

# INICIACIÓ A L'ACTIVITAT CIENTÍFICA EN UNA AULA D'EDUCACIÓ PRIMÀRIA

---

## INTRODUCTION TO SCIENTIFIC ACTIVITY IN A PRIMARY EDUCATION CLASSROOM

### UNIVERSITAT DE GIRONA

Facultat d'Educació i Psicologia

### ANY

2021/2022

### CURS

5è DT MEI i MEP

### ESTUDIANT

Laura Navarro Álvarez

### TUTORA

Raquel Heras Colàs

### GRAU

Doble titulació Mestre/a d'Educació  
Infantil i Mestre/a d'Educació  
Primària

### ASSIGNATURA

Treball final de grau (TFG)

## ÍNDEX

<b>Resum</b> .....	<b>2</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>2</b>
<b>1. Introducció</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Marc teòric</b> .....	<b>4</b>
2.1. La importància de les ciències a l'educació.....	4
2.2. La reflexió i l'experimentació com a eines d'aprenentatge de les ciències.....	5
2.2. Altres metodologies actives .....	6
2.2.1. Aprenentatge cooperatiu.....	7
2.2.2. Joc de simulació.....	8
2.2.3. Noves tecnologies.....	8
<b>3. Mètode</b> .....	<b>9</b>
3.1. Objectius i hipòtesis .....	9
3.2. Descripció dels i de les participants.....	9
3.3. Fases d'intervenció .....	10
3.3.1. Primera fase.....	10
3.3.2. Segona fase .....	10
3.3.3. Tercera fase.....	13
3.4. Instruments de recollida de dades .....	13
3.5. Anàlisi de les dades .....	14
<b>4. Resultats</b> .....	<b>15</b>
4.1. Coneixements científics dels infants.....	15
4.1.1. Coneixements científics inicials dels infants.....	15
4.1.2. Coneixements científics dels infants durant les activitats .....	22
4.1.3. Coneixements científics finals dels infants .....	25
4.2. Motivació i implicació dels infants a l'aula .....	26
4.3. Reflexions dels infants a l'aula.....	29
<b>5. Discussió i Conclusions</b> .....	<b>31</b>
<b>6. Referències documentals</b> .....	<b>36</b>
<b>7. Annexos</b> .....	<b>40</b>
Annex A. Prova d'avaluació inicial i final.....	40
Annex B. "Kahoot".....	42
Annex C. Petjades dibuixades.....	47
Annex D. Fotografies per dur a terme el joc de simulació .....	48

# INICIACIÓ A L'ACTIVITAT CIENTÍFICA EN UNA AULA D'EDUCACIÓ PRIMÀRIA

Laura Navarro Álvarez

## RESUM

Aquest treball és una alternativa a la metodologia tradicional dins de l'àrea de coneixement del medi natural, introduint el bloc d'iniciació a l'activitat científica en una aula de 4t d'educació primària mitjançant metodologies actives com l'aprenentatge experimental, l'aprenentatge cooperatiu, el joc de simulació i l'ús de noves tecnologies. Els objectius són augmentar el coneixement científic dels infants, promoure la seva reflexió i incrementar la motivació i participació de l'alumnat durant les activitats. Els resultats obtinguts demostren que s'han assolit els objectius marcats i permeten concloure que mitjançant aquestes metodologies augmenta la motivació i s'estimula la reflexió, elements claus per incrementar el coneixement científic dels infants.

### **Paraules clau:**

Àrea de coneixement del medi natural, coneixements científics, metodologies actives, reflexió i motivació.

## ABSTRACT

This study is an alternative to the traditional methodology used in the area of natural sciences, introducing scientific activity into a 4<sup>th</sup> year Primary Education classroom through active methodologies such as experimental learning, cooperative learning, simulation game and the use of new technologies. The aims are to increase children's scientific knowledge, promote reflection and increase students' motivation and participation during the activities. The results obtained show the objectives set were achieved and enable us to conclude that these

methodologies increase motivation and stimulate reflection, key elements to increase children's scientific knowledge.

**Keywords:**

Area of natural sciences, scientific knowledge, active methodologies, reflection and motivation.

## 1. INTRODUCCIÓ

El TFG que presento sorgeix de la inquietud de treballar el coneixement del medi natural a l'educació primària a partir de metodologies actives. Actualment, són moltes les escoles que disposen d'un laboratori infrautilitzat i que opten per una metodologia més tradicional com l'ús de fitxes a l'hora d'ensenyar ciències o altres àrees.

Aquesta manera d'ensenyar acostuma a veure's reflectida dins les dinàmiques de grup, on els/les alumnes tenen dificultats quan han de treballar en equip i posar-se d'acord en la presa de decisions o en la seva falta de motivació i d'implicació durant les activitats. A més, se centra en la teoria i treu importància a la pràctica, que és el que més s'apropa a la realitat, privant l'alumnat d'una correcta alfabetització científica (resolució de problemes, experimentació, indagació, treball en grup, cerca d'informació i comunicació dels resultats) (García, 2014 citat per Miguel, 2017). Cal tenir en compte que la ciència és procedimental i, per tant, és important que els alumnes aprenguin els procediments científics per a la seva educació, ja que són habilitats que ha de tenir tot ciutadà o tota ciutadana que viu en una societat basada en el coneixement i la ciència (Miguel, 2017; Tuzón, 2016).

Aquest treball vol ser una alternativa a aquesta metodologia tradicional dins de l'àrea de coneixement del medi natural, introduint el bloc d'iniciació a l'activitat científica en una aula de 4t d'educació primària mitjançant metodologies actives.

Per fer-ho, algunes metodologies que proposo són l'aprenentatge experimental, l'aprenentatge cooperatiu, el joc de simulació i l'ús de noves tecnologies, ja que permeten augmentar la motivació, la participació i la interacció dels infants durant les activitats, afavorint l'aprenentatge dels coneixements científics treballats

(Peralta i Borgobello, 2007; Gavilán, 2009; Garcia, 2014 citat per Miguel, 2017; Arana, 2012 citat per Pérez, 2017; Freinet, 1979 citat per Santaella i Martínez, 2017; Silva i De Lorenzi, 2013; Marrón, 1996).

Per tant, és la necessitat de fomentar una nova manera de treballar l'àrea de coneixement del medi natural més participativa, oberta i crítica el que m'ha portat a dur a terme aquesta investigació. A més, tal com diu Fernández i Sañudo (2014) per poder parlar d'educació integral és necessari desenvolupar l'autonomia de l'alumnat i afavorir el pensament crític partint de l'aprenentatge basat en l'experiència (citat per Santaella i Martínez, 2017) .

## 2. MARC TEÒRIC

### 2.1. La importància de les ciències a l'educació

L'aprenentatge de les ciències és important perquè permet comprendre la societat i la naturalesa que ens envolta i donar-los una explicació a partir de la curiositat que genera (Miguel, 2017; Nácher i Monferrer, 2014). Per aquesta raó el científic Jim Endersby (2009) considera que el mètode científic és essencial en el procés d'ensenyament-aprenentatge de l'actual sistema educatiu, ja que l'alumnat ha d'aprendre a extrapolar aquest mètode (observació, hipòtesi, comprovació...) en diferents àmbits de la vida per aprendre a analitzar, interpretar i prendre decisions sobre l'entorn que l'envolta (citat per Rodríguez, 2009). La ciència ens permet interaccionar amb el món, té un paper transcendental en la societat actual que s'ha desenvolupat gràcies a disciplines científiques com ara la química, la física o la biologia i, sense elles, no hi hauria progrés ni evolució (Miguel, 2017). Per tant, ha de tenir la mateixa rellevància dins del sistema educatiu (FECYT, 2013 citat per Nácher i Monferrer, 2014).

Així mateix, García (2014) considera que l'aprenentatge de les ciències ha de ser a través de metodologies actives i participatives, en què l'alumnat hagi d'investigar, comunicar-se i indagar sobre els fenòmens treballats (citat per Miguel, 2017). Per tant, les metodologies tradicionals no permeten aprendre aquests procediments científics essencials (resolució de problemes, experimentació, indagació, treball en grup, cerca d'informació i comunicació dels

resultats) i no atenen a la diversitat (Ocelli i Valeiras, 2013 citat per Pérez, Calurano, Martín, Esquivel i Bravo 2019).

## **2.2. La reflexió i l'experimentació com a eines d'aprenentatge de les ciències**

Un dels recursos més importants de l'aprenentatge de les ciències naturals és l'experimentació. Segons Martín (2010) és necessària per crear un aprenentatge i un coneixement significatiu en els infants i potenciar les seves habilitats cognitives. Es tracta d'una estratègia didàctica on es posen en pràctica les hipòtesis i les habilitats comunicatives a l'hora de raonar i argumentar el que s'ha observat i, així, extreure les conclusions a partir dels resultats obtinguts (citat per Pérez, 2017).

L'activitat experimental permet que els infants participin activament i això desperta i desenvolupa la seva curiositat, ajudant-los a entendre i reforçar els coneixements treballats (López i Tamayo, 2012). Així mateix, a partir de la interacció i de l'aprenentatge mitjançant la pròpia experiència, desenvolupen habilitats que els ajuda a respondre problemes i a explicar i comprendre fenòmens. D'altra banda, l'experimentació augmenta la motivació i l'interès de l'alumnat, generant aprenentatges significatius (Garcia, 2014 citat per Miguel, 2017; Arana, 2012 citat per Pérez, 2017; Freinet, 1979 citat per Santaella i Martínez, 2017; Silva i De Lorenzi, 2013).

Així mateix, la seva importància ja es veia reflectida en un dels principis pedagògics de Freinet (1974) basat en la investigació, l'experiència i l'experimentació, en el qual s'assenyalava que l'adquisició dels coneixements ha de partir del tempteig experimental. També es refereix a la importància que la persona docent desperti la curiositat de l'infant i el motiu a buscar respostes a les preguntes plantejades. Per tant, considerava que l'experimentació, la reflexió i l'establiment d'hipòtesis havien de ser eixos importants del treball a l'aula per tal d'estimular la intel·ligència analítica dels infants (citat per Casado i Villalba, 2012 i Santaella i Martínez, 2017).

Altres autors, com Romero (2010) exposa que dues de les característiques més significatives de l'aprenentatge experimental és el contacte directe entre l'alumnat i la realitat o l'objecte a estudiar i la connexió entre la teoria i la pràctica (citats per Santaella i Martínez, 2017). A més, segons Escolano *et al* (2015) aquest aprenentatge influeix en l'infant a partir d'una millora cognitiva i de la modificació de valors, actituds i percepcions (citats per Santaella i Martínez, 2017).

Juntament amb l'experimentació, la reflexió i el desenvolupament del pensament crític també tenen un paper molt important en l'aprenentatge de les ciències (Pérez i Torija, 2018 citat per Pérez *et al*, 2019). S'aconsegueixen a partir de la formulació de preguntes (Ortiz i Greca, 2017), anomenades “preguntes mediadores” (Márquez, Bonil i Pujol, 2005 citat per Pérez *et al*, 2019) “preguntes que ajuden a aprendre” (Márquez i Roca, 2006 citat per Pérez *et al*, 2019) o “preguntes per pensar” (Andersson i Gullberg, 2014 citat per Pérez *et al*, 2019). D'aquesta manera es generen conflictes cognitius entre els coneixements previs de l'infant i el que observa o li qüestiona el/la docent, estimulant-lo a trobar un nou equilibri amb conceptes més elaborats (Martín i Navarro, 2009 citat per Pérez, 2017; Tamayo i Sanmartí, 2007 i Tamayo, 2009, citats per López i Tamayo, 2012). Cal tenir en compte que quan un/a mestre/a a través de preguntes aconsegueix generar inquietud i despertar la curiositat dels infants, s'ha d'evitar donar-los les respostes i s'ha de permetre que les cerquin ells mateixos. En el cas que no aconsegueixin trobar totes les respostes i la persona docent es vegi obligada a donar-les-hi, aquestes explicacions no seran tan abstractes i, gràcies a l'esforç que hi ha darrere, tindran interès a escoltar-les i entendre-les (Tonucci, 1995 i Friedl, 1997 citats per Pérez, 2017).

## 2.2. Altres metodologies actives

En aquesta intervenció, a més de l'aprenentatge experimental, utilitzo altres metodologies actives com l'aprenentatge cooperatiu, el joc de simulació i l'ús de noves tecnologies amb l'objectiu d'apropar a l'alumnat el concepte de ciència, alguns científics i científiques i els seus descobriments, i el mètode que fan servir d'una manera dinàmica i participativa.

---

### 2.2.1. APRENTATGE COOPERATIU

L'aprenentatge cooperatiu permet treballar a l'aula en petits grups heterogenis conjuntament i de manera coordinada per resoldre tasques acadèmiques i aprofundir en una temàtica (Johnson i Johnson, 1994).

La importància de cooperar i col·laborar ja es veia reflectida en un dels principis pedagògics de Freinet (1974) en què emfatitzava la necessitat de crear ambients i climes d'aula propicis a la relació i interacció entre els infants, a més de compartir entre ells els coneixements apresos (citats per Casado i Villalba, 2012).

Així mateix, segons Lacueva (2000) l'element clau per desenvolupar la intel·ligència dels infants és mitjançant la seva interacció amb el món físic i social que l'envolta. Concretament, Doise, Mugny i Perret-Clermon es van trobar amb la necessitat de superar l'individualisme epistemològic de Piaget, obrint pas a la Psicologia Social Evolutiva, en la qual l'aprenentatge cooperatiu és molt important (Citat per Gavilán, 2009).

Va ser a l'Escola de Ginebra on s'originà el concepte "conflicte sociocognitiu", entenent la confrontació amb els altres com la manera en què s'elabora el pensament (Gavilán, 2009; Medrano, 1995; Peralta i Borgobello, 2007).

Així mateix, les teories de Piaget i Vygotsky coincideixen en dos aspectes. D'una banda, consideren que la interacció i l'acció és essencial a l'escola perquè els infants adquireixin i assoleixin objectius d'aprenentatge i, d'altra banda, també consideren que existeix una estreta relació entre el nivell de desenvolupament de l'individu i la seva capacitat d'aprenentatge (Gavilán, 2009; Serrano, Pons i Ruiz, 2007 citat per Peralta i Borgobello, 2007).

Per tant, l'aprenentatge cooperatiu genera conflictes cognitius beneficiosos per l'aprenentatge dels infants a partir de la interacció social entre iguals i de la discrepància d'opinions mentre resolen una tasca d'aula (Gavilán, 2009; Peralta i Borgobello, 2007).



---

### **2.2.2. JOC DE SIMULACIÓ**

El joc és una activitat que per ella mateixa genera plaer i permet aprendre de manera activa, a més pot facilitar l'aprenentatge crític i la reflexió dels infants (Gee, 2004 citat per Urquidi i Calabor, 2014).

Concretament, el joc de simulació té la riquesa i l'atractiu d'una activitat lúdica i permet treballar tres camps d'aprenentatge: el conceptual, el procedimental i l'actitudinal. Així mateix, estimula el mecanisme hipoteticodeductiu dels infants i els permet aprendre per descobriment. A més, aprenen d'una manera motivadora i s'impliquen en la presa constant de decisions (Key i Wolfe, 1990 citat per Urquidi i Calabor, 2014; Marrón, 1996).

Aquesta tècnica consisteix a reproduir l'essència d'una realitat, és a dir, els aspectes més rellevants amb l'objectiu de comprendre determinats fets, conceptes i processos que d'altra forma dificultarien el seu aprenentatge. D'aquesta manera, s'aborden senzillament certes temàtiques de caràcter més complex (Marrón, 1996).

El valor essencial d'aquesta tècnica és que permet a l'alumnat aprendre certs coneixements mitjançant l'experiència i l'empatia. Per tant, no es basa només en el saber, sinó, especialment, en el saber fer (Marrón, 1996; Urquidi i Calabor, 2014).

---

### **2.2.3. NOVES TECNOLOGIES**

Actualment, la Web 2.0 apropa els infants a la comunicació, cooperació, documentació i publicació. Per tal de familiaritzar-los amb recursos comunicatius imprescindibles per ser agents actius en la transformació del seu entorn, és necessari que l'alumnat utilitzi eines gratuïtes com ara el Google Docs o el PowerPoint, a més d'oferir-los la possibilitat de cercar la informació que es demana a la xarxa (Casado i Villalba, 2012)

### 3. MÈTODE

Dins d'aquest apartat es concreten els objectius de la investigació, la descripció dels infants participants, les fases d'intervenció, els instruments utilitzats per a la recollida de dades i com s'han analitzat.

#### 3.1. Objectius i hipòtesis

- Augmentar el coneixement científic dels infants mitjançant metodologies actives amb la finalitat que entenguin què és la ciència, que coneguin alguns científics i científiques, els seus descobriments més importants i el mètode que utilitzen.
- Augmentar la motivació de l'alumnat envers els continguts de l'àrea de coneixement del medi natural per tal que participin activament durant les diferents activitats.
- Promoure la reflexió sobre la ciència mitjançant la interacció entre els i les alumnes, la formulació de preguntes i la resolució de problemes amb la finalitat que aprenguin a reconèixer diferents professions científiques, alguns científics i científiques i els seus descobriments, així com a seguir els passos del mètode científic i extreure conclusions a les qüestions plantejades.

Per tant, els resultats que espero obtenir amb aquesta investigació, tenint en compte el marc teòric a què m'he referit, són augmentar el coneixement dels infants sobre els continguts proposats en poques sessions mitjançant metodologies actives com l'aprenentatge experimental, l'aprenentatge cooperatiu, el joc de simulació i l'ús de noves tecnologies. D'aquesta manera, em proposo fer-los protagonistes del seu propi aprenentatge, augmentant així la seva motivació i implicació.

#### 3.2. Descripció dels i de les participants

Aquesta investigació l'he dut a terme en una escola de 443 alumnes situada en un municipi de 18.357 habitants, concretament en una aula de 4t de primària amb 16 alumnes d'entre 8 i 10 anys. La majoria dels infants són d'origen català, excepte dos d'ells que són de procedència marroquina. La llengua materna de

tretze d'ells és el català; de dos, el castellà, i d'un, l'àrab. D'altra banda, la majoria de les famílies tenen un nivell socioeconòmic mitjà.

Pel que fa a les característiques del grup en relació a les dinàmiques d'aprenentatge, són xerraires i amb algunes dificultats per concentrar-se a l'hora de fer les tasques d'aula, així com per posar-se d'acord quan han de treballar en equip.

En aquesta classe trobem dos alumnes que no acostumen a participar en les tasques d'aprenentatge: quan són en grup deixen que els altres membres decideixin per ells i quan són individuals la mestra ha de prestar-los atenció, animar-los i ajudar-los a fer les feines. Un d'ells té un Pla de suport individualitzat (PI) d'adaptació metodològica.

D'altra banda, aquests i aquestes alumnes encara no han treballat el mètode científic, un contingut programat per fer-lo a 3r. A més, durant la seva trajectòria educativa han treballat l'àmbit de coneixement del medi mitjançant una metodologia tradicional.

### **3.3. Fases d'intervenció**

Les fases d'intervenció d'aquesta investigació són tres. A la primera i a la tercera aplico instruments de recollida de dades i, a la segona, duc a terme sis sessions mitjançant metodologies actives.

---

#### **3.3.1. PRIMERA FASE**

En aquesta fase aplico el primer instrument de recollida de dades que consta de deu preguntes amb l'objectiu d'avaluar els coneixements científics previs dels infants.

---

#### **3.3.2. SEGONA FASE**

Aquesta fase consta de set sessions d'una hora o hora i mitja en què aplico diferents metodologies actives. En totes elles els infants treballen amb el mateix grup o equip cooperatiu heterogeni, creat des de l'inici del curs. A més, per promoure la reflexió sempre hi ha una posada en comú, on a partir de les intervencions dels infants i de les qüestions que afegeixo, intento que arribin per

sí mateixos a les respostes o conclusions. D'altra banda, abans de començar cada sessió faig preguntes sobre els continguts de les activitats anteriors amb l'objectiu que els infants recuperin els coneixements apresos.

Títol activitat	Descripció breu de l'activitat
<b>La ciència i els científics i les científiques</b>	Tècnica de treball cooperatiu "2-4-classe". Primer reflexionen i debaten en equip sobre què és la ciència i qui són els científics i les científiques. Després, fan el mateix amb tot el grup sencer. Per ajudar-los els ensenyo diferents fotografies de científics i científiques.
<b>Els científics i les científiques</b>	Dues sessions. A la primera cada grup llegeix a una pàgina web la biografia del científic o la científica que li ha tocat. Després, completen una diapositiva d'un PowerPoint compartit amb la informació que es demana.  A la segona sessió fan una exposició oral en grup, on expliquen als companys i a les companyes el que han après sobre el científic o la científica que els va tocar a la sessió anterior.
<b>Som paleontòlegs</b>	Joc de simulació en què introdueixo el mètode científic mitjançant la premissa que els infants són paleontòlegs. Cada grup investiga el dibuix d'unes petjades (què ha passat, quins animals són...) (vegeu l'Annex C) i, a mesura que segueixen el mètode científic, els reparteixo fotografies reals d'evidències que es troben (vegeu l'Annex D) perquè extreguin les seves conclusions. Finalment, es fa una posada en comú.
<b>La gravetat</b>	Cada equip cooperatiu, a partir de materials amb la mateixa forma i diferent massa o diferent forma i mateixa massa (pilotes, ampolles, plomes, fulls de paper...) i seguint el mètode científic, es formulen preguntes sobre quin objecte cau abans a terra i quin després. Per tal que hi hagi una reflexió inicial i tots els membres facin els passos alhora, utilitzen la tècnica de treball cooperatiu

	<p>“llapis al mig”. Un cop comproven les seves hipòtesis i extreuen algunes conclusions es fa una posada en comú.</p> <p>Finalment, a partir dels resultats obtinguts i de les conclusions de cada grup es genera un debat perquè els mateixos infants refutin les seves idees preconcebudes (un objecte cau abans o després segons la seva massa) i hi hagi un canvi conceptual mitjançant el conflicte cognitiu.</p>
<p><b>L'aire té volum</b></p>	<p>Aquesta sessió es duu a terme com l'anterior, amb la tècnica de treball cooperatiu “llapis al mig” i seguint els passos del mètode científic.</p> <p>En aquest cas amb material divers i de diferent capacitat (xeringues, ampolles, tubs de plàstic, bosses de plàstic o de paper, taps de suro, globus, palletes...), els plantejo algunes preguntes com ara “Què passa si poso un suro a la punta de la xeringa i premo l'èmbol?”, “Per què no podem baixar l'èmbol si tapem la xeringa amb el dit o un suro?”, “Què passa si no tapem la xeringa? Per què?”, “Què passa quan aixafem una ampolla amb el tap posat i després el traiem a poc a poc?”, “A quin objecte cap més aire i a quin menys?”, “Què passa si unim dues xeringues amb un tub de plàstic i premem els dos èmbols alhora? I si premem només un?” o “Què passa si inflo un globus i en acabar el deixo anar? Per què?”. A partir d'aquestes preguntes o d'altres que sorgeixen dins de cada equip cooperatiu, fan hipòtesis, les comproven i extreuen conclusions.</p> <p>Finalment, es posa en comú i es fa un debat fins que els mateixos infants arribin a la conclusió que, encara que l'aire no es veu, és matèria i ocupa volum.</p>

Inicialment, tenia previst dur a terme totes les sessions esmentades, però durant la intervenció van confinar els i les participants i no vaig poder fer les tres darreres activitats (som paleontòlegs, la gravetat i l'aire té volum).

D'altra banda, durant aquesta segona fase també recullo evidències a partir d'un diari d'observació, anotant els comportaments, les actituds i els diàlegs dels infants relacionats amb els objectius de la investigació.

### 3.3.3. TERCERA FASE

A la tercera fase aplico els altres instruments de recollida de dades. En primer lloc, la prova d'avaluació final, que és la mateixa que la inicial, amb l'objectiu de quantificar el progrés d'aprenentatge de l'alumnat. A continuació, l'entrevista a les mestres que han dut a terme o observat la segona fase de la intervenció i, finalment, l'entrevista als i a les participants de la investigació.

També, mentre l'alumnat estava confinat, vaig preparar un "Kahoot" amb nou preguntes relacionades amb els coneixements científics treballats anteriorment a l'aula. El vaig aplicar quan feia dues setmanes que havia fet l'última sessió de la intervenció.

## 3.4. Instruments de recollida de dades

Els instruments de recollida de dades d'aquesta investigació són sis:

### Prova d'avaluació inicial i final

La prova d'avaluació inicial i final (vegeu l'Annex A) consta de deu preguntes relacionades amb els coneixements científics que es treballen durant la segona fase de la intervenció. Les qüestions plantejades a les dues proves són iguals amb l'objectiu d'avaluar el progrés d'aprenentatge de l'alumnat i comprovar si ha augmentat després de la intervenció.

### Diari d'observació

El diari d'observació l'escric mentre l'alumnat duu a terme les sessions de la segona fase de la intervenció. En aquest instrument anoto els comportaments, les actituds i els diàlegs dels infants relacionats amb els objectius de la investigació.

### Entrevista a les mestres

A la tercera fase de la intervenció realitzo una entrevista oral a les mestres que han aplicat o observat les diferents sessions a l'aula. L'objectiu és rebre propostes de millora sobre la intervenció i aspectes rellevants que han vist en els infants durant la seva aplicació.

### Entrevista a l'alumnat

A la tercera fase de la intervenció faig una entrevista oral als infants que han participat en la investigació. L'objectiu és fer-los reflexionar sobre el procés d'aprenentatge amb qüestions relacionades amb el que han après, el que els hauria agradat aprendre, la motivació i implicació durant les activitats i la metodologia utilitzada.

### “Kahoot”

A la tercera fase de la intervenció aplico un “Kahoot” (vegeu l'Annex B) per recollir dades sobre els coneixements científics que els infants han après durant les activitats realitzades anteriorment. Cal destacar que l'alumnat el fa mentre està confinat, dues setmanes després de la darrera sessió de la segona fase de la intervenció.

Com he esmentat a l'apartat anterior, durant la segona fase de la intervenció van confinar els infants i només vaig poder aplicar la prova d'avaluació inicial, el diari d'observació i el “Kahoot”.

## 3.5. Anàlisi de les dades

En aquesta investigació he utilitzat una metodologia mixta (quantitativa i qualitativa).

D'una banda, he processat els resultats obtinguts a la prova d'avaluació inicial mitjançant una anàlisi quantitativa pel càlcul de freqüències absolutes, segons el tipus de respostes obtingudes per part de l'alumnat mitjançant el programa Microsoft Excel. Després de dur a terme el "Kahoot", amb els resultats també he fet una anàlisi quantitativa pel càlcul de freqüències relatives en percentatges segons si la resposta dels infants a cada pregunta era correcta o no, utilitzant el programa Microsoft Excel.

D'altra banda, he analitzat les dades qualitatives extretes del diari d'observació a partir de la còpia de fragments literals, una breu explicació i la seva posterior categorització en funció de l'objectiu de la investigació amb el qual estaven relacionats.

## 4. RESULTATS

### 4.1. Coneixements científics dels infants

A continuació exposo els resultats dels coneixements científics dels infants abans, durant i després de la intervenció.

#### 4.1.1. CONEIXEMENTS CIENTÍFICS INICIALS DELS INFANTS

Els resultats que presento a continuació estan extrets de la prova d'avaluació inicial.

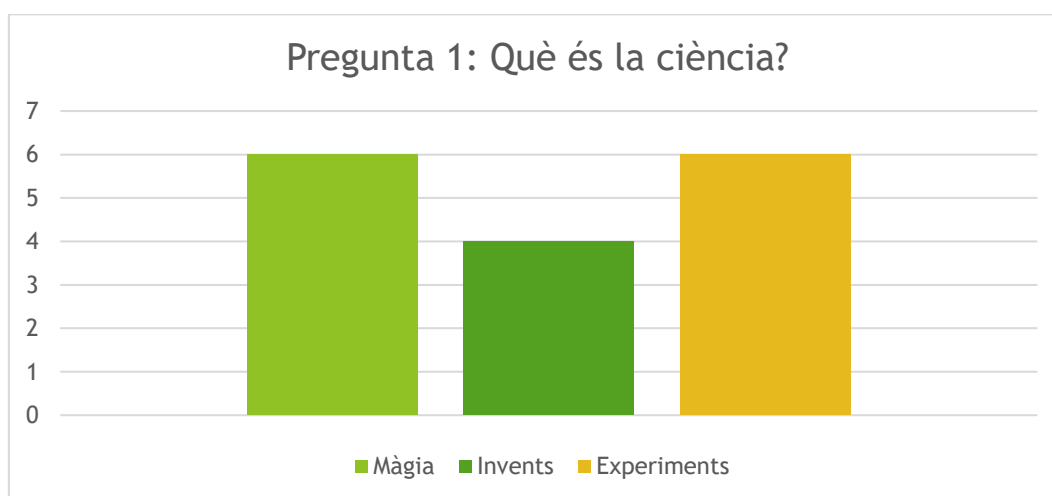


Figura 1. La ciència segons els/les participants



En aquest gràfic de barres vertical observem que els alumnes han respost la pregunta "Què és la ciència?" de tres maneres diferents. Sis alumnes de setze han comentat que és màgia, quatre que és la manera de descobrir nous invents i sis que es tracta de fer experiments.

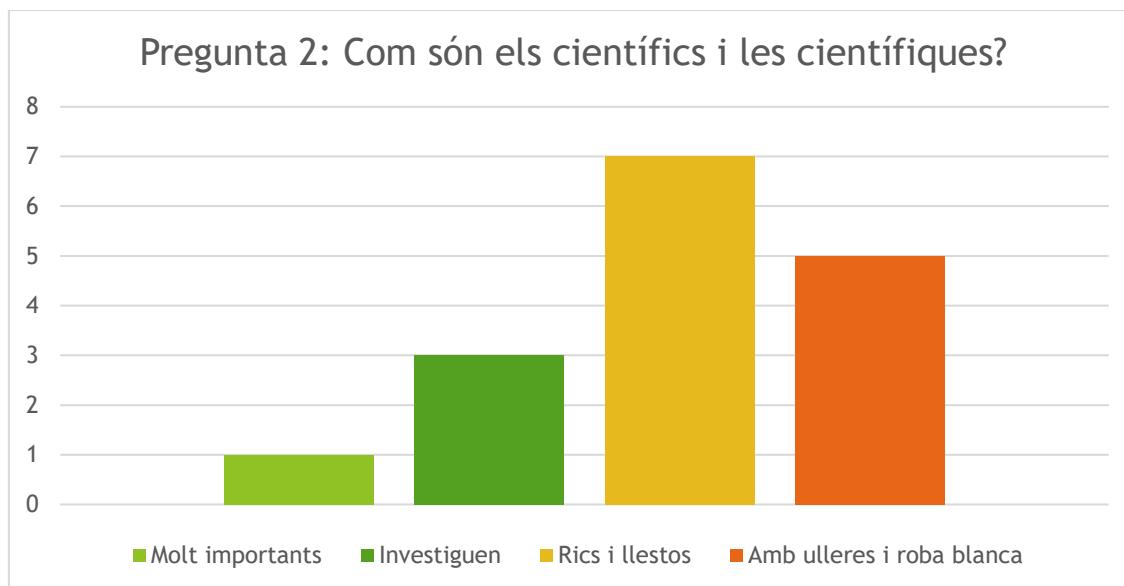


Figura 2. Com són els científics i les científiques segons els infants

En les respostes a aquesta pregunta observem que la majoria de l'alumnat (dotze de setze) relacionen els científics i científiques amb les qualitats de rics i llestos i la vestimenta de color blanc i ulleres. Tres responen que investiguen i un que són molt importants.

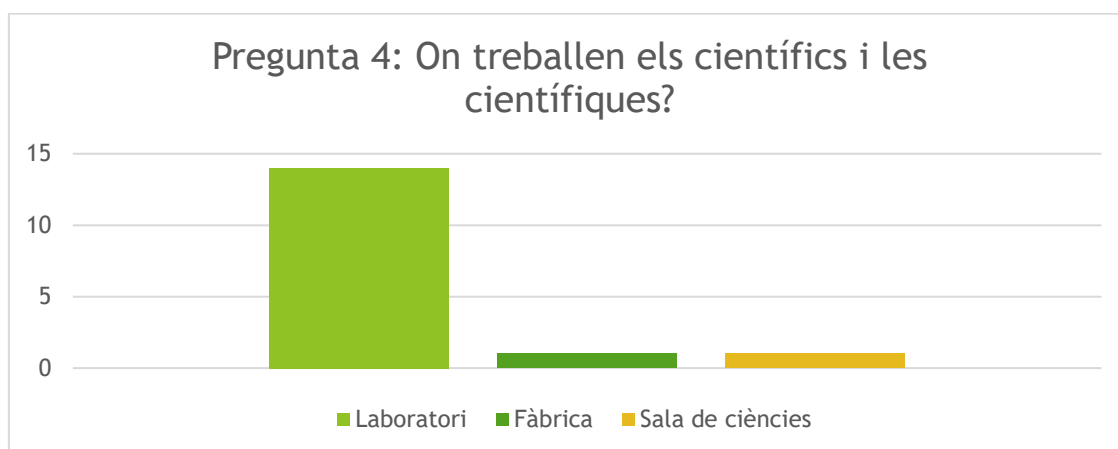
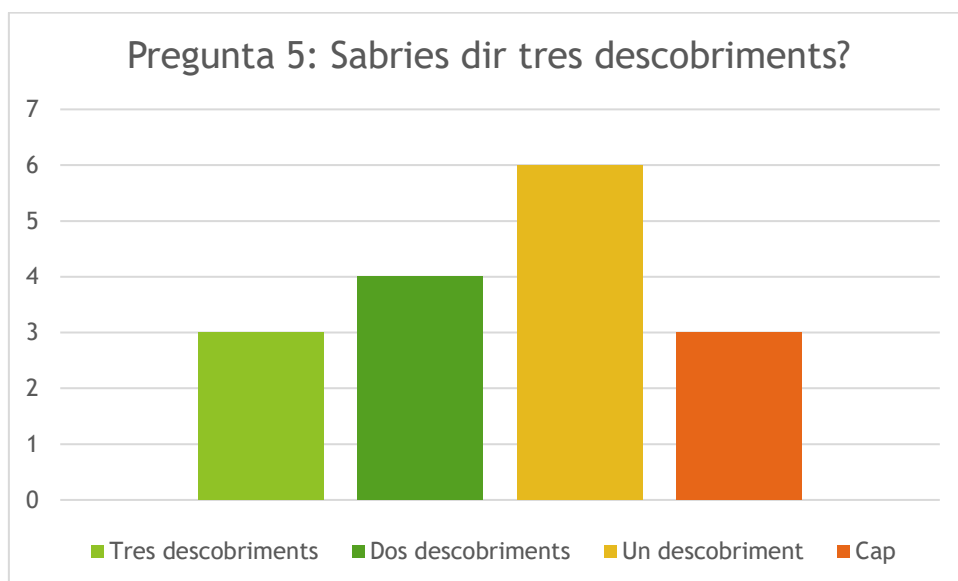


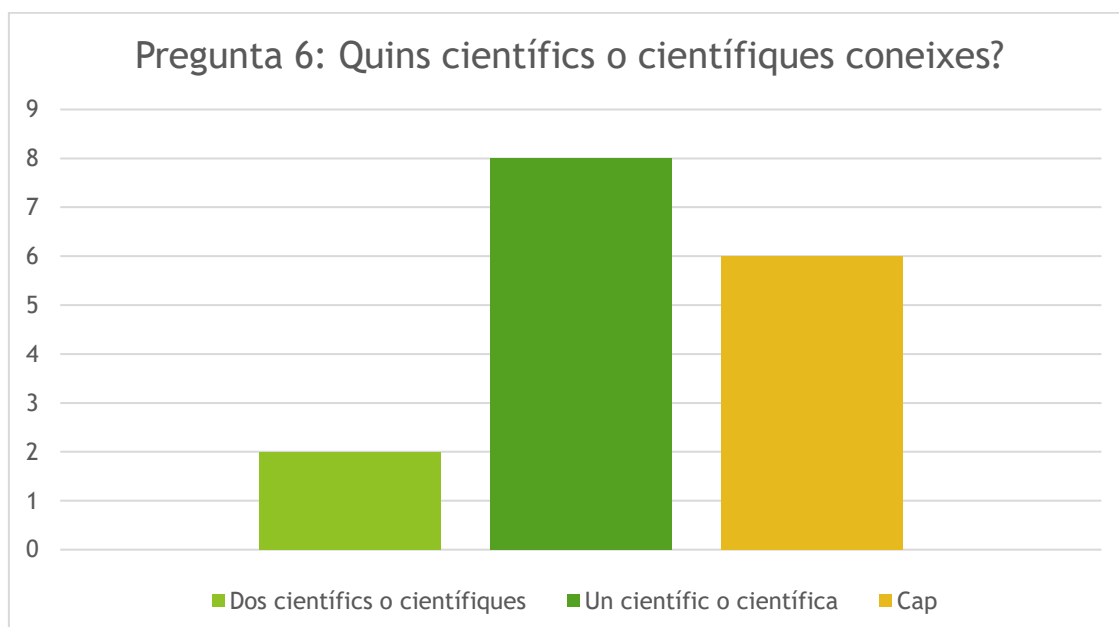
Figura 3. On treballen els científics i les científiques segons els/les participants

La majoria d'infants (catorze de setze) coincideixen a respondre que els científics i les científiques treballen en un laboratori. Excepte una alumna que contesta que ho fan en una fàbrica i un altre infant diu que a una sala de ciències.



**Figura 4. Nombre de descobriments que coneix l'alumnat**

La majoria dels alumnes (deu de setze) han estat capaços de respondre un o dos descobriments, només tres han contestat el nombre de descobriments que es demanava a la pregunta i uns altres tres no han sabut respondre.



**Figura 5. Nombre de científics i científiques que coneixen els infants**

Més de la meitat dels infants (deu de setze) coneixen un o dos científics o científiques i sis no en coneixen cap.

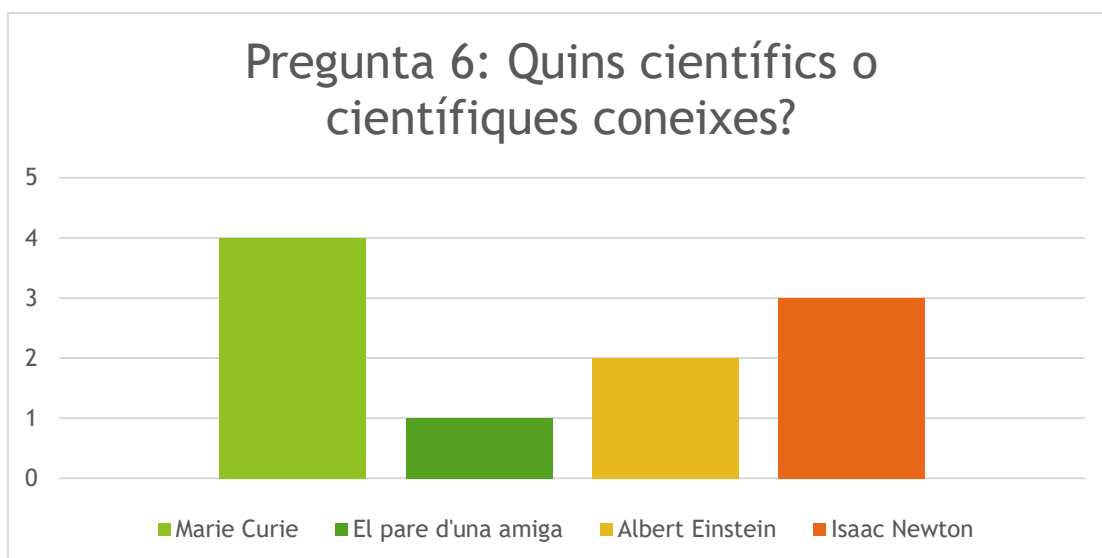


Figura 6. Els científics i les científiques que coneix l'alumnat

Els científics que coneixen els deu alumnes esmentats a la figura 5 són Marie Curie, Albert Einstein i Isaac Newton. A més, una nena ha respost “conec el Patricio que és científic i el pare d'una amiga meva”.

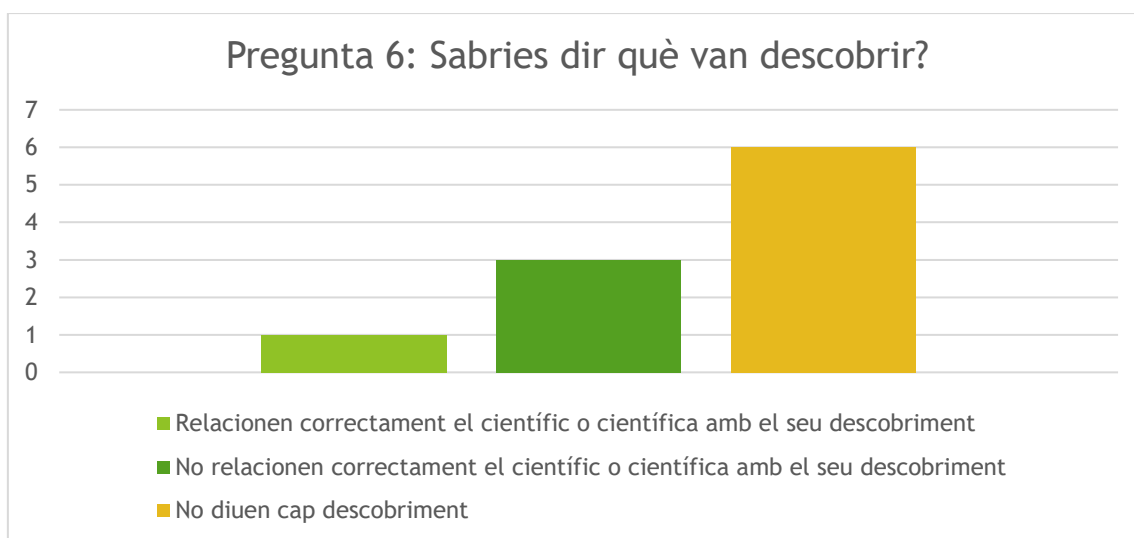


Figura 7. El descobriment del científic o científica que coneixen els infants

Dels deu infants de la figura 5 i 6, només un és capaç de contestar correctament quin va ser el descobriment del científic o científica que coneix. D'altra banda, una de les alumnes que va respondre “Marie Curie va descobrir que si t'apropes

al sol mors”, després de fer la prova d'avaluació inicial, comenta que va morir a causa del seu descobriment.

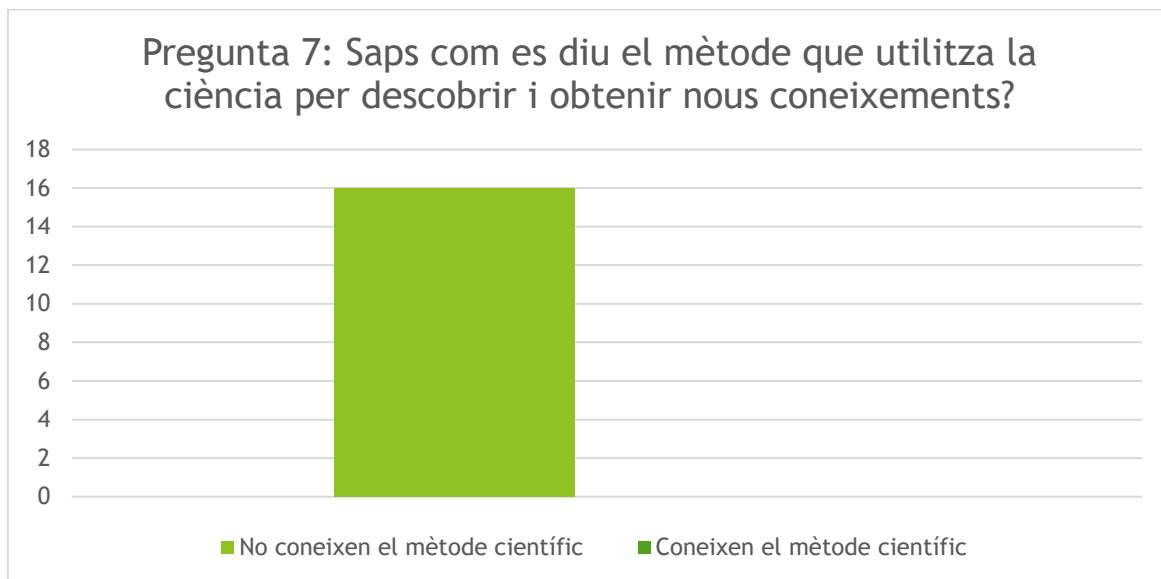


Figura 8. Coneixements dels infants sobre el mètode científic

Com es pot observar al gràfic cap dels setze infants coneix el mètode científic.

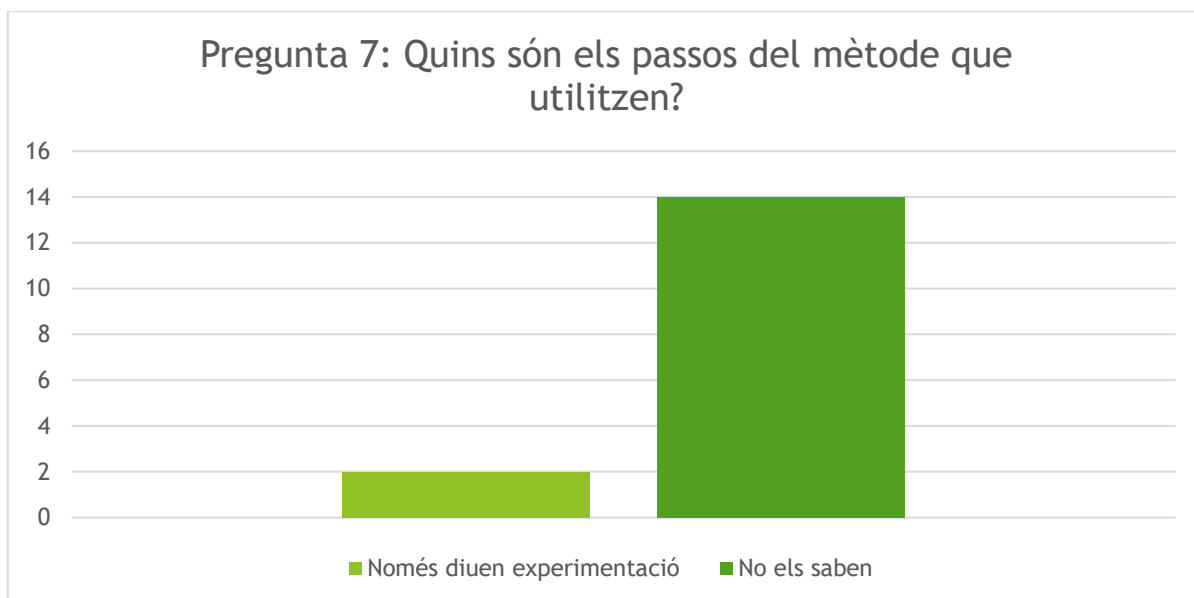
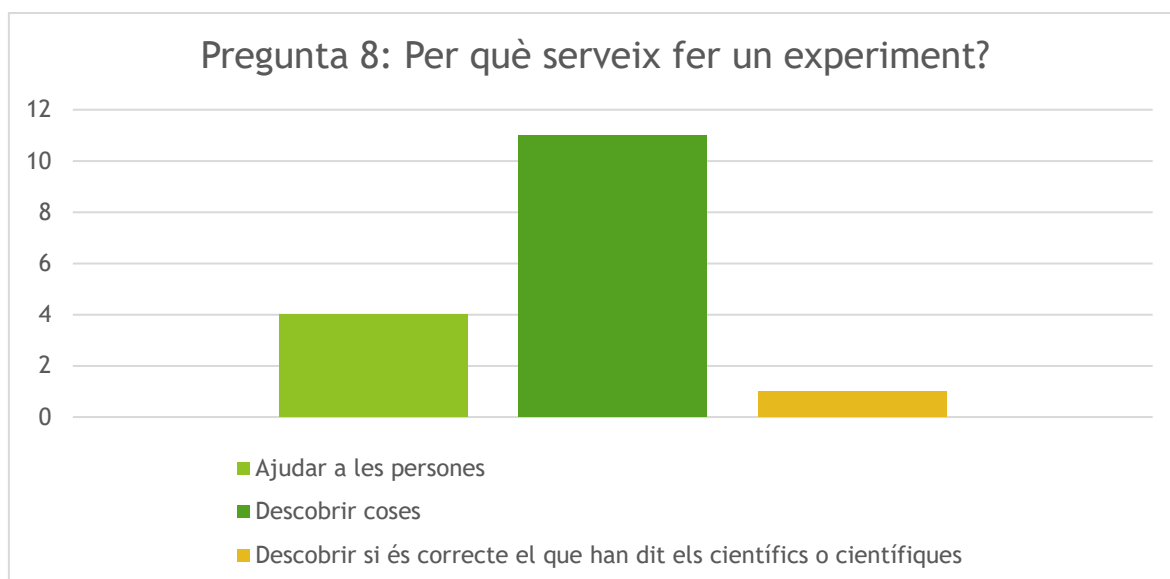


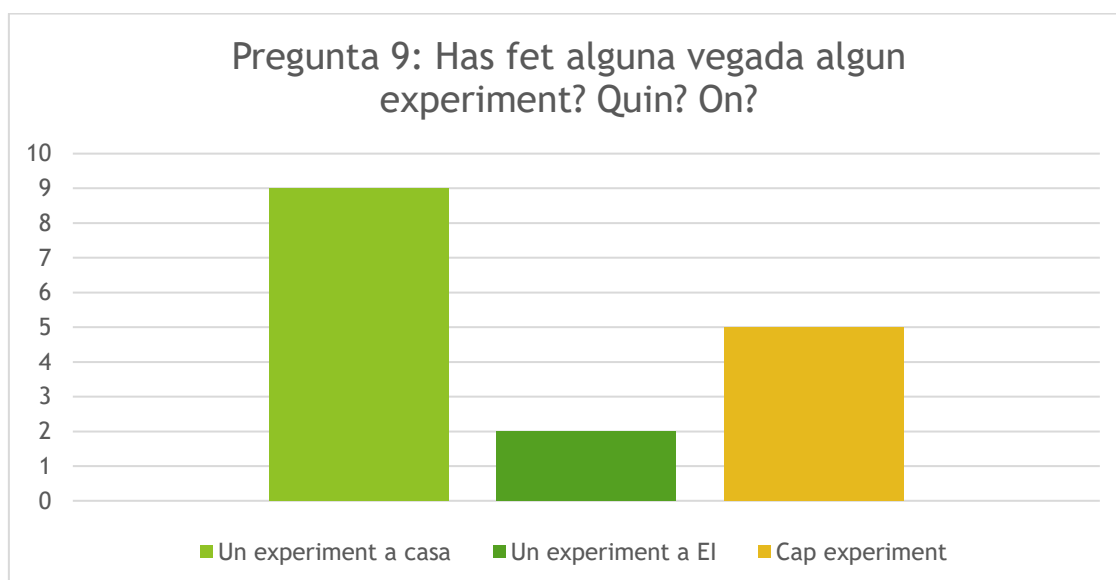
Figura 9. Coneixements dels infants sobre els passos del mètode científic

Com es pot veure en aquest gràfic dos alumnes de setze pensen que l'experimentació pot ser un pas del mètode científic i la resta d'infants no contesta.



**Figura 10. La utilitat d'experimentar pels científics i les científiques segons els/les alumnes**

La majoria de l'alumnat (onze de setze) considera que la utilitat de l'experimentació per als científics i les científiques és descobrir coses, però una nena respon que és una manera de "descobrir si és correcte el que han dit els científics". També, quatre contesten que experimentar serveix per ajudar les persones.



**Figura 11. L'experimentació viscuda pels infants**

La majoria de l'alumnat (nou de setze) ha fet alguna activitat experimental a casa. A continuació exposo la resposta d'un alumne sobre un que va fer "menjar verdura amb xocolata". Així mateix, cinc infants afirmen que mai no han fet cap experiment. A més, cal comentar, que ningú menciona l'educació primària com

a etapa on han practicat l'experimentació; però sí que dos d'ells, en canvi, esmenten l'educació infantil.

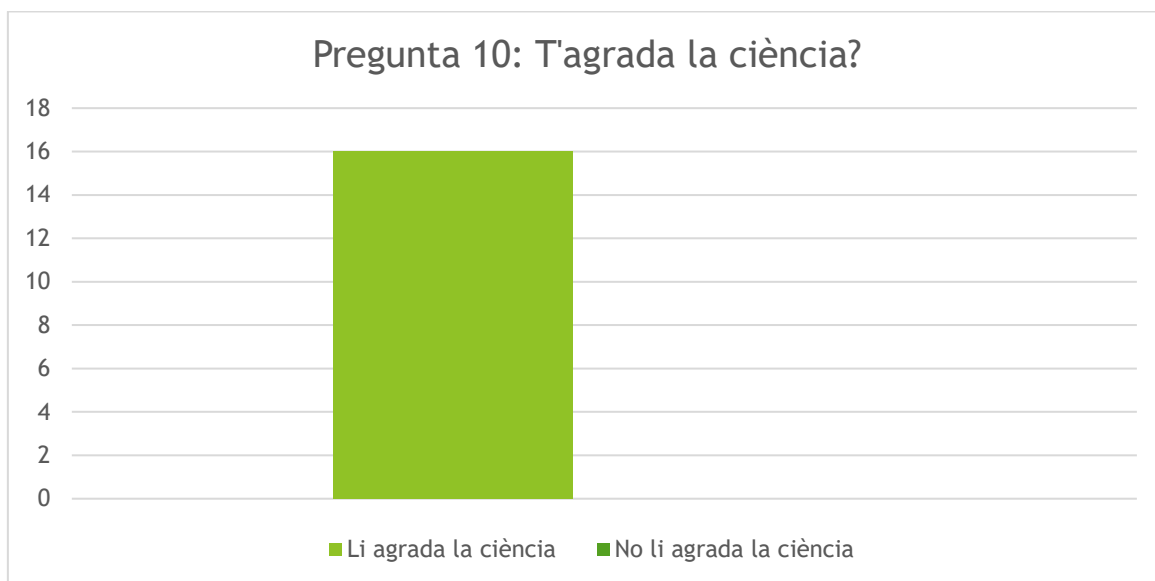


Figura 12. El gust per la ciència dels/de les participants

Com podem observar a tots els/les alumnes els agrada la ciència.

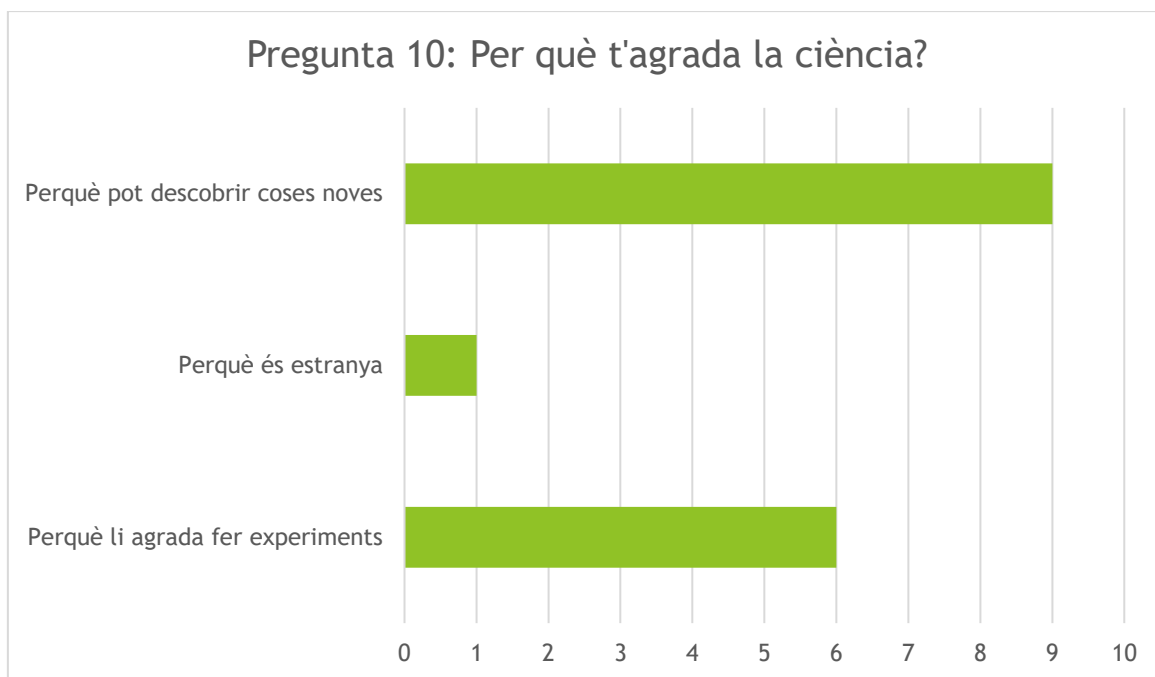


Figura 13. Les raons del gust per la ciència dels infants

La majoria de l'alumnat (quinze de setze) coincideixen a respondre que els agrada la ciència perquè els permet fer nous descobriments o pel fet de poder experimentar. Una alumna considera estranya la ciència i això fa que li agradi.

## 4.1.2. CONEIXEMENTS CIENTÍFICS DELS INFANTS DURANT LES ACTIVITATS

A continuació exposo alguns fragments del diari d'observació relacionats amb els coneixements científics que els infants han anat adquirint durant les dues activitats que vaig dur a terme. També incorporo una breu explicació amb l'objectiu de contextualitzar la situació viscuda.

<b>Activitat 1: La ciència i els científics i les científiques</b>		
<b>Núm.</b>	<b>Fragment del diari d'observació</b>	<b>Breu explicació</b>
1.1	Quan veuen les fotografies que els exposo un alumne diu "són científics, no?", un altre infant afegeix "però no estan treballant en un laboratori" i, de sobte, alguns d'ells aixequen la mà mentre altres diuen "ah! Ja sé, ja sé", assenyalo a un d'ells i contesta "no tots els científics treballen en un laboratori".	Després de parlar sobre el concepte de ciència i sobre els científics i les científiques ensenyo als infants quatre fotografies on surten una arqueòloga, un vulcanòleg, una científica mediambiental i un químic forense. A partir de la meva pregunta "Qui són?" sorgeix el diàleg comentat.
1.2	Els/les alumnes arriben a la conclusió que els científics i les científiques no sempre estan a un laboratori, porten bata blanca, ulleres i són rics.	Arriben a aquesta conclusió després de reflexionar sobre les quatre imatges esmentades anteriorment i que una nena digués que el pare d'una amiga és científic i no és ric.
	Els infants tenen dificultats per entendre que és la ciència. Concretament, què vol dir "coneixements objectius". Sí que	Els explico que els científics i les científiques fan servir el mètode científic per investigar i que l'experimentació és un

1.3	acaben entenent que aquests coneixements s'obtenen mitjançant el mètode científic que utilitzen els científics i les científiques.	dels passos. També, que això els permet fer descobriments, com ara invents, vacunes o altres. Per tant, intento relacionar les definicions que han aportat els equips cooperatius, per tal de fer-los entendre que no són incorrectes i introduir una definició més general: "la ciència és un conjunt de coneixements objectius que s'obté a partir del mètode científic".
1.4	El científic amb el qual els infants tenen més dificultats per treballar-lo és Gregor Mendel perquè les lleis de la genètica és un concepte abstracte. Així que he ajudat a l'equip cooperatiu a entendre-ho.	Els ajudo a entendre les lleis de la genètica amb exemples de la seva vida quotidiana (semblança entre germans/es i progenitors) perquè entenguin la taula de doble entrada. Durant l'exposició oral els infants fan dos exemples (color dels ulls i cabell).

<b>Activitat 2: Els científics i les científiques</b>		
Núm.	Fragment del diari d'observació	Breu explicació
1.5	Una nena, mentre llegeix la informació de Marie Curie, em diu "Marie Curie té dos Premis Nobel", en un altre moment	Cada grup llegeix la informació d'una pàgina web



	s'apropa i em comenta "no sabia que havia descobert les radiografies".	sobre el científic o científica que li ha tocat.
1.6	Un nen del grup que fa Galileu i que no acostuma a participar durant les activitats per falta d'interès i motivació, em diu "jo vull dir els descobriments!", m'enumera alguns d'ells i me'ls explica. També, contesta correctament algunes preguntes que li faig sobre aquest científic.	Després de completar la diapositiva de Galileu han de decidir què diu cada infant, aquest alumne volia explicar els descobriments i per demostrar que els sabia m'enumera i m'explica alguns.
1.7	Una nena em diu "els fills de l'Ada hauran mort ja, perquè fa molts anys que van néixer" i el dia de l'exposició oral em comenta "avui seria l'aniversari de l'Ada".	La nena forma part del grup que treballa la científica Ada Lovelace.

D'altra banda una mestra que duu a terme l'activitat sobre el mètode científic a la seva aula em comenta una observació interessant que ha anotat:

Fragment 1.8: "Un cop els infants han investigat les petjades, arriben a la conclusió que es tracta de dos animals, dels quals almenys un és un ocell, que es barallen i un d'ells mor o surt volant. Automàticament dos alumnes diuen que això últim és una hipòtesi que s'hauria de comprovar i que ara mateix no tenen les evidències suficients per saber quina de les dues opcions és la correcta".

Així mateix, amb una altra classe vaig poder duu a terme la sessió d'experimentació "La gravetat" i vaig anotar:

Fragment 1.9: "Els infants fan la hipòtesi que l'objecte amb més massa arribarà primer a terra, però quan tiren dues ampolles d'aigua amb diferent massa o quatre pilotes amb la mateixa forma i diferent massa observen que cauen alhora. A l'inici no s'ho creuen i ho proven diverses vegades. També, s'apropen a mi i em diuen que és molt estrany que caiguin alhora".

### 4.1.3. CONEIXEMENTS CIENTÍFICS FINALS DELS INFANTS

Els resultats exposats a continuació corresponen a les respostes dels infants a nou preguntes d'un "Kahoot" (vegeu l'Annex B) relacionades amb els coneixements científics treballats anteriorment a l'aula. Cal tenir en compte que aquests resultats es van obtenir durant el confinament a través d'una videotrucada, dues setmanes després d'haver fet la segona i última sessió.

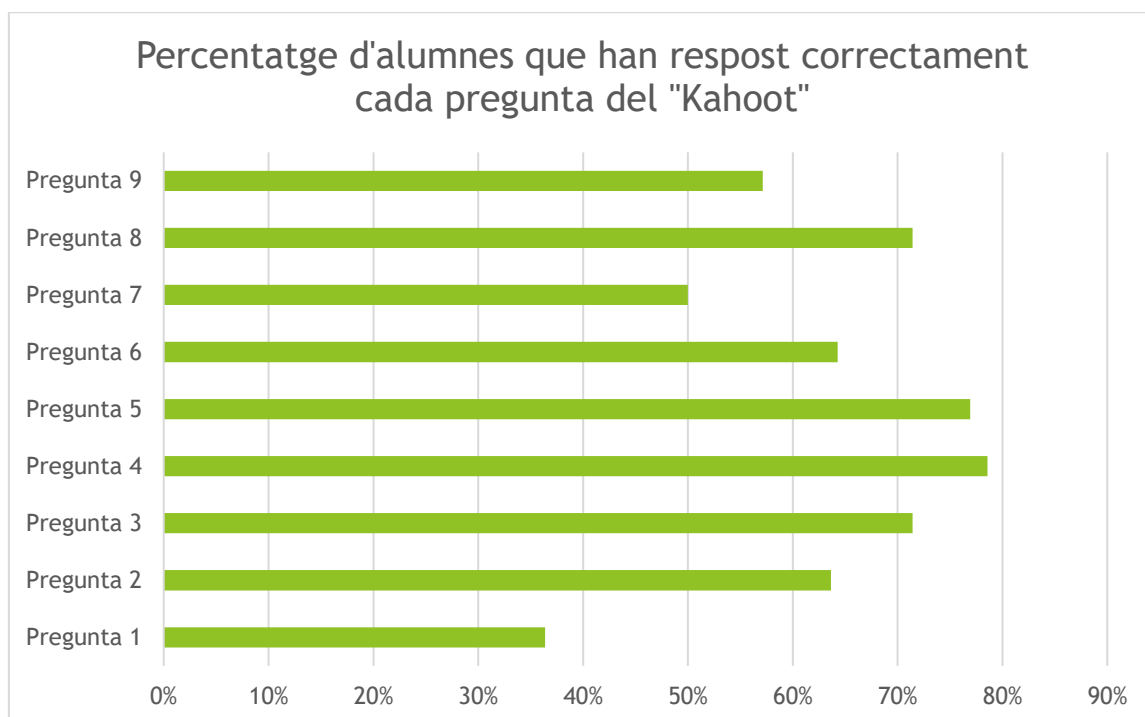


Figura 14. Percentatge de respostes correctes a cada pregunta del "Kahoot"

Com podem observar en aquesta taula, excepte a la pregunta 1, més de la meitat o la meitat dels i de les alumnes responen correctament les qüestions plantejades. Concretament, a la primera, que està relacionada amb la definició de ciència, responen bé el 36% dels infants; a la segona, relacionada amb els científics i les científiques, responen correctament el 64%; a la tercera i quarta, relacionada amb el mètode científic, contesten correctament el 71% i 79% respectivament, i de la cinquena a la novena, relacionada amb els científics i científiques treballats a l'aula i els seus descobriments, responen correctament el 77%, 64%, 50%, 71% i 57% dels infants respectivament. Així mateix, un dels resultats que m'ha cridat l'atenció és que a la pregunta set ("Què va descobrir Charles Darwin?") el 80% dels alumnes de resposta incorrecta han optat per l'opció "Les lleis de la genètica".

## 4.2. Motivació i implicació dels infants a l'aula

A continuació exposo alguns fragments rellevants del diari d'observació relacionats amb la motivació i la implicació dels infants a l'aula.

<b>Activitat 1: La ciència i els científics i les científiques</b>		
Núm.	Fragment del diari d'observació	Breu explicació
2.1	Els infants comparteixen opinions amb entusiasme sobre el concepte de ciència i com s'imaginen els científics i les científiques. Alguns diuen "porten bata! A la tele els he vist!", altres comenten "i ulleres de protecció, quan fan experiments han de vigilar que no els entri cap líquid als ulls" i uns altres afegeixen "no, però a vegades no porten ulleres, perquè no tots els líquids són perillosos".	En parelles i en equips cooperatius han de compartir la seva idea de ciència i dels científics i de les científiques.
2.2	La majoria dels infants participen, contesten a les qüestions que plantejo i intervenen amb altres preguntes com ara "què està fent aquesta científica?", "hi ha hagut un assassinat, no?", "què està mesurant aquest científic?" o "com sap si l'aigua està contaminada?".	Els infants, a partir de les fotografies mostrades, s'interessen i es qüestionen algunes accions dels científics i de les científiques que apareixen a l'activitat.

<b>Activitat 2: Els científics i les científiques</b>		
Núm.	Fragment del diari d'observació	Breu explicació

2.3	Una nena, mentre llegeix la informació de Marie Curie, em diu que és molt interessant, m'explica informació que li crida l'atenció com ara que va morir a causa del seu descobriment o que les investigacions les feia amb el seu marit.	Cada equip cooperatiu llegeix la informació d'una pàgina web sobre el científic o la científica que li ha tocat.
2.4	Una nena em diu que vol saber qui són Isaac Newton i Albert Einstein.	A l'inici de l'activitat explico als infants quins científics i científiques treballarem. També els comento que he observat a la prova inicial que alguns d'ells coneixien a Newton i a Einstein. A partir d'aquí la nena aixeca el braç i em comenta el que he esmentat.
2.5	Una nena, amb molt d'interès, fa un resum amb la informació que llegeix sobre Galileu.	El grup d'aquesta nena treballa Galileu i havien d'extreure la informació més important per explicar-la a l'exposició oral.
2.6	Dos alumnes que treballen Galileu demanen marxar al passadís per llegir més concentradament la informació sobre aquest científic. Després, comproven un dels descobriments de Galileu "si lences dos objectes amb la mateixa forma i diferent massa cauen alhora a terra". Tot seguit, venen corrents a dir-me "Galileu tenia raó, ho	Cada grup té dues tauletes, una per parella. Tots llegeixen la informació de la pàgina web, després posen en comú el que han d'escriure a la diapositiva i es preparen l'exposició oral.  Un d'aquests alumnes acostuma a tenir una actitud

	acabem de comprovar amb dues ampolles del líquid de les mans”.	passiva durant les activitats d'aula i aquesta vegada, en canvi, participa activament, amb interès i motivació.  La comprovació del descobriment de Galileu que duen a terme és un repte que els proposa la pàgina web.
2.7	Un altre nen que treballa Galileu em pregunta “Galileu va descobrir la gravetat?”.	Després de llegir que Galileu comprova que dos objectes amb la mateixa forma i diferent massa cauen alhora em pregunta això.
2.8	Molts infants em preguntaven “podem llegir la informació dels altres científics?”.	Cada grup ha de llegir la informació d'un científic o d'una científica que està a la mateixa pàgina web. Alguns infants, si acabaven abans, llegien la informació d'un altre científic o científica. Altres alumnes, si no tenien temps, deien que volien llegir-ho a casa.

També, una mestra que duu a terme l'activitat sobre el mètode científic a la seva aula em comenta una observació interessant que ha anotat:

Fragment 2.9: “Alguns alumnes tenien un regle amb una lupa incorporada i la utilitzaven per investigar les petjades”.

Així mateix, amb una altra classe vaig poder duu a terme la sessió d'experimentació "La gravetat" i vaig anotar:

Fragment 2.10: "Els infants tenen moltes ganes de llençar els objectes, compten fins a tres abans de fer-ho, s'ajupen per tenir un bon angle de visió i volen comprovar la seva hipòtesi amb altres objectes de l'aula".

### 4.3. Reflexions dels infants a l'aula

A continuació exposo alguns fragments rellevants del diari d'observació relacionats amb les reflexions dels infants a l'aula.

<b>Activitat 1: La ciència i els científics i les científiques</b>		
Núm.	Fragment del diari d'observació	Breu explicació
3.1	Els infants, en parelles, responen d'una manera similar a com ho fan a la prova d'avaluació inicial. En canvi, quan reflexionen en equip cooperatiu, les conclusions a les quals arriben són diferents. Es pot observar com augmenta el nombre d'alumnes que diuen que els científics i les científiques investiguen.	Primer els i les alumnes reflexionen sobre el concepte de ciència i com s'imaginen els científics i les científiques en parelles, després en equips cooperatius i, per últim, amb tot el grup classe.
3.2	Mentre m'apropo als diferents equips cooperatius escolto com cada membre argumenta les seves opinions per intentar arribar a un acord. Concretament, un membre d'un equip cooperatiu diu que els científics i les científiques són rics, però una companya afegeix que el pare d'una amiga seva és científic i no és ric.	Cada parella i després cada equip cooperatiu, ha d'arribar a un acord sobre què és la ciència i qui són els científics i les científiques i escriure-ho.
	Mentre els infants veuen les fotografies, aixequen la mà i afegeixen comentaris i qüestions com ara "està	A partir de les fotografies els infants es plantegen preguntes i intervenen. Ells

3.3	<p>mirant la temperatura de la lava?”, “hi ha hagut un assassinat i està buscant pistes!”, “això sembla la ciutat romana que vam visitar” o “què fa aquesta científica amb l'aigua?”. Concretament, a partir de l'última pregunta, aprofito per introduir el mètode científic i els seus passos a partir de la qüestió “imagineu que ha trobat peixos morts, quina podria ser la causa? Anem a investigar-ho”. A continuació, un alumne contesta “perquè l'aigua està contaminada” i un altre afegeix “també podria ser perquè la temperatura de l'aigua és molt alta”.</p>	<p>mateixos es contesten i discuteixen sobre el que veuen o el que pensen, etc.</p>
-----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

<b>Activitat 2: Els científics i les científiques</b>		
Núm.	Fragment del diari d'observació	Breu explicació
3.4	<p>Una nena li diu a un nen “tu t'assembles al teu pare! Els dos sou rossos i teniu els ulls blaus” i l'altre nen diu “això és la genètica?”.</p>	<p>Els infants s'ajuden per entendre millor alguns descobriments i reflexionen sobre la informació llegida.</p>
3.5	<p>Una nena diu “direm que va guanyar dos Premis Nobel! Aquí posa que va ser la primera dona a aconseguir-ho, això és important!”.</p>	<p>Els infants reflexionen i s'intenten posar d'acord sobre la informació rellevant que han d'explicar a l'exposició oral.</p>
3.6	<p>Una nena diu “què és el pèndol?” i una altra alumna contesta “a un museu que vaig anar hi havia un d'enorme! És un</p>	<p>A l'exposició oral els infants pregunten sobre alguns descobriments que no han</p>

	cordill amb una bola que es va movent així" i un nen afegeix "jo també he anat! I em van explicar que es movia perquè la Terra es mou".	entès; jo deixo que els/les alumnes es responguin entre ells/elles i així reflexionin.
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------

D'altra banda, una mestra que duu a terme l'activitat sobre el mètode científic a la seva aula em comenta una observació interessant que ha anotat:

Fragment 3.7: "Només veure les imatges de les petjades els infants ja van començar a debatre molt entusiasmats sobre quins animals podrien ser i què podria haver passat, formulant diferents hipòtesis amb el seu grup".

Així mateix, amb una altra classe vaig poder duu a terme la sessió d'experimentació "La gravetat" i vaig anotar:

Fragment 3.8: "Els infants reflexionen fent hipòtesis sobre quin objecte arribarà abans a terra i, després, sobre per què els dos objectes arriben alhora, quan la seva hipòtesi era que l'objecte amb més massa arribaria abans".

## 5. DISCUSSIÓ I CONCLUSIONS

Els objectius d'aquesta investigació eren tres:

- Augmentar el coneixement científic dels infants mitjançant metodologies actives amb la finalitat que entenguin què és la ciència, que coneguin alguns científics i científiques, els seus descobriments més importants i el mètode que utilitzen.
- Augmentar la motivació de l'alumnat envers els continguts de l'àrea de coneixement del medi natural per tal que participin activament durant les diferents activitats.
- Promoure la reflexió sobre la ciència mitjançant la interacció entre els i les alumnes, la formulació de preguntes i la resolució de problemes amb la finalitat que aprenguin a reconèixer diferents professions científiques, alguns científics i científiques i els seus descobriments, així com a seguir els passos del mètode científic i extreure conclusions a les qüestions plantejades.



Per valorar si el primer objectiu s'ha assolit o no, ens hem de fixar en les 14 figures exposades en els resultats. Les 13 primeres estan relacionades amb els coneixements dels infants abans de dur a terme la intervenció i la figura 14 amb els coneixements dels i de les participants després de la intervenció.

En la figura 1, 2 i 3 observem que predominen respostes com ara que la ciència és màgia i experimentació i que els científics i les científiques són molt llestos i rics, amb bata blanca i ulleres, i que estan en un laboratori, probablement condicionats per la imatge dels científics i científiques que han vist als mitjans de comunicació, on fan experiments i demostren fenòmens que els infants no entenen gaire, sempre dins d'un laboratori amb ulleres i bata blanca. Tal com diu Sjoberg (2012) els infants veuen la ciència com un coneixement secret i gairebé màgic (citats per Naukas, 2013). A més, són diferents investigacions les que demostren que la imatge que té l'alumnat sobre els científics i les científiques presenta determinats aspectes recurrents com els esmentats anteriorment (Mead i Métraix, 1957; Beardslee, 1961; Chambers, 1983; Sjoberg, 2012, citats per Naukas, 2013).

A la figura 4, 5, 6 i 7 veiem que la majoria dels i de les alumnes diuen conèixer un o dos descobriments, molts relacionats amb la seva vida quotidiana com l'electricitat, la COVID, les vacunes, el foc o els mòbils perquè és el que viuen o utilitzen habitualment i, probablement, el que més recorden. Altres infants responen amb descobriments que potser han treballat al llarg de la seva educació, en un museu o a casa, com el descobriment d'Amèrica, els ossos de dinosaure, les ciutats romanes, la gravetat o el CO<sub>2</sub> i, per últim, quatre esmenten descobriments equivocats, que probablement han entès de manera incorrecta com és la cura del càncer o de la COVID, ja que encara no existeixen cures per aquestes dues malalties, sinó tractaments o vacunes, per prevenir o alleujar la malaltia. Així mateix, els científics i les científiques que coneixen són Marie Curie, Isaac Newton i Albert Einstein, precisament la científica i els dos científics més coneguts i famosos (Bertran, s.f.; Montagud, s.f.), encara que només un dels alumnes és capaç de dir correctament el descobriment del científic que coneix. Probablement, els altres infants recordaven el nom d'escoltar-los per exemple a casa, als mitjans de comunicació o a l'escola, ja que hi ha dos espais que es diuen Isaac Newton i Marie Curie, però sense saber el descobriment. Així mateix,

una nena relaciona els científics i les científiques amb persones desconegudes, com el pare d'una amiga seva.

A la figura 8, 9 i 10 veiem que cap dels alumnes coneix el mètode científic, ja que no el van treballar el curs passat, que és quan els hauria correspost fer-ho. Tampoc no coneixen cap dels passos que en formen part, encara que dos alumnes creuen que l'experimentació pot ser un d'ells. Probablement, perquè és el pas que més veuen fer en els mitjans de comunicació, com per exemple al programa "Dinàmiks" del Super 3, que alguns d'ells solen veure. Així mateix, pensen que l'experimentació és el pas per descobrir alguna cosa o per ajudar a les persones, ja que tenen la idea que els descobriments que fan els científics i les científiques es produeixen en aquest pas i que serveixen per ajudar a la gent com ara les vacunes o altres descobriments esmentats anteriorment, la majoria dels quals han permès augmentar la qualitat de vida dels éssers humans. També una nena diu que permet "descobrir si és correcte el que han dit els científics", és a dir, comprovar la hipòtesi que han formulat prèviament, resposta que seria molt encertada.

A la figura 11, 12 i 13 observem com la majoria dels infants no recorden haver fet cap experiment a l'aula, sinó que expliquen els que han fet a casa. A més, un d'ells confon el concepte científic d'experimentar (comprovar una hipòtesi) amb una altra definició com és provar de manera pràctica les propietats d'algun element com ara "menjar verdures amb xocolata". Així mateix, a tots els infants els agrada la ciència perquè la relacionen amb l'experimentació i, per tant, com una manera pràctica i vivencial d'aprendre i descobrir fenòmens. Tal com diuen diferents autors l'activitat experimental augmenta la motivació i l'interès dels infants (Garcia, 2014 citat per Miguel, 2017; Arana, 2012 citat per Pérez, 2017; Freinet, 1979 citat per Santaella i Martínez, 2017; Silva i De Lorenzi, 2013).

Pel que fa als resultats finals, no he pogut aplicar la prova d'avaluació com tenia previst perquè els infants estaven confinats, però els resultats del "Kahoot" permeten fer-nos una idea dels coneixements científics que ha après l'alumnat. Com es pot observar a la figura 14, la majoria dels infants responen correctament totes les preguntes, excepte la primera, la setena i la novena.

La primera pregunta deia "Què és la ciència?" amb dues possibles respostes: "Un conjunt de coneixements subjectius que s'obté amb el mètode científic" o

“Un conjunt de coneixements objectius que s'obté amb el mètode científic”. La majoria dels infants responen incorrectament aquesta qüestió, probablement perquè tenen dificultats per entendre el concepte “coneixements objectius” tal com veiem al fragment del diari d'observació 1.3, ja que és un concepte nou per ells, abstracte, que no té existència física pròpia i fàcil de confondre amb l'altra definició (“subjectiu”) que apareix entre les dues possibles respostes.

Pel que fa a la pregunta 7, que tractava sobre el descobriment de Charles Darwin, han respost correctament la meitat dels infants. La majoria de l'alumnat que ha contestat incorrectament ha marcat la resposta “Lleis de la genètica”. Això es podria explicar perquè quan vaig parlar d'aquest científic vaig fer referència a la genètica, ja que els animals que sobreviuen transmetien els seus gens a la seva descendència.

La pregunta 9 tracta sobre els descobriments de Galileu i les opcions de resposta eren “El telescopi”, “El rellotge d'aigua”, “El pèndol” i “Totes són correctes”. Només una mica més de la meitat dels infants va contestar “Totes són correctes”, potser perquè els que van triar altres respostes ho van fer més per precipitació que no pas per desconeixement.

Cal remarcar que encara que no vaig poder fer la sessió sobre el mètode científic, un 71% i 79% dels infants contesten bé les preguntes 3 i 4 relacionades amb aquest mètode, ja que vaig poder introduir-lo a l'activitat 1 exemplificant-lo a partir d'una fotografia, com es pot veure al fragment del diari d'observació 3.3.

Per tant, tenint en compte aquests resultats, podríem dir que ha augmentat el coneixement científic dels infants, encara que serien més conclouents si la prova d'avaluació final hagués estat la mateixa que la inicial, facilitant la comparació entre els coneixements previs i finals. A més seria lògic pensar que, si hagués pogut dur a terme totes les sessions, els resultats previsiblement haurien estat més satisfactoris.

L'assoliment del segon objectiu el valorem mitjançant els fragments 1.1, 1.5, 1.6, 1.7, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 i 2.10, en els quals podem observar que els infants tenen una alta implicació i motivació durant les activitats, inclosos aquells i aquelles alumnes que no acostumen a participar a les tasques d'aula.

Concretament en els fragments 1.1, 1.5, 1.6, 1.7, 2.1, 2.2, 2.9 i 2.10 els infants participen amb molt interès i motivació. Es pot veure com responen preguntes, en formulen de noves o utilitzen objectes que tenen a l'abast per resoldre el problema que es planteja. Segons Freinet (1974) els infants es mostren més receptius amb metodologies que els permetin experimentar i reflexionar per sí mateixos (Citat per Santaella i Martínez, 2017; Silva i De Lorenzi, 2013). També, Carrillo (2006) afirma que la pedagogia crítica estimula la creativitat dels infants a través de la investigació i el descobriment, permetent el seu desenvolupament com a éssers actius i participatius (Citat per Santaella i Martínez, 2017; Silva i De Lorenzi, 2013).

En els fragments 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7 i 2.8 els infants mostren interès per les ciències, volen aprendre més del que se'ls demana o fan preguntes impulsades per la seva curiositat. Això podria ser conseqüència del caràcter motivador de les metodologies actives. A més, aquest interès i curiositat per la ciència pot ser primordial per adonar-se de la seva importància i ser conscients de la finalitat del seu aprenentatge (Miguel, 2017).

Per tant, després d'analitzar els diferents resultats, podem concloure que el segon objectiu s'ha complert.

Per valorar l'últim objectiu ens fixem en els fragments 1.1, 1.2, 1.9, 2.1, 2.2, 2.6, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7 i 3.8 del diari d'observació que trobem en els subapartats de resultats. Allà veiem que a partir de la interacció entre iguals i a causa de la discrepància d'opinions, es generen en els infants conflictes cognitius entre els seus coneixements previs i les intervencions dels seus companys i de les seves companyes o les qüestions que planteja el/la docent. Aquest conflicte els estimula a reflexionar i a trobar un nou equilibri amb conceptes més elaborats, augmentant així els seus coneixements científics (Gavilán, 2009; Martín i Navarro, 2009 citat per Pérez, 2017; Peralta i Borgobello, 2007; Tamayo i Sanmartí i Tamayo, 2009, citats per López i Tamayo, 2012). També, com deia l'Escola de Ginebra, es genera "conflicte sociocognitiu", entenent la confrontació amb els altres com la manera en què s'elabora el pensament (Gavilán, 2009; Peralta i Borgobello, 2007).

Així doncs, l'últim objectiu també s'ha assolit.

Per concloure, el resultat general de la investigació és bastant satisfactori, encara que dissortadament no s'hagi pogut dur a terme tota la intervenció plantejada.

Tot i això, hi ha alguns aspectes a millorar:

- No hi ha un grup control amb el qual s'apliqui una metodologia tradicional amb l'objectiu de comparar-los al final de la intervenció, després d'aplicar les mateixes eines de recollida de dades. D'aquesta manera podríem haver comprovat si hi havia diferències significatives entre els dos grups.
- Plantejar les activitats d'experimentació a partir d'una problemàtica real i tenint en compte els interessos dels infants perquè els aprenentatges siguin més significatius i útils per resoldre un problema contextualitzat.
- Observar com els infants apliquen el mètode científic en altres situacions per comprovar si són capaços d'extrapolar els coneixements que han après.
- Cercar la informació sobre els científics i les científiques a la xarxa, sense oferir als infants cap pàgina web. D'aquesta manera augmentaran les seves habilitats digitals i desenvoluparan el seu pensament crític.

Tenint en compte els resultats obtinguts i en relació a noves línies d'actuació, considero important posar en marxa el laboratori de ciències per a tota l'escola i aplicar aquestes metodologies en l'aprenentatge de les ciències.

A tall de conclusió final, en aquest treball es demostra que la motivació i la reflexió són elements claus per augmentar el coneixement científic dels infants, que es pot assolir mitjançant metodologies actives i participatives que possibilitin que siguin ells els protagonistes del seu propi aprenentatge.

## 6. REFERÈNCIES DOCUMENTALS

Bertran, P. *Las 12 mujeres científicas más importantes (y sus aportaciones)*. (s. f.). Médico. <https://medicoplus.com/ciencia/mujeres-cientificas-mas-importantes-aportaciones>

Casado, J. i Villalba, C. (2012). *La práctica de la pedagogía Freinet ayer y hoy*. <https://colectivoeducadores.files.wordpress.com/2012/02/freinet-ayer-y-hoy-definitivo.pdf>

EFE Barcelona (2016, 2 maig). [Troben una empremta fossilitzada de rèptil de 230 milions d'anys d'antiguitat.]. Diario de Navarra. [https://www.diariodenavarra.es/noticias/vivir/2016/05/02/hallan\\_una\\_huella\\_fosilizada\\_reptil\\_230\\_millones\\_anos\\_antiguedad\\_451665\\_3190.html](https://www.diariodenavarra.es/noticias/vivir/2016/05/02/hallan_una_huella_fosilizada_reptil_230_millones_anos_antiguedad_451665_3190.html)

Gavilán, P. (2009). Aprendizaje cooperativo. Papel del conflicto sociocognitivo en el desarrollo intelectual. Consecuencias pedagógicas. *Revista española de pedagogía*, (242), 131-148. <https://revistadepedagogia.org/wp-content/uploads/2009/01/242-06.pdf>

Johnson i Johnson (1994). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Paidós SAICF. <https://www.ucm.es/data/cont/docs/1626-2019-03-15-JOHNSON%20El%20aprendizaje%20cooperativo%20en%20el%20aula.pdf>

López, A. M. i Tamayo, O. E. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 8(1), 145-166. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134129256008>

Marrón, M. J. (1996). Los juegos de simulación como recurso didáctico para la enseñanza de la geografía. *Recursos didácticos en Geografía: tradición e innovación*, (1), 45-56. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4111278>

Medrano, M. C. (1995). La interacción entre compañeros: el conflicto sociocognitivo, el aprendizaje cooperativo y la tutoría entre iguales. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado: continuación de la antigua Revista de Escuelas Normales*, (23), 177-186. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=117874>

Miguel, B. (2017). *La ciencia a través de la experimentación en educación primaria*. [Treball de fi de Grau, Universidad de Sevilla]. Depòsit d'investigació de la Universidad de Sevilla, idUS. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/70695/BELLEN%20MIGUEL%20TORRES.pdf?sequence=1>

Montagud, N. *Los 30 científicos más famosos de la historia*. (s.f.). Psicología y mente. <https://psicologiaymente.com/cultura/cientificos-mas-famosos-historia>

Museum für naturkunde Berlin (2020, 1 octubre). [Aquesta ploma de 150 milions d'anys, la primera descoberta, es va trobar en una pedrera de calcària a Alemanya el 1861.]. National Geographic. <https://www.nationalgeographic.es/ciencia/2020/10/primer-pluma-fossil-provoco-debates-archaeopteryx>

Nácher, J. i Monferrer, L. (2014). *La Didáctica de las Ciencias Experimentales en el Grado en Maestro/a de Educación Primaria*. [Treball de fi de Grau, Universitat Jaume I]. Repositori digital de la Universitat Jaume I. <http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/169123>

Naukas. *¿Cambiará algún día la imagen del científico?* (s. f.). Cuaderno de cultura científica. <https://culturacientifica.com/2013/01/17/imagen-del-cientifico/>

Peralta, N. y Borgobello, A. (2007). Teoría del conflicto sociocognitivo y aprendizaje colaborativo en el ámbito universitario. *XIV Jornadas de Investigación y Tercer Encuentro de Investigadores en Psicología del Mercosur*. <https://www.aacademica.org/000-073/324.pdf>

Ortiz, J. i Greca, I. M. (2017). Propuesta de una programación didáctica de ciencias de la naturaleza en Educación Primaria a través de la indagación científica. *Revista de investigación y experiencias didácticas*, 5341-5346. [https://www.researchgate.net/publication/321905285\\_Propuesta\\_de\\_una\\_programacion\\_didactica\\_de\\_Ciencias\\_de\\_la\\_Naturaleza\\_en\\_Educacion Primaria\\_a\\_traves\\_de\\_la\\_indagacion\\_cientifica](https://www.researchgate.net/publication/321905285_Propuesta_de_una_programacion_didactica_de_Ciencias_de_la_Naturaleza_en_Educacion Primaria_a_traves_de_la_indagacion_cientifica)

Pérez, E. (2017). Experimentar en primaria: una propuesta para la didáctica de la astronomía. *Revista Tabanque*, (30), 115-136. <https://revistas.uva.es/index.php/tabanque/article/view/1012/870>

Pérez, J. M., Calurano, M. T., Martín, C., Esquivel, T., i Bravo, B. (2019). Preguntas en los libros de texto de Ciencias Naturales de Educación Primaria: ¿Procesando o reproduciendo contenidos? *REIDOCREA*, 8(16), 186-201. <https://www.ugr.es/~reidocrea/8-16.pdf>

Rodríguez, J. (2009). La importancia de las ciencias en los centros de secundaria. *Hekademos: revista educativa digital*, (3), 141-154. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3063770>

Santaella, E., i Martínez, N. (2017). La pedagogía Freinet como alternativa al método tradicional de la enseñanza de las Ciencias. *Profesorado, Revista de Currículum y formación del profesorado*, 21(4), 359-379.  
<https://recyt.fecyt.es/index.php/profesorado/article/view/62510>

Silva, V. G., i de Lorenzi, G. (2013). Pedagogía de los medios y pedagogía Freinet: puntos de encuentro. *Apertura*, 5(1), 98-107.  
<http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/382/320>

Universitat De Bournemouth i NPS (2020, 16 octubre). [Els científics van excavar minuciosament les empremtes antigues fossilitzades a la sorra abans de registrar-les en tres dimensions. Les estructures són molt delicades i de seguida es trenquen quan s'exposen.]. National Geographic.  
<https://www.nationalgeographic.es/ciencia/2020/10/huellas-fosilizadas-revelan-detalles-increibles-de-caminata-de-10000-anos>

Urquidi, A. C., & Calabor, M. S. (2014). Aprendizaje a través de juegos de simulación: un estudio de los factores que determinan su eficacia pedagógica. *EDUTEC: Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, (47), 1-15.  
<https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/75>



## 7. ANNEXOS

### Annex A. Prova d'avaluació inicial i final

Nom:

Data:

#### QUÈ SABEM SOBRE CIÈNCIES?



- Què és la ciència per a tu?

.....

.....

- Com són els científics i les científiques?

.....

.....

- Què fan els científics i les científiques?

.....

.....

- On treballen els científics i les científiques?

.....

.....

- Sabries dir tres descobriments importants?

.....

.....

- Quins científics i científiques coneixes? Sabries dir què van descobrir?

.....

.....

- Saps com es diu el mètode que utilitza la ciència per descobrir i obtenir nous coneixements? Saps les seves parts?

.....  
 .....

- Per què serveix fer un experiment?

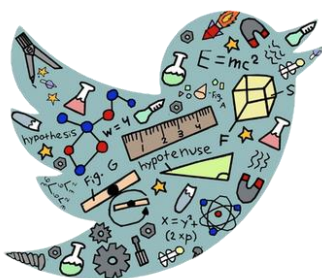
.....  
 .....

- Has fet alguna vegada algun experiment? Quin? On?

.....  
 .....

- T'agrada la ciència? Per què?

.....  
 .....



## Annex B. "Kahoot"


1 - Quiz  
**Què és la ciència?**



30 s

- Un conjunt de coneixements SUBJECTIUS que s'obté amb el mèt... ❌
- Un conjunt de coneixements OBJECTIUS que s'obté amb el mèto... ✅

2 - Quiz  
**Qui són els científics i les científiques?**










30 s

- Persones que utilitzen el mètode científic per investigar ✅
- Persones que utilitzen sempre bata i sempre treballen a un labora... ❌
- Persones que fan màgia ❌
- Persones que sempre barregen substàncies ❌

3 - Quiz


**Quin mètode utilitzen els científics i les científiques...**











	L'experimentació	
	L'observació de l'entorn	
	El mètode científic	
	La formulació de preguntes	

4 - Quiz

**Quins passos formen part del mètode científic?**



	L'experimentació	
	L'observació de l'entorn	
	La formulació de preguntes	
	Totes són correctes	

5 - Quiz

**Què va descobrir Ada Lovelace?**



30 s

	El telescopi	
	La radioactivitat	
	El primer programa d'ordinador	
	La teoria de l'evolució basada en la selecció natural	

6 - Quiz

**Què va descobrir Marie Curie?**

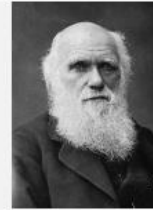


30 s



	La radioactivitat	
	La teoria de l'evolució basada en la selecció natural	
	El Poloni, el Radi i l'Urani	
	El triangle (vermell) i el cercle (groc) són correctes	

7 - Quiz

**Què va descobrir Charles Darwin?**



30 s





-  El pèndol ✗
-  La teoria de l'evolució basada en la selecció natural ✓
-  El rellotge d'aigua ✗
-  Les lleis de la genètica ✗

8 - Quiz

**Què va descobrir Gregor Mendel?**

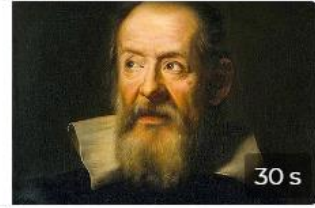


30 s

-  Les lleis de la genètica ✓
-  El telescopi ✗
-  El rellotge d'aigua ✗
-  La gravetat ✗

9 - Quiz

**Què va descobrir Galileu Galilei?**



El telescopi



El rellotge d'aigua



El pèndol



Totes són correctes



### Annex C. Petjades dibuixades





## Annex D. Fotografies per dur a terme el joc de simulació



Il·lustració 1. Universitat De Bournemouth i NPS. (2020, 16 octubre). [Els científics van excavar minuciosament les empremtes antigues fossilitzades a la sorra abans de registrar-les en tres dimensions. Les estructures són molt delicades i de seguida es trenquen quan s'exposen.]. National Geographic.



Il·lustració 2. EFE Barcelona (2016, 2 maig). [Troben una empremta fossilitzada de rèptil de 230 milions d'anys d'antiguitat.]. Diario de Navarra.



Il·lustració 3. Museum für naturkunde Berlin (2020, 1 octubre). [Aquesta ploma de 150 milions d'anys, la primera descoberta, es va trobar en una pedrera de calcària a Alemanya el 1861.]. National Geographic.