicas. Mèxic. Editorial Reverté, S.A.

Izquierdo M., Aliberas J. (2004). Pensar, actuar i parlar a la classe de ciències. Per a un ensenyament de les ciències racional i raonable. Cerdanyola del Vallés: UAB.

Latorre A. (2007). La investigación-acción. Conocer y canviar la pràctica educativa. Barcelona: Graó.

Mans C., Pujol R. M., Sanmartí N. i altres. (2005). *Curs per a l'actuació de l'ensenyament aprenentatge de les ciències naturals*. Material de formació del Departament d'Educació i Universitats de la Generalitat de Catalunya. Barcelona.

Martí J. (2006). Les idees científiques dels infants i l'ensenyament de les ciències a l'escola primària. Comunicació Educativa. Reflexions educatives. Tarragona: Terres de Ponent.

Mercer N. (2001). Palabras y mentes. Cómo usamos el lenguaje para pensar juntos; Cognición y desarrollo humano. Barcelona: Paidós.

Ministerio de Educación, Política Social y Deporte (2008). *El desarrollo del pensamiento Científico-Técnico en Educación Primaria*. Madrid. Secretaría General Técnica.

Morín E. (2000). Els set coneixements necessaris per a l'educació del futur. Barcelona. UNESCO.

Nuffield (1975). *Ciencia Combinada. Guía del profesor 2*. Mèxic: Editorial Reverté, S.A.

Pozo J., Gómez M. (1998). Aprender y Enseñar Ciencia: Del Conocimiento Cotidiano al Conocimiento Científico. Madrid: Ediciones Morata, S.L.

Pujol R. M. (2003). Didáctica de las ciencias en la educación primaria. Madrid; Síntesis Educación.

Rosebery A. S., Warren B. (2000). Barcos, globos y vídeos en el aula. Enseñar ciencias como indagación. Barcelona: Gedisa.

Sanmartí N. (2008). *Evaluar para aprender. 10 ideas clave*. Barcelona: Graó.

Ullrich H., Klante D. (1975). Initiation technologique de la maternelle à l'école élémentaire. París: OCDL.

Wagensberg J. (2003). Si la natura és la resposta, ¿Quina era la pregunta? Barcelona: Tusquets editors.

Zabala A., Arnau L. (2007). 11 ideas clave: Cómo aprender y enseñar competencias. Barcelona: Graó.

Bibliografia utilitzada per programar les unitats didàctiques

Durán X. (1997). *Comprender la Naturaleza: Fuerza, movimiento y energía*. Sant Adrià del Besòs: Instituto Monsa de Ediciones, S.A.

Gött T. (1989). *Aviones de papel*. Barcelona: Ceac.

Green J. (1992). No ho llencis! Construeix màquines genials. Barcelona: Parramón.

Green J. (1992). No ho llencis! Construeix monstres i naus espacials. Barcelona: Parramón.

Hammond R. (2007). *Alucina con la física*. Madrid: Ediciones SM.

Lafferty P. (1993). *Fuerzas y movimiento*. Madrid: Santillana, S.A.

Llimós A, Sadurní L. (1997). *Crea i Recicla*. Barcelona: Parramón.

Martínez López-Bago M. (2001). *Aprendamos jugando con las ciencias*. Colòmbia: Zamora Editores.

Quest (1992). *Experimentos Quest*. Madrid: Ediciones Rialp.

Ullrich H., Klante D. (1975). Initiation technologique de la maternelle à l'école élémentaire. París: OCDL.

VanCleave J. (2000). *Màquines. Proyectos espectaculares de ciencias*. Mèxic: Moriega Editores.

Articles de revistes

Arcà M. (abril 2000). "Sang, cor i circulació". *Perspectiva escolar*, núm. 244, p. 58-63.

Arcà M. (desembre 2002). "La xarxa cognitiva". *Perspectiva escolar*, núm. 270, p. 47-56.

-
- Arcà M. (gener 2000). "Un model de circulació". *Perspectiva escolar*, núm. 24, p. 64-72.
- Arcà M. (maig 2001). "Quina ciència per a l'escola primària?: ensenyament i models de coneixement". *Perspectiva escolar*, núm. 255, p. 46-51.
- Arcà M. (març 1999). "Com funciona el cos humà?". *Perspectiva escolar*, núm. 233, p. 70-76.
- Arcà M. (març 1999). "Com funciona la interacció professor/alumne i la interacció entre iguals a l'aula de ciències?". *Perspectiva escolar*, núm. 233, p. 62-69.
- Arcà M., Guidoni P., Mazzoli P. (1990). "Enseñar ciencia: como empezar. Reflexiones para una educación científica de base". Rosa Sensat.
- Garcia-Molina R. (1998). "Física, juguets i regals". *Revista de Física*.
- López García V. (2004). "La física de los juguetes". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, vol. 1, núm. 1, p. 17-30.
- Lozano O., Garcia-Molina R., Solbes J. (octubre 2007). "Didáctica de las Ciencias Experimentales. Experiencias prácticas: Cuatro juegos que ilustran la conservación de la energía". *Alambique*, núm. 54, p. 115-118.
- Tomás C. (set.-oct. 1999). "Conversa amb Maria Arcà: la realitat a l'escola". *Infància*, núm. 110, p. 6-10.
- Varela Nieto P., Martínez Montalbán J. L. (2005). "Jugando a divulgar la física de los juguetes". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las ciencias*, vol. 2, núm. 2, p. 234-240

Webs

- <http://www.disfrutalaciencia.es>
- <http://www.mjoguetsautomats.com/>
- <http://www.mjc.cat/>
- <http://www.xtec.cat/iesmariarubies/setci/sc-05/joguines/joguines.htm>
- [http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_2/Varela Mart%EDnez 2005.pdf](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_2/Varela_Mart%EDnez_2005.pdf)
- www.jpimentel.com/.../juguetes_magnetismo.htm
- http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material107/maquinas/maq_maquinas.htm
- http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos_informaticos/andared02/maquinas/
- <http://clic.xtec.net/db/jclicApplet.jsp?project=http://clic.xtec.net/projects/medinat6/jclic/maquina6/maquina6.jclic.zip&lang=ca&title=Coneixement+del+medi+natural+6%E8+de+prim%E0ria>
- <http://www.apac-eureka.org/revista/index.htm>,
- <http://www.parqueciencias.com/historico/otras/2004/juguetes2003/>