

**PROJECTE:**

**COM FUNCIONEN LES NOSTRES  
JOGUINES?**

# INDEX DE CONTINGUT

---

1.	JUSTIFICACIÓ I CONTEXT DEL PROJECTE .....	3
1.1.	CURS EN EL QUAL S'HA REALITZAT .....	3
1.2.	TEMPS DE REALITZACIÓ.....	4
1.3.	ESPAIS UTILITZATS.....	4
2.	OBJECTIUS DIDÀCTICS I D'APRENTATGE EN FUNCIÓ DE COMPETÈNCIES.....	4
2.1.	OBJECTIUS D'APRENTATGE .....	4
2.2.	OBJECTIUS DIDÀCTICS .....	5
3.	CONTINGUTS.....	5
3.1.	FETS I CONCEPTES .....	5
3.2.	PROCEDIMENTS.....	7
3.3.	ACTITUDS I VALORS .....	8
4.	COMPETÈNCIES QUE ES TREBALLEN .....	8
4.1.	Competència global que es vol ajudar a desenvolupar .....	8
4.2.	Conviure i habitar el món.....	8
4.2.1.	Coneixement i interacció amb el món físic.....	8
4.2.2.	Social i ciutadana .....	8
4.3.	Comunicatives .....	9
4.3.1.	Lingüística .....	9
4.3.2.	Artística.....	9
4.4.	Metodològiques.....	9
4.4.1.	Matemàtica.....	9
4.4.2.	Tractament de la informació i la competència digital .....	9
4.4.3.	Aprendre a aprendre.....	10
4.5.	Personals .....	10
4.5.1.	Autonomia i iniciativa personal .....	10
5.	DESENVOLUPAMENT DE LES ACTIVITATS D'ENSENYAMENT I APRENTATGE..	10
5.1.	Primera seqüència: Com funcionen les nostres joguines?.....	10
5.1.1.	Fase d'exploració dels models, diagnosi i apropiació dels objectius.....	10
5.1.2.	Activitats d'introducció de nous punts de vista.....	12
5.1.3.	Activitats de síntesis i estructuració.....	15

5.1.4. Activitats d'introducció de nous punts de vista.....	15
5.1.5. Activitats d'introducció de nous punts de vista.....	18
5.1.6. Activitats d'introducció de nous punts de vista.....	19
5.1.7. Activitats de síntesi i estructuració.....	19
5.2. Segona seqüència: Construïm les nostres joguines?.....	20
5.2.1. Activitats de generalització i aplicació .....	20
5.2.2. Activitats de síntesi i estructuració.....	22
5.2.3. Activitats d'introducció de nous punts de vista.....	23
5.2.4. Activitats de síntesi i estructuració.....	24
5.2.5. Activitats d'introducció de nous punts de vista.....	26
5.2.6. Activitats de generalització i aplicació .....	26
5.2.7. Activitats de síntesi i estructuració.....	27
5.2.8. Activitats de generalització i aplicació .....	28
5.2.9. Activitats d'introducció de nous punts de vista.....	29
5.2.10. Activitats de síntesi i estructuració.....	30
5.2.11. Activitats d'introducció de nous punts de vista.....	30
5.2.12. Activitats de síntesi i estructuració.....	30

# 1. JUSTIFICACIÓ I CONTEXT DEL PROJECTE

---

En aquest projecte hem utilitzat les joguines com a **mediadores en la construcció d'aprenentatge** per treballar els conceptes científics sobre les idees claus del **sistema físic**, concretament les forces, l'energia i les seves propietats, juntament amb els canvis de moviment que experimenten quan les fem funcionar.

Les joguines són els objectes més quotidians i interessants del **context real** dels infants i els que millor responen als seus **interessos i motivacions**.

La mainada passa multitud d'hores fent-les funcionar i descobrint intuïtivament principis que encara no saben explicar però que els **planteja preguntes** i els potencia ganes de trobar resposta als seus dubtes i interrogants.

La utilització de les joguines amb la finalitat d'ensenyar física és un procediment didàctic que ajuda a fomentar la creativitat i afavoreix la participació de tots els membres del grup- classe, ja que tots els infants tenen experiència en algun tipus de joguina. La seva manipulació i l'observació de les accions que realitzen potencia la imaginació, contrastar idees, fer-se preguntes i buscar el per què de les coses. La nostra finalitat és que els nens i les nenes **aprenguin significativament** algunes de les idees i principis físics que hi ha al darrera del disseny i funcionament d'algunes de les joguines.

Amb la realització del projecte pretenem buscar resposta a la pregunta: **Com funcionen les nostres joguines?** bo i tenint present la **complexitat** que presenten quan interaccionen amb nosaltres i amb el nostre entorn.

Jugant, observant, manipulant, construint, provant, conversant i reflexionant pretenem analitzar i descobrir les causes i variables que influeixen en el funcionament de cadascuna d'elles.

Les activitats d'aprenentatge volen potenciar l'aportació d'idees tot estimulant la interrelació entre els alumnes en un esperit de pluralisme, respecte i col·laboració quan treballen en parelles cooperatives, en petit grups o quan es realitzen les converses en gran grup. Es promou la participació de tot l'alumnat i el respecte a les diferents visions, prestigiant les diverses identitats i vivenciant la riquesa que comporta poder compartir les experiències i els coneixements. En totes elles s'estimula la comunicació, el diàleg, la reflexió crítica i la construcció conjunta de coneixement, sempre en condicions d'igualtat. Els infants, en tot moment, són els **protagonistes dels seus aprenentatges** i els **van gestionant, avaluant i regulant** quan identifiquen aspectes en els que no hi ha massa coherència entre el que pensen, el que observen i el que parlen.

Unes altres finalitats d'aquest projecte són intentar proporcionar als infants capacitats, habilitats i valors, és a dir, competències, per poder interaccionar correctament amb les joguines a partir de saber els fonaments científics del seu funcionament i les repercussions mediambientals que representa el fet d'utilitzar una font d'energia o una altra.

## 1.1. CURS EN EL QUAL S'HA REALITZAT

---

L'experiència s'ha realitzat amb alumnat del cicle inicial de primària, concretament en el grup de segon. Curs escolar 08/09.

---

Llicència concedida pel Departament d'Educació: "Projectes per ajudar a evolucionar les idees científiques i les competències dels infants". Neus Garriga

## 1.2. TEMPS DE REALITZACIÓ

---

S'ha realitzat durant tot un trimestre, fent dues sessions d'una hora i tres quarts a la setmana. Per construir les joguines hem utilitzat les dues hores setmanals de plàstica.

## 1.3. ESPAIS UTILITZATS

---

A més d'utilitzar la classe, també hem realitzat activitats a l'aula de ciències, a l'aula de plàstica, l'aula d'informàtica i en el passadís de l'escola.

## 2. OBJECTIUS DIDÀCTICS I D'APRENTATGE EN FUNCIÓ DE COMPETÈNCIES

---

### 2.1. OBJECTIUS D'APRENTATGE

---

Desenvolupar la capacitat dels infants per:

**Dissenyar i fabricar les pròpies joguines identificant les variables que possibiliten un funcionament eficient i fer-ne un ús adequat en relació amb aspectes ambientals, tot aplicant els coneixements adquirits sobre el model de sistema físic mecànic.**

- Recollir dades amb els instruments de mesura (cinta mètrica i cronòmetre), representar-les gràficament i interpretar-les per predir com actuar davant de nous fets i situacions.
- Explicar, oralment i per escrit, el funcionament de les joguines utilitzant coneixements sobre forces, fonts d'energia i mecanismes de transmissió.
- Imaginar i representar com és la joguina per dins de manera que hi hagi coherència entre allò que s'imagina i allò que es representa i posteriorment entre el que s'observa i el que es representa.
- Investigar les variables que influeixen en el rodament dels cotxes i relacionar aquestes variables amb les característiques que ofereixen els que ells han construït.
- Recollir informació sobre quines joguines utilitzaven en altres temps, fent ús de l'enquesta, per analitzar amb quins mecanismes i energies funcionaven.

- Utilitzar els materials tecnològics de l'aula de ciències( ordinador, càmera *mòtic* i pantalla de projecció) per buscar informació, poder fer observacions i experimentacions i com a mitjà de comunicació.
- Cooperar amb respecte i tolerància en els treballs en parella i en gran grup per tal que actui amb aquests valors en altres grups socials on conviu o conviurà.
- Reflexionar sobre com aprèn, com evolucionen les seves idees i sobre el que no sap o no aprèn per poder-ho comunicar i poder solucionar les dificultats que se li presenten.
- Gaudir a l'hora d'aprendre tot utilitzant el raonament i la imaginació, i manipulant i comunicant les pròpies idees i resultats.

## 2.2. OBJECTIUS DIDÀCTICS

---

A través de les activitats planificades es vol:

- Identificar les representacions inicials dels infants sobre com són les joguines i el seu funcionament per fer-les evolucionar cap a les representacions del model escolar de sistema físic.
- Promoure que representin amb diferents mitjans d'expressió com és o com s'imaginen la joguina per dins i el seu funcionament.
- Animar-los a observar i recollir dades amb cura i a representar-les de manera que es puguin visualitzar i, així, compartir.
- Estimular que regulin les seves representacions inicials a partir de contrastar-les amb les dels companys i amb les dades obtingudes a través de l'observació, la mesura i l'experimentació.
- Impulsar la valoració de joguines senzilles que utilitzen fonts d'energia sostenibles i actituds relacionades amb el seu bon ús i conservació.
- Estimular que regulin i controlin el seu procés d'aprenentatge per fer-los conscients dels seus avenços i de les seves mancances.
- Estimular que els infants busquin la manera d' explicar els fenòmens que observen, bo i posant en dubte la manera d'explicar espontània.
- Adquirir les capacitats de recollida d'informació com a procediment de treball fent ús d'instruments de mesura i de captació d'imatges, la planificació de les dades en gràfiques i la seva interpretació per saber-les utilitzar en altres ocasions.

## 3. CONTINGUTS

---

### 3.1. FETS I CONCEPTES

---

---

Llicència concedida pel Departament d'Educació: "Projectes per ajudar a evolucionar les idees científiques i les competències dels infants". Neus Garriga

## **Coneixement del medi natural, social i cultural**

### **Medi natural**

Model de sistema físic:

- Forces.
- Tipus de forces.
- Energia.
- Tipus d'energia.
- Propietats de l'energia.
- Estructura de les joguines.
- Interaccions entre nosaltres i les joguines.
- Canvis en les joguines quan es posen en funcionament ( moviment i propietats, so, llum).
- Intercanvi d'energia.
- Canvis en l'espai i en el temps.
- Variables que influeixen en el rodament, en la flotació i en el vol.

### **Medi social**

- Evolució de les joguines amb el pas del temps.
- Diferenciació abans-ara
- Canvis i continuïtats
- Valors democràtics.
- Estalvi energètic com un bé comú.

### **Matemàtiques**

- Mesura de longitud: Ús del regle i la cinta mètrica. Unitats: centímetres i metres
- Mesura de temps: Ús del cronòmetre. Unitats: segons.
- Comparació de mesures.
- Construcció de gràfics.
- Lectura de gràfics.
- Anàlisi de les dades per extreure'n conclusions.

## **Expressió plàstica**

- El dibuix com a mitjà per comunicar i compartir, la manipulació dels materials i dels colors.
- Construcció de la joguina a partir del seu disseny.

## **Llenguatges**

- Expressió oral: conversa i exposició.
- Expressió escrita: descripció, explicació, argumentació i l'enquesta.
- Nou vocabulari.
- L'expressió oral i escrita com a mitjà per comunicar coneixements, sensacions i sentiments.

## **Noves tecnologies**

- Utilització de la càmera de fotos.
- Utilització del processador de textos, *docs google* i *bloc* de la classe.

## **3.2. PROCEDIMENTS**

---

- Observació, imaginació i experimentació.
- Participació en les converses del grup-classe i en els grups cooperatius.
- Obtenció d'informació del grup-classe, de les gràfiques i d'enquestes.
- Obtenció de conclusions i la seva comunicació.
- Reflexió sobre els propis coneixements i aprenentatges.
- Formulació de preguntes i prediccions.
- Experimentació i comprovació de preguntes i prediccions.
- Ús de les noves tecnologies i manipulació d'instruments i materials de l'aula de ciències.
- Representació i comunicació dels coneixements en diferents llenguatges d'expressió.
- Implicació en l'elaboració del projecte en comú.

### 3.3. ACTITUDS I VALORS

---

- Bon ús i respecte cap a les joguines.
- Expressió i acceptació d'idees i sentiments.
- Gaudir de trobar explicacions i respostes als seus experiments
- Interès per escoltar i recollir les idees dels altres.

## 4. COMPETÈNCIES QUE ES TREBALLEN

---

### 4.1. Competència global que es vol ajudar a desenvolupar

---

Aconseguir que els infants es construeixin les seves joguines, identifiquin les variables que possibiliten un funcionament eficient i en facin un ús adequat en relació a aspectes ambientals, tot aplicant els coneixements adquirits sobre el model de sistema físic mecànic.

### 4.2. Conviure i habitar el món

---

#### 4.2.1. Coneixement i interacció amb el món físic

---

Es treballa el plantejament de preguntes, la recerca d'evidències a partir de l'observació, la imaginació i l'ús de models teòrics científics per a l'argumentació i per a la comprensió de textos per estimular una actuació fonamentada...

#### 4.2.2. Social i ciutadana

---

Es treballen els valors democràtics a l'hora de compartir les idees . Es potencia un ús raonable de l'energia com un bé comú i, quan es treballa la diferenciació de les joguines entre ara i abans, el canvi i la continuïtat que presenten.

## 4.3. Comunicatives

---

### 4.3.1. Lingüística

---

De la *competència oral* es treballa la conversa en gran grup i en petit grup, les característiques de les bones respostes a les preguntes i la formulació de preguntes. També es fa servir l'exposició dels aprenentatges individuals o del grup de treball a la resta del grup-classe. Es potencia que els infants expressin les seves idees de manera fonamentada i la incorporació i utilització del nou vocabulari científic.

De la *competència lectora* es treballa la lectura de petits textos científics i dels fulls de treball.

De la *competència escrita* es treballa la descripció, l'explicació, l'argumentació i la justificació dels coneixements que van aprenent i de les emocions i sentiments que experimenten i, alhora, la coherència en l'argumentació dels resultats de les seves observacions i experimentacions.

### 4.3.2. Artística

---

Es treballa l'ús del dibuix per expressar i comunicar les seves idees. També es treballa la representació de l'espai, l'organització de les idees i l'ús i la manipulació dels materials, de les eines i dels colors. Es potencia la imaginació i la creativitat quan dissenyen la joguina però a la vegada es potencia que sigui realitzable, estèticament bonica i que hi puguin jugar. Finalment es treballa com afrontar els imprevistos que sorgeixen, el plantejament de solucions i la reestructuració de les joguines perquè funcionin de manera coherent.

## 4.4. Metodològiques

---

### 4.4.1. Matemàtica

---

Es treballa quan s'utilitzen instruments de mesura (cronòmetre i cinta mètrica) per obtenir informació i la mainada anota les dades obtingudes en gràfics per després poder-les interpretar millor.

### 4.4.2. Tractament de la informació i la competència digital

---

Es treballa com a mitjà per expressar i compartir idees, coneixements i sentiments (projecció en diferents mitjans), per facilitar l'observació i captar imatges dels fets o fenòmens (càmera

---

Llicència concedida pel Departament d'Educació: "Projectes per ajudar a evolucionar les idees científiques i les competències dels infants". Neus Garriga

de fotos) i per buscar i seleccionar informació en diferents mitjans (llibres, revistes, webs). També és una eina per redactar textos escrits a l'ordinador, per mitjà del processador de textos, *docs google* i *bloc* de la classe.

També es potencia quan traiem informació de les enquestes que hem realitzat.

### **4.4.3. Aprendre a aprendre**

---

Es treballa la curiositat, la creativitat, el fer-se preguntes, la comunicació i la reflexió sobre el propi procés d'aprenentatge. El treball individual i en grups cooperatius potencia la responsabilitat, el respecte i l'acceptació de les idees dels altres, l'aportació de les pròpies, fer els treballs que els pertoca, acceptar el resultat final, ajudar-se mútuament ...

## **4.5. Personals**

---

### **4.5.1. Autonomia i iniciativa personal**

---

Es treballa la capacitat de transformar les idees en accions tot aplicant i generalitzant els seus aprenentatges en noves situacions i quan afronten els problemes, així com l'autoestima i l'autocrítica.

Es potencia que els infants s'expressin, facin propostes, plantegin dubtes i actuïn per trobar resposta individualment o amb cooperació amb els altres.

## **5. DESENVOLUPAMENT DE LES ACTIVITATS D'ENSENYAMENT I APRENTATGE**

---

Les activitats les presentem classificades en funció del cicle d'aprenentatge.

### **5.1. Primera seqüència: Com funcionen les nostres joguines?**

---

#### **5.1.1. Fase d'exploració dels models, diagnosi i apropiació dels objectius**

---

##### ***5.1.1.1. Compartim els objectius del projecte i esbrinem els coneixements inicials que la mainada té sobre les joguines***

---

---

Llicència concedida pel Departament d'Educació: "Projectes per ajudar a evolucionar les idees científiques i les competències dels infants". Neus Garriga

Iniciem el tema **compartint alguns dels objectius** del projecte per tal que els infants aportin les seves idees sobre el que els agradaria investigar. Un cop recollides les seves propostes i abans d'iniciar les activitats, els comuniquem el que farem i el que s'espera d'ells. En el nostre cas, la mainada ha de saber que haurà d'utilitzar els coneixements obtinguts després d'experimentar i reflexionar sobre les joguines que utilitza normalment per fabricar-se'n una i que aquesta els ha de permetre assolir nous coneixements i comprovar que és possible passar-s'ho bé jugant amb joguines construïdes per ells mateixos, que són barates i que no contaminen.

Posteriorment, per **conèixer les idees inicials** de cadascun dels infants, els presentem dos tipus d'activitats; en la primera han d'expressar per escrit el que saben de les joguines 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.

Plantejar *“Quines coses fan les joguines quan les fem funcionar?”*, *“Quins canvis s'hi produeixen?”* o *“Què fan?”* ens permet de 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.

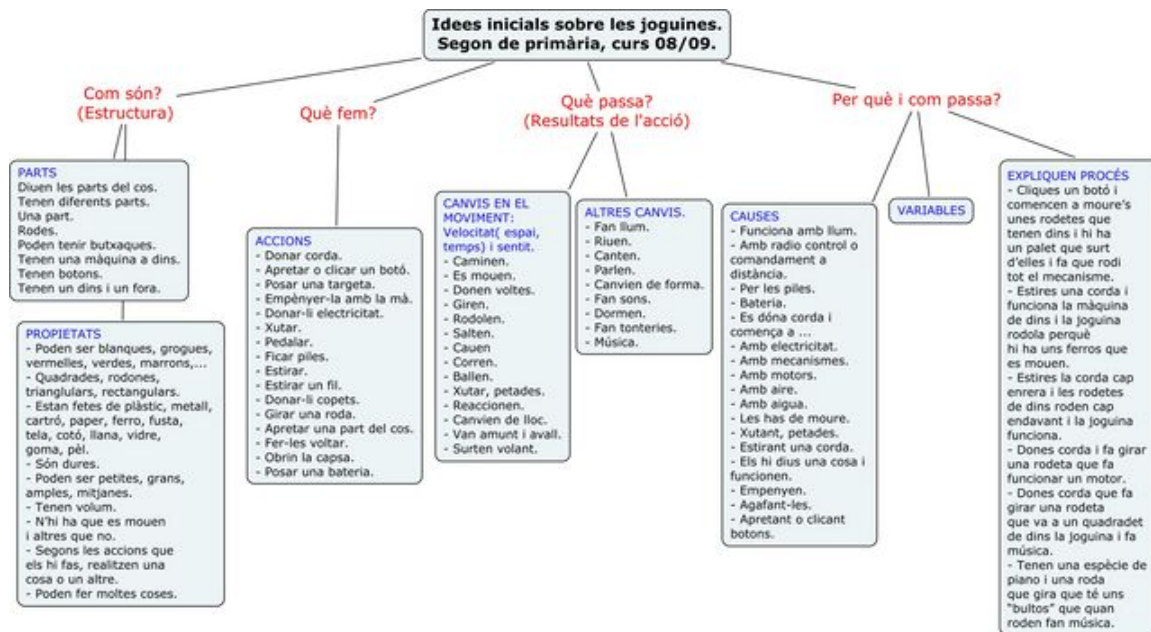
Per detectar sí tenen alguna idea sobre el funcionament de les joguines tant si tenen o no mecanismes plantejem: *“Com funciona?”*, *“Per què i com passa?”*

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)

Amb cadascuna de les idees individuals els confeccionem un mapa conceptual bo i tenint en compte els diferents apartats del model de sistema físic escolar.



Amb totes les idees individuals que hem recollit realitzem el mapa conceptual de les idees del grup-classe.



## 5.1.2. Activitats d'introducció de nous punts de vista.

Llicència concedida pel Departament d'Educació: "Projectes per ajudar a evolucionar les idees científiques i les competències dels infants". Neus Garriga

### **5.1.2.1. Comentem, parlem i millorem el mapa conceptual de les idees inicials individuals i les del grup classe**

---

Les activitats proposades al llarg de la realització del projecte van encaminades a ajudar a desenvolupar les idees dels infants cap els conceptes físics implicats.

A cadascun dels infants se'ls dóna el mapa conceptual de les seves idees perquè se'l llegeixin i puguin anar afegint nous coneixements a mida que es va realitzant el projecte. Aquesta activitat els ajuda a autoregular i avaluar el seu propi procés d'aprenentatge.

Es llegeixen les idees inicials del grup-classe i s'inicia una **conversa** per tal que el grup s'enriqueixi de les idees de tots. La conversa s'orienta a partir de preguntes que van dirigides a analitzar diferents aspectes del model escolar sobre el sistema físic. Per comprendre el funcionament d'algunes de les joguines s'ha de tenir la noció de força, força de la gravetat, equilibri, energia, fregament, moviment... Per tant, plantegem diferents preguntes per anar introduint aquests conceptes.

Tots els infants tenen pràctica en jugar a la pilota i podem introduir les diferents nocions físiques fent preguntes que els ajudin a reflexionar sobre la seqüència d'actuació i el comportament de la pilota quan hi juguen: *“Què hem de fer perquè la pilota comenci a moure's? Quan la xutes, què li apliques? I per fer la força, que necessita el teu cos? Què li transmet a la pilota la força de xutar? Per tant, què necessita la pilota per començar a moure's? I perquè vagi més de pressa? I per frenar-la? I per parar-la del tot? I si volem que canviï de direcció? Si fem rodolar una pilota igual per diferents superfícies ho farà de la mateixa manera? Què canviarà? A què creus que és degut? Què fa que la pilota caigui?”*

Fent preguntes d'aquest tipus anem introduint els diferents conceptes i ajudem a fer evolucionar les representacions prèvies dels infants.

Analitzant les idees inicials que tenen sobre les joguines ens adonem que els infants tenen dificultats per generalitzar la seva resposta quan se'ls pregunta: *“Com són les joguines”*. Davant d'aquesta dificultat de generalització, i degut a la gran diversitat d'estructures que poden tenir, per grups els varem fer analitzar les idees inicials que havien sortit del grup-classe per ampliar-les i buscar paraules que agrupessin les idees de la mateixa família o categoria amb un concepte general (colors, formes, materials de què estan fetes, mesura,...). Al llarg de tota la realització del projecte, quan es proposen activitats on tenen presència les joguines, sempre analitzem com són, en què es diferencien les unes de les altres i utilitzem el nom de la categoria per ajudar-los a fer la generalització. Per fer avançar les seves idees és molt important fer preguntes per fer-los pensar sobre les seves pròpies idees.

Amb aquesta activitat pretenem que s'adonin que l'estructura de les joguines són diferents, però que tenen parts i propietats comunes.

El quadre de les idees inicials del grup es deixa penjat a la classe a l'abast de la mainada perquè puguin afegir noves idees i coneixements. Amb aquestes activitats els ajudem a que siguin conscients del que saben i aprenen i així van autoregulant els seus aprenentatges. També aprenen a ser més autònoms, responsables i cooperatius.

### **5.1.2.2. Expliquem la joguina que hem dibuixat**

---

A la pantalla de l'aula de ciències es projecten els dibuixos de la joguina que s'havien imaginat i cada infant explica el funcionament de la seva a la resta del grup. Es fan preguntes per anar construint els conceptes introduïts anteriorment i introduir-ne de nous:

“Com pots fer que funcioni la joguina que has dibuixat? Quines accions hi apliques perquè funcioni? Què penses que la fa funcionar? Quina reacció fa la joguina que has representat quan rep la teva acció? Quan rep la teva acció, què li estem transmetent? Quina energia creus que rep perquè funcioni? 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?,...”

Aquestes són preguntes que es van fent per anar creant els coneixements entre tots i ajudar-los a reflexionar sobre els fets i fenòmens. En els moments de dubtes i confusió som nosaltres, el professorat, els qui hem de proporcionar aquests coneixements o plantejar experiències que els ajudin a avançar i a trobar respostes als seus interrogants.

Amb les preguntes anteriors pretenem que l'alumnat vagi incorporant en les seves idees que cal força per iniciar el funcionament o moviment de les joguines, accelerar-lo, fer-lo anar més a poc a poc, aturar el moviment o funcionament o canviar la seva direcció.

### ***5.1.2.3. Observem, experimentem i juguem amb una joguina senzilla amb la finalitat de poder reflexionar sobre el seu funcionament***

---

Presentem diferents joguines que han portat la mainada i el professorat perquè puguin interaccionar amb elles. Perquè les joguines comencin a funcionar se'ls ha d'aplicar una força, és a dir, transmetre'ls energia. Amb aquesta activitat volem que s'adonin que necessiten realitzar una força per fer les accions que han expressat quan han comunicat les seves idees inicials.

Per parelles observen, manipulen, juguen i parlen del funcionament d'una de les joguines. Se'ls dóna una guia d'observació i experimentació on van anotant els seus descobriments, reflexions i l'explicació científica que donen al funcionament de la joguina (Full de treball 3).

En aquesta guia se'ls demana que comprovin, parlin i reflexionin sobre:

“Com és la joguina? (Parts i propietats) Què li heu de donar o fer perquè funcioni (acció)? Què fa la joguina i com ho fa (reacció)? Quins canvis es produeixen en la joguina quan funciona? Per què passa? (Explicació científica)”.

### ***5.1.2.4. Expliquem i conversem sobre el funcionament de les joguines que hem observat i manipulat per millorar les nostres explicacions***

---

Després d'observar, manipular, experimentar, analitzar, comentar i treure raonaments i conclusions de com funciona la seva joguina, cada parella explica a la resta del grup- classe les característiques i l'explicació científica del funcionament de la joguina en qüestió.

---

Llicència concedida pel Departament d'Educació: “Projectes per ajudar a evolucionar les idees científiques i les competències dels infants”. Neus Garriga

Els altres alumnes fan preguntes i també poden ajudar a millorar les explicacions que donen. El professorat també fa preguntes per fer evolucionar conceptes i ajudar a millorar les explicacions científiques sobre el seu funcionament. A l'hora de realitzar aquesta activitat els infants van fer moltes preguntes als seus companys/es i el paper de la mestra es va limitar a reconduir la conversa i fer preguntes per ajudar a clarificar conceptes erronis i fer-los reflexionar sobre diferents idees claus del model físic.

Per poder explicar el funcionament d'algunes de les joguines, a més de parlar del concepte de força cal incorporar la idea que els objectes cauen perquè són atrets cap al centre de la terra per una força que s'anomena força de la gravetat. També sorgeix la idea d'equilibri, tensió, distensió,...

És molt emocionant veure com els infants fan preguntes als seus companys i companyes sobre la joguina que expliquen. En un primer moment aquestes preguntes demanen una resposta descriptiva de la joguina i sense gaire fonament científic, però ja destaquen nens i nenes que fan preguntes més significatives i cal una resposta que implica explicació d'un procediment o una argumentació científica de funcionament. Les preguntes més repetides són les que es refereixen a voler saber com estan fetes les joguines.

Aquests nens i nenes, quan feien primer van treballar amb aquesta metodologia i es pot observar que quan estan habituats a utilitzar una metodologia d'ensenyament -aprenentatge en què se'ls plantegen moltes preguntes a respondre i es potencia que ells en facin, arriba un moment que ells s'acostumen a fer-ho d'aquesta manera i arriben ells mateixos a qüestionar moltes preguntes i a respondre-se-les entre ells. El paper del mestre es regular la dinàmica de classe, intentar que hi hagi una evolució de les preguntes, que aquestes arribin a ser significatives i en els moments de conflictes cognitius intervenir per tal de proposar mètodes de recerca o aportar la informació necessària per solucionar-los i introduir nous coneixements.

### **5.1.3. Activitats de síntesis i estructuració**

#### ***5.1.3.1. Confeccionem un llibret de les joguines que hem experimentat***

---

Per sintetitzar tot el que han après, cada parella, a partir de totes les informacions obtingudes sobre la seva joguina, confeccionen la fitxa per posar al llibre. Cada parella fotografia la joguina i expliquen: Com és?, Què s'ha de fer per fer-la funcionar?(accions), Què passa a la joguina? (reacció), Per què passa? Com passa?

### **5.1.4. Activitats d'introducció de nous punts de vista**

---

#### ***5.1.4.1. Com funcionen les joguines de corda? Experimentem, reflexionem i conversem tot jugant amb les joguines de corda***

---

Inicialment es presenten les joguines de corda que els infants i el professorat han portat a classe (cal preveure que alguns alumnes no en portin i, per tant, portar-ne perquè n'hi hagi per a tothom). Les fem funcionar, observem els diferents tipus de moviments que fan, i en

---

Llicència concedida pel Departament d'Educació: "Projectes per ajudar a evolucionar les idees científiques i les competències dels infants". Neus Garriga

comencem a parlar. Conversem sobre com són aquestes joguines i estimulem la mainada perquè en parli, tot comentant les seves parts i característiques, i les faci funcionar. Els ajudem a reconèixer la diversitat de joguines que hem portat i a adonar-se que són ben senzilles.

Posteriorment, per parelles juguen amb una de les joguines per analitzar amb més detall com funciona. Se'ls presenta una guia d'observació on les preguntes que es plantegen tenen l'objectiu de fer-los observar, experimentar, reflexionar i posar-se d'acord per donar una resposta: *“Quan doneu corda a la joguina, d'on ve l'energia que li doneu? L'energia que doneu a la joguina en quina energia es converteix quan funciona? Què creieu que passa dins de la joguina quan li doneu corda? Què heu de fer si voleu que la joguina es desplaci més lluny? Què heu de fer si voleu que la joguina funcioni més temps? Què passa quan no podeu donar més corda? Què passa quan a la joguina se li acaba l'energia emmagatzemada?”* (Full de treball 4)

És important d'estimular-los a cooperar, treballar, acceptar, aprendre de les idees dels altres, construir junts amb interacció els seus coneixements i adonar-se que a vegades també es poden equivocar.

Per respondre les preguntes: *“Què heu de fer si voleu que la joguina es desplaci més lluny?”* se'ls demana que busquin i comprovin la relació entre el número de voltes que donen a la clau i la distància recorreguda. I per respondre *“Què heu de fer si voleu que la joguina funcioni més temps?”* han de relacionar el número de voltes amb el temps de funcionament de la joguina. Per comprovar-ho han d'utilitzar la cinta mètrica per mesurar la distància recorreguda i el cronòmetre per mesurar el temps. Els resultats obtinguts de relacionar les dues variables l'han d'anotar en una gràfica (Full de treball 5). Abans de realitzar l'activitat s'explica com s'utilitzen els dos instruments de mesura i com es representen les dades en les gràfiques.

Aquest treball cooperatiu fet en parella potencia la comunicació i l'intercanvi de coneixements i propicia situacions de debat, confrontació d'idees i establiment de vincles que afavoreix la relació i el coneixement entre infants

El fet que siguin activitats manipulatives i experimentals fa que tots els infants puguin participar-hi d'una manera activa sigui quin sigui el seu nivell. A més, són activitats conjuntes que afavoreixen la implicació i faciliten que tota la mainada hi tingui un rol actiu. Finalment, cada parella posa en comú què han descobert i la resta del grup fa propostes de millora per tal que les representacions siguin cada vegada més precises i d'acord amb la joguina observada. Utilitzem progressivament llenguatge científic cada vegada més acurat. S'ha d'intentar que el nou vocabulari científic tingui el mateix significat i connotació per a tots els infants.

S'analitzen també les gràfiques que han realitzat i es parla de les relacions existents entre els diferents grups. Les gràfiques són un mitjà de comunicació que no fa tant ús del llenguatge verbal i és un mitjà molt adequat per poder-se expressar i saber interpretar per extreure una informació.

Aquest tipus d'activitat implica raonar sobre el que han fet i justificar els seus resultats. Fomenta la curiositat i, com es pot observar, l'alumnat és el veritable protagonista del seu aprenentatge perquè va gestionant el que fa i els coneixements que va adquirint.

#### **5.1.4.2. Com és la joguina per fora i com és per dins? Com podem millorar els nostres dibuixos?**

Cada infant dibuixa la joguina amb la qual havia estat jugant a la sessió anterior, primer per fora i després tal com se l'imagina per dins (Full de treball 6). Quan dibuixen la joguina per fora es potencia que analitzin la seva estructura i diferenciïn les diferents parts i els materials de què està feta i quan imaginin com és per dins han de representar mentalment el mecanisme de funcionament per poder-lo dibuixar i explicar la seqüència de com creuen que funciona.

Després projectem les diferents representacions a la pantalla de l'aula de ciències (o amb algun altre sistema) i cada infant explica el seu dibuix i la resta del grup fa suggeriments de millora si cal.

Aquesta activitat fa que tothom pugui participar, ja que deixem molt clar que tot el que imaginem és vàlid i, per tant, cap infant té por d'expressar les seves representacions. És per això que propicia la participació de tots i un intercanvi molt ric d'idees i coneixements culturals diferents.

En la conversa que s'origina es fan preguntes per esbrinar com funcionen els mecanismes que porten les joguines: Quan doneu corda a la joguina, és a dir, quan li doneu energia, què creieu que passa a dins? A on va a parar l'energia? On s'emmagatzema? Com creus que és el mecanisme on s'emmagatzema l'energia? Què passa quan la clau no es pot girar? Quan feu funcionar la joguina, en quin tipus d'energia es transforma l'energia que li heu donat? Què passa quan la joguina deixa de funcionar? Com es transporta l'energia dins de la joguina? Per a què li serveixen els engranatges que has dibuixat? I les gomes elàstiques? I l'espiral? Com ha canviat el moviment que has realitzat respecte al que fa la joguina quan funciona? Com arriba l'energia que li donem a la part que es mou? Aquests mecanismes són iguals en tots els països? Quines diferències trobem?...

Aquestes preguntes poden servir d'exemple, però sempre es fan en funció dels coneixements que té la mainada i seguint sempre el fil de les respostes que donen.

### ***5.1.4.3. Com són els mecanismes que hi ha a dins de les joguines de corda?***

---

Comencem, en gran grup, per obrir alguna de les joguines per observar els diferents mecanismes i els seus elements. Li donem corda per observar què passa a dins. Desmuntem el mecanisme per observar les parts que té: engranatges, molles, cinta metàl·lica, gomes elàstiques, ressorts, espirals... Comprovem on s'emmagatzema l'energia abans que es transformi en moviment, com es transporta des del lloc on donem corda fins a les parts que es mouen, com es transforma l'energia i el moviment que els apliquem. Parlem de la funció de les diferents peces que formen els mecanismes.

Posteriorment, una vegada han observat l'interior de la seva joguina, la tornen a dibuixar per dins, millorant les seves anteriors representacions, i descriuen com funciona (Full de treball 7).

Com hem comentat abans, aquest treball cooperatiu en parella, crea vincles entre ells i a l'hora de realitzar la representació conjunta són necessaris els diferents punts de vista per arribar a un únic acord. Per tant, estem potenciant la tolerància, el respecte, l'acceptació de punts de vista diferents, el sentit crític...

Després, cada parella explica la seva representació i entre tots conversem per intentar crear un llenguatge comú per a tota la classe i anem introduint un vocabulari científic que tingui un sentit per a la mainada.

Per exemple, quan comenten que donen corda a la joguina intentem que, a partir de les nostres preguntes, dedueixin que estan fent força i que a la vegada transmeten una energia a la joguina. Entre tots definim el que pensem que és l'energia i analitzem d'on procedeix, per arribar a la conclusió que la transmeten els nostres múscles (energia muscular). Seguim parlant del lloc on s'emmagatzema l'energia, analitzem que està en potència per actuar (energia potencial) i que quan la joguina es mou l'energia s'ha convertit en moviment (energia cinètica)... No pretenem que en les seves explicacions ja utilitzin aquest vocabulari sinó que entenguin el seu significat per anar-lo construint a poc a poc i perquè quan l'utilitzin estigui ple de significat.

Algunes idees i maneres d'expressar-se que es promouran són: Quan donem corda transmetem energia mecànica que s'emmagatzema en el ressort espiral en forma d'energia mecànica potencial i es transporta mitjançant els engranatges cap als elements mòbils de la joguina. Podem veure que durant aquest procés una part de l'energia inicial s'ha transformat finalment en energia mecànica cinètica (moviment) i una altra part en energia calorífica... Per tant, aquesta activitat ens serveix per parlar del concepte d'energia i de les seves propietats: es transporta, es transforma, s'emmagatzema i es degrada. També analitzem els canvis que s'han produït en el moviment rotatori a l'hora de donar corda i com aquest moviment es va transformant fins arribar al moviment final que fa la joguina.

Intentem que en les converses tots els infants puguin fer les seves aportacions i aprendre de tots en condició d'igualtat. Pretenem que tots els interessos dels infants es vegin reflectits i que no tinguin por d'utilitzar les paraules i expressions científiques. Aprenen el llenguatge científic com si aprenguessin a parlar una llengua estrangera i gaudeixen reconeixent que són capaços d'utilitzar-lo.

#### ***5.1.4.4. De quina manera els engranatges poden fer canviar el sentit del moviment i la seva velocitat?***

---

Inicialment, els infants juguen lliurement amb diferents tipus i formes de peces dentades per construir estructures d'engranatges diferents. Anem plantejant preguntes per ajudar-los a descobrir el seu funcionament i que s'adonin en quins casos podem canviar el sentit del moviment i la velocitat d'una o varies rodes dentades: *Què passa quan estan en contacte varies rodes dentades de diferent grandària? Quines es mouen més ràpid? Quines han de donar més voltes? Què passa quan estan en contacte peces dentades de forma diferent? Com han d'estar unides per canviar el seu sentit de moviment?...*

Després d'haver jugat amb els engranatges, revisen el dibuix que han fet del mecanisme de la joguina per senyalar de quina manera els mecanismes que han representat transmeten el moviment.

#### **5.1.5. Activitats d'introducció de nous punts de vista**

---

##### ***5.1.5.1. Relacionem el model escolar de sistema físic amb el model escolar d'ésser viu. Què passa a dins del nostre cos quan emet una força?***

---

---

Llicència concedida pel Departament d'Educació: "Projectes per ajudar a evolucionar les idees científiques i les competències dels infants". Neus Garriga

Individualment dibuixen i escriuen el que s'imaginen que passa dins del seu cos per poder emetre una força i el que necessiten gastar per fer-la (Full de treball 8). Han de relacionar diferents funcions de l'organisme per explicar d'on obtenen l'energia.

### **5.1.5.2. Expliquem la nostra representació i en parlem entre tots**

---

Cada infant explica el que ha dibuixat i escrit i conversem sobre el que necessita el nostre cos per poder tenir energia, d'on l'agafem i com pensem que el nostre cos la transforma per poder-la utilitzar.

### **5.1.6. Activitats d'introducció de nous punts de vista**

---

#### **5.1.6.1. Com funcionen les joguines que ens han portat els reis i/o el pare Noel? Expliquem com funcionen les joguines que ens han regalat durant les vacances de Nadal**

---

Cada nen i nena presenta la seva joguina, ensenya com funciona, comenta la font d'energia que utilitza i en quin tipus d'energia es transforma quan es posa en funcionament.

### **5.1.7. Activitats de síntesi i estructuració**

---

#### **5.1.7.1. Classifiquem les joguines**

---

A mesura que van explicant les seves joguines les van classificant en funció de l'energia que utilitzen per funcionar i del tipus d'energia en què es transforma.

Cada infant fa uns cartells per indicar la font d'energia, la forma d'energia que utilitza per funcionar i l'energia que manifesta quan funciona la seva joguina

Posteriorment conversem sobre si la font d'energia que utilitzen és renovable o no, si és ecològica o contaminant, si ens costa diners quan les fem funcionar i si es poden reciclar quan s'espantllen o deixem d'utilitzar-les. També analitzem què fem per jugar-hi i què ens potencien individualment i socialment quan hi juguem.

#### **5.1.7.2. Què he après de les joguines i del seu funcionament fins ara?**

---

Per tal d'anar avaluant el seu procés d'aprenentatge van revisant l'esquema de les seves idees inicials i van escrivint en l'esquema individual o en el del grup-classe el que van aprenent. A més, els proposem que contestin unes preguntes, semblants a les que se'ls va proposar quan vam començar el tema (Full de treball 9) amb la fi de poder analitzar com van avançant. Les seves respostes juntament a les que donin quan s'acabi el projecte, ens serviran per analitzar com han evolucionat les idees inicials de cadascun dels infants.

## **5.2. Segona seqüència: Construïm les nostres joguines?**

---

### **5.2.1. Activitats de generalització i aplicació**

---

#### ***5.2.1.1. Dissenyem una joguina que funcioni amb alguna font d'energia per després construir-la i poder jugar-hi***

---

Cada infant pensa detingudament quina joguina vol realitzar i fa el disseny de com vol que sigui (Full de treball10). Ha de preveure el material que necessitarà per construir-la i especificar els passos que haurà de seguir per a la seva realització. La fabricació d'aquesta joguina serà a partir de material de rebuig.

En grups cooperatius de quatre infants s'expliquen els dissenys individuals i entre ells valoren la seva efectivitat i fan propostes de millora si s'escau. Si les noves idees són acceptades per tot el grup i per l'infant que l'ha dissenyada, s'inclouen en el disseny original per tenir-les en compte a l'hora de la seva construcció. Tots els membres del grup, durant tot el procés de fabricació de la joguina, són responsables de les quatre joguines i entre ells hauran d'ajudar-se, opinar, valorar les realitzacions i resoldre els problemes que els vagin sorgint.

#### ***5.2.1.2. Fabriquem les joguines***

---

Cada infant construeix la joguina que ha dissenyat i, si s'escau, introdueix les millores que li ha proposat el grup.

L'activitat és fa amb mig grup-classe, ja que som conscients de les dificultats amb què es trobaran i que necessitaran l'ajuda de l'adult per trobar solucions i poder realitzar algunes tasques. Prèviament s'ha preparat el material que necessitaran i s'ha avançat feina ( tallar filferro, pals de pinxos, canyes de beure...) per si el volen utilitzar.

Alguns infants han portat de casa el material que necessiten per construir la joguina i un parell de famílies ja s'han dedicat a fer les feines que creuen que els nens o nenes no poden fer bé o amb les que es podrien fer mal.

Abans de començar se'ls presenten diferents eines que necessitaran per poder fer forats, tallar filferro o pals,... i s'explica per a què serveix cadascuna i com l'han d'utilitzar per tal d'evitar petits accidents ( estenalles , barrina, tornavís).

---

Llicència concedida pel Departament d'Educació: "Projectes per ajudar a evolucionar les idees científiques i les competències dels infants". Neus Garriga

La majoria d'infants han dissenyat cotxes. Comencen la seva construcció amb molta motivació però comencen també les primeres dificultats. En alguns, una vegada posat l'eix dins de l'ampolla, caps, tetrabrik, got... les rodes no els toquen a terra. En d'altres, les rodes no roden i s'escapen de l'eix. Se'ls demana que busquin solucions per resoldre els problemes sorgits: fer forats més avall, buscar rodes més grans, posar plastilina en els extrems perquè no surtin de l'eix, posar-hi cinta adhesiva, col·locar l'eix dins d'una canya,...

### **5.2.1.3. Millorem i comprovem si la nostra joguina funciona**

---

Apliquen les propostes de millora i quan les han tornades a construir comproven si podem jugar-hi. Els sorgeixen nous problemes i cal buscar solucions a partir de reflexionar, conversar i fer propostes entre tots.

Cal buscar informació en diferents mitjans sobre el rodament i preguntar a persones expertes perquè ens assessorin.

El problema principal amb què ens trobem és que la majoria de les rodes no giren per problemes de **fregament** amb la carcassa del cotxe i per dificultats en la rotació de l'eix. En fer rodar les rodes segueixen sortint de l'eix per problemes de fixació, amb la plastilina i la cinta adhesiva no n'hi ha prou per aguantar-les. Encara hi ha rodes que no toquen a terra o estan desequilibrades.

Cal buscar solucions entre tots per trobar uns mecanismes que ens permetin de solucionar aquests problemes estructurals.

Per poder fixar als eixos els taps que fan de rodes decidim d'emplenar-los amb paper de diari mullat i esmicolat. Una vegada sec, queda el motlle de la roda que permet de fixar l'eix i a la vegada dóna moviment a les rodes.

Per solucionar els problemes de fregament de l'eix, introduïm el pal de pinxo dins d'una canya de beure que facilita el moviment de rotació de l'eix sense problemes de fricció.

A l'hora de marcar a la carcassa els orificis per on introduïrem els eixos mesurarem amb un regle la posició correcta per tal d'evitar que les rodes no toquin a terra i també per solucionar el problema de desequilibri pel fet que les rodes no estan al mateix pla, és a dir, no estan aplom.

Els orificis de la carcassa i els de les rodes es fan suficientment grans per evitar problemes de fregament.

Per tal d'evitar que les rodes freguin els laterals de la carcassa del cotxe introduïm un tros de canya a cada costat.

Quan fixem les rodes a l'eix és important que quedin rectes per evitar que el cotxe s'inclini cap a un costat, és a dir, perquè tingui la màxima **estabilitat**.

### **5.2.1.4. Millorem els cotxes per solucionar els nous problemes que han sorgit**

---

Amb el nostre assessorament, els infants van realitzant aquestes millores de dos en dos. Mitjançant aquest procés més individualitzat cada infant parla amb la mestra de les dificultats del seu cotxe o joguina i dels conceptes físics implicats.

Aquest procés de millora ha estat lent però molt enriquidor per a la mainada, ja que els diferents conceptes treballats els han quedat molt clars.

Quan hem millorat l'estructura i el rodament dels diferents cotxes provem si funcionen amb el mecanisme que han escollit perquè els transmeti l'energia.

### **5.2.1.5. Comprovem el moviment de les joguines utilitzant la font d'energia que s'ha escollit**

---

Per fer funcionar les joguines han escollit una de les diferents energies: l'aire que surt d'un globus, l'aire d'un ventilador de mà o d'una bufada, l'energia de les gomes elàstiques, l'energia dels imants o l'energia muscular.

Quan provem el funcionament de les diferents joguines amb la font d'energia escollida ens trobem amb diferents incidències:

L'energia de les gomes elàstiques no dóna l'**impuls** necessari perquè alguns cotxes es posin en moviment.

La força de l'aire d'un ventilador de mà o de la nostra bufada tampoc no fa moure els cotxes que porten veles o molinets de vent.

Els cotxes que fem funcionar amb l'aire que surt d'un globus es mouen, però en alguns ens trobem amb problemes relacionats amb el **pes o amb el centre de gravetat**. L'impuls de la força de l'aire fa tombar el cotxe. En aquest cas ens caldrà posar una mica de pes al cotxe o canviar el lloc on hem enganxat el globus per trobar el centre de gravetat.

Parlem de les incidències que ens han sorgit, busquem solucions i les apliquem a les joguines.

## **5.2.2. Activitats de síntesi i estructuració**

---

### **5.2.2.1. Reflexionem sobre el procés de construcció de les joguines**

---

Parlem entre tots dels problemes que ens han sorgit en el procés de construcció de les joguines i quines estratègies hem utilitzat per solucionar-les. Les idees més importants que surten a la conversa s'escriuen a la pissarra.

#### Problemes sorgits:

Les rodes no roden. (Problemes de rodament)

Les rodes surten de l'eix. (Fixació de l'eix)

Les rodes no toquen a terra. (Eix col·locat massa amunt)

El cotxe està desequilibrat perquè l'eix no està recte. (Eix mal col·locat)

Problemes de pes i el cotxe es tomba. (Estabilitat)

Les rodes freguen amb la carcassa del cotxe i no roden. (Fregament)

---

Llicència concedida pel Departament d'Educació: "Projectes per ajudar a evolucionar les idees científiques i les competències dels infants". Neus Garriga

L'eix de les rodes no roda. (Fregament)

#### Els hem solucionat així:

Hem farcit les rodes amb paper de diari mullat i, una vegada sec, ens ha servit per fixar les rodes a l'eix i solucionar problemes de fregament.

Per eliminar el fregament de l'eix amb l'estructura del cotxe hem introduït l'eix dins d'una canya de beure i els forats per on ha de passar els hem fet més grans.

Per evitar el fregament entre la roda i el cotxe hem posat un tros de canya entre la roda i la carcassa.

Hem posat més pes en algun cotxe perquè no es tombi o bé hi hem buscat el centre de gravetat.

Hem mesurat el lloc on hem de fer els forats per on ha de passar l'eix perquè quedin a la mateixa alçada. Si les rodes no tocaven a terra fem els forats més avall.

### **5.2.2.2. Reflexionen individualment sobre els problemes personals que han tingut en el procés de construcció de la seva joguina**

---

Se'ls presenta un full (Full de treball 11) on han d'escriure els problemes que els han sorgit i com els han solucionat. A més, han de pensar i escriure les instruccions de funcionament de la seva joguina perquè els altres infants també hi puguin jugar. Per tal que tothom sàpiga de quina joguina es tracta, han de fer una foto de la seva joguina i una vegada impresa l'ha enganxat al full de treball.

### **5.2.3. Activitats d'introducció de nous punts de vista**

---

#### **5.2.3.1. Juguem i experimentem amb els cotxes construïts**

---

Idees que el professorat ha de tenir clares abans de començar l'activitat:

*“A l'hora de fer baixar els cotxes pel pla inclinat, la força que domina és la força de la gravetat i, per tant, és l'única causa del moviment. Degut a la força de gravetat, quan situem el cotxe a la part de dalt, té una energia potencial que es converteix en energia cinètica quan baixa. Quan el cotxe arriba a terra l'única força que actua és la de fricció o fregament, que farà que el cotxe es vagi parant. L'energia que té un cos està en funció de la massa, de la força de gravetat i de l'alçada del pla inclinat des d'on surt.*

*Quan fem baixar els diferents cotxes per la rampa s'acceleren amb la mateixa força de gravetat i, per tant, arriben al final de la rampa amb la mateixa velocitat. Si considerem les energies, al final de la rampa l'energia potencial s'haurà convertit en energia cinètica i, com que totes dues són proporcionals a la massa, tots els cotxes arriben a baix a la mateixa velocitat. En la rampa, doncs, ni el pes del cotxe ni la grandària de les rodes influeixen en la velocitat de baixada i el fregament serà mínim.*

*Quan el cotxe està en el pla del terra la força principal és el fregament, que frena el cotxe fins a esgotar l'energia cinètica que té al final de la rampa. Per tant, amb la mateixa energia cinètica, el cotxe que anirà més lluny serà el que tingui menys fregament. De la mateixa manera, amb igualtat de fregament, un cotxe que pesi més anirà més lluny, ja que té més energia per dissipar pel fet que té més massa.*

*En els cotxes de roda petita, l'eix roda més, va a més velocitat i, per tant, tindrà més fricció. Si els eixos són semblants podem dir que els cotxes amb rodes grans aniran més lluny.*

*En alguns casos també pot ser útil introduir el concepte d'impuls (impuls és igual a la massa per la velocitat). Un cotxe que pesa més que un altre, agafa més impuls quan baixa per la rampa pel fet que té més massa. Recordem que la velocitat al final de la rampa és igual per a tots els cotxes. Amb igualtat de fregament, als cotxes amb més impuls, als cotxes amb més massa, els costarà més de quedar frenats.*

*Finalment també caldria considerar, en el cas de rodes amb un pes considerable respecte al cotxe, l'energia de rotació de les rodes. En aquest cas, l'energia potencial es transforma en energia cinètica i en energia de rotació; així doncs, rodes pesades i radis grans tenen més energia de rotació i menys energia cinètica. Això no modifica el raonament fonamental, ja que les rodes grans i pesades també són més difícils de parar i, per tant, el cotxe tendirà a anar més lluny”.*

Fem baixar els cotxes construïts per una rampa, un per un, i els fem seguir per un pla.

Quan baixen pel pla inclinat, quatre infants mesuren amb un cronòmetre el temps de baixada i uns altres nens i nenes mesuren la distància recorreguda en el pla i s'anoten les dades obtingudes en unes gràfiques (Fulls de treball 12 i 13).

És curiós d'observar com els infants que mesuren el temps de baixada dels cotxes per la rampa, quan comparen les seves mesures per obtenir la correcta, intenten de falsificar-les perquè no troben coherent o no entenen que tots els cotxes baixin la rampa amb el mateix temps. Després d'anotar varies vegades que tarden tres segons a baixar la rampa, modifiquen les seves mesures dient “s'acosta més a quatre segons” o bé diuen que no arriba a tres i en posen dos.

Mentre experimentem amb els cotxes anem parlant dels factors que influeixen en cadascun dels casos. En la superfície del pla s'anota el lloc on s'ha detingut cadascun dels cotxes. Quan ja els hem fet baixar tots, els col·loquem en el lloc on s'han detingut per poder analitzar els factors que han influït en el fet que uns hagin anat més lluny que d'altres.

#### **5.2.4. Activitats de síntesi i estructuració**

---

##### **5.2.4.1. Analitzem les dades obtingudes i en parlem**

---

Després d'haver experimentat amb els cotxes analitzem les gràfiques de la distància recorreguda i del temps de baixada pel pla inclinat i parlem dels factors i variables que creiem que han influït en el desplaçament dels cotxes (Full de treball 14).

Analitzem detalladament la gràfica que indica el temps de baixada dels cotxes per la rampa. Gairebé tots els cotxes han baixat en tres segons, però les gràfiques indiquen que alguns han baixat en quatre o dos segons. Un dels nens que cronometrava el temps de baixada

comenta que tots baixaven en tres segons, però que com que no podia ser algun s'apropava més a quatre segons i algun altre no arribava a tres.

Davant de la incertesa dels infants, plantejem l'experiència que va fer molt anys enrere un físic anomenat Galileo Galilei. Presentem dues pilotes de ping-pong, una de blanca i una de groga plena de sal. Els deixem posar-se-les a les mans per detectar la diferència de pes i els preguntem: Com arriben a terra? (Igual, abans la que pesa més o abans la que pesa poc) Dels vint-i-cinc infants, vint diuen que arriba abans la que pesa més i cinc la que pesa menys. Es comprova i es veu que arriben igual. Parlem de quina és la força que fa caure les pilotes i quina és la força que fa baixar els cotxes per la rampa i de com influeix la inclinació de la rampa a l'hora de fer-los baixar.

Es van plantejant preguntes tipus:

Què creieu que fa que el cotxe es mogui?

Què és el que fa que els cotxes agafin més o menys velocitat a la rampa?

Què passa si intentes que el cotxe pugi per la rampa?

Quina energia tenen els cotxes a la sortida? En quina energia s'ha transformat quan baixa?

Com han baixat i han arribat al final de la rampa els diferents cotxes, partint de les mateixes condicions de sortida?

Què és el que fa que els cotxes segueixin en moviment quan arriben al pla?

Què és el que fa que els cotxes es vagin parant en el pla?

Quins factors creieu que han influït en el cotxe que ha anat més lluny?

A què creieu que es deu que alguns cotxes hagin recorregut poc espai?

Quins tipus de fregaments creieu que han influït en el fet que uns hagin recorregut més o menys distància? (roda amb l'eix, roda amb la carcassa del cotxe, roda amb el terra, vehicle amb l'aire)

Com creieu que influeix la grandària, el gruix i la textura del material de què estan fetes les rodes en el desplaçament?

Com creieu que influeix el pes del cotxe en la distància recorreguda?

Com creieu que influeix el disseny del cotxe?

Per què creieu que hi havia cotxes que sortien de la pista?

Què li va passar al cotxe de dues rodes quan el vam fer baixar? Com ho vam solucionar?

Quins cotxes tenen més estabilitat?

Fins ara hem parlat dels cotxes impulsats per la força de gravetat. Quan heu experimentat fent-los moure amb d'altres energies, què heu pogut comprovar? Quins problemes han sorgit,...

Amb quina font d'energia es desplaçaven més lluny?

Experimentem, comprovem i conversem sobre el desplaçament dels nostres cotxes i el funcionament d'altres joguines utilitzant diferents fonts d'energies.

S'observa que els cotxes impulsats per l'energia muscular i per l'aire que surt d'un globus són els que s'han desplaçat més lluny. L'impuls de les gomes elàstiques no han fet avançar gaire als cotxes. Els cotxes amb veles i molinets tampoc no han anat gaire lluny. Al final hem acabat movent tots els cotxes amb la força de l'aire que surt d'un globus.

Els infants que no havien construït cotxes ens ensenyen i expliquen com funciona la seva joguina:

Una nina feta amb una ampolla que funciona amb energia muscular i es mou mitjançant uns fils de llana enganxats en unes fustes movibles.

Un plafó on hi ha quatre camins pintats i on fas arribar unes boletes a la meta mitjançant l'aire que surt de bufar per una canya.

Una altra nena ha fet una pista de cotxes on hi ha diversos forats per on es fan desplaçar cotxes mitjançant la força magnètica dels imants.

## **5.2.5. Activitats d'introducció de nous punts de vista**

---

### ***5.2.5.1. Intercanviem coneixements amb els companys i les companyes de sisè. Ens expliquen com funcionen els circuits elèctrics i ens en deixen construir***

---

L'alumnat de sisè, repartits en grups, expliquen als de segon, que també estan agrupats, el que han après sobre electricitat i els donen piles, bombetes, cables, petits motors i timbres per construir diferents circuits i així poder comprovar com funcionen les joguines elèctriques.

L'experiència va ser tot un èxit i a la vegada emocionant en veure com s'explicaven uns i com escoltaven i preguntaven els altres.

## **5.2.6. Activitats de generalització i aplicació**

---

### ***5.2.6.1. Expliquem els coneixements que hem adquirit nosaltres sobre les joguines a l'alumnat de sisè***

---

A partir del muntatge realitzat a la classe d'una rampa seguida d'un pla expliquem als i a les companyes de sisè les variables que influeixen en el desplaçament dels cotxes bo i donant explicacions de les forces que actuen en els diferents llocs del circuit, dels diferents tipus d'energies que intervenen i dels fregaments que actuen.

Fem baixar diferents cotxes per analitzar la influència de la mesura de les rodes, el pes del cotxe i els diferents fregaments.

Perquè entenguin que tots els cotxes baixen amb la mateixa velocitat per la rampa degut a la força de gravetat, els plantegem l'experiment que va fer Galileo Galilei i vam poder comprovar que cap infant sabia la resposta. N'hi ha divuit que diuen que baixen més de pressa els que pesen més i n'hi ha dos que diuen que són els que pesen poc els que arriben abans a terra.

L'experiència va ser molt interessant perquè els petits podien ensenyar coses als grans. Aquesta experiència ens va demostrar que hi ha idees científiques que costa que s'assimilin, i

més si no les han experimentades o reflexionades o si no n'han parlat entre ells. Creiem que després d'aquesta activitat, tant l'alumnat de segon com el de sisè recordarà aquest concepte.

### **5.2.6.2. Representem gràficament el que hem après sobre els circuits i en parlem**

---

Cada infant dibuixa un circuit elèctric que representi el que ha après dels i de les alumnes de sisè.

Parlem entre tots dels elements necessaris per tenir un circuit que ens produeixi llum, so o moviment., de les propietats dels diferents elements i de la manera com han d'estar col·locats els diferents elements perquè el circuit funcioni.

### **5.2.6.3. Construïm diferents circuits elèctrics**

---

Entre tots construïm un circuit que produeixi llum (bombeta), un que produeixi so (timbre) i un que produeixi moviment (motor).

Desmuntem diferents joguines elèctriques per analitzar els elements que les componen. Ens adonem que moltes joguines porten altres elements electrònics que li permeten fer moltes altres coses.

## **5.2.7. Activitats de síntesi i estructuració**

### **5.2.7.1. Què hem après? Reflexionem sobre el que sabem i contestem unes preguntes**

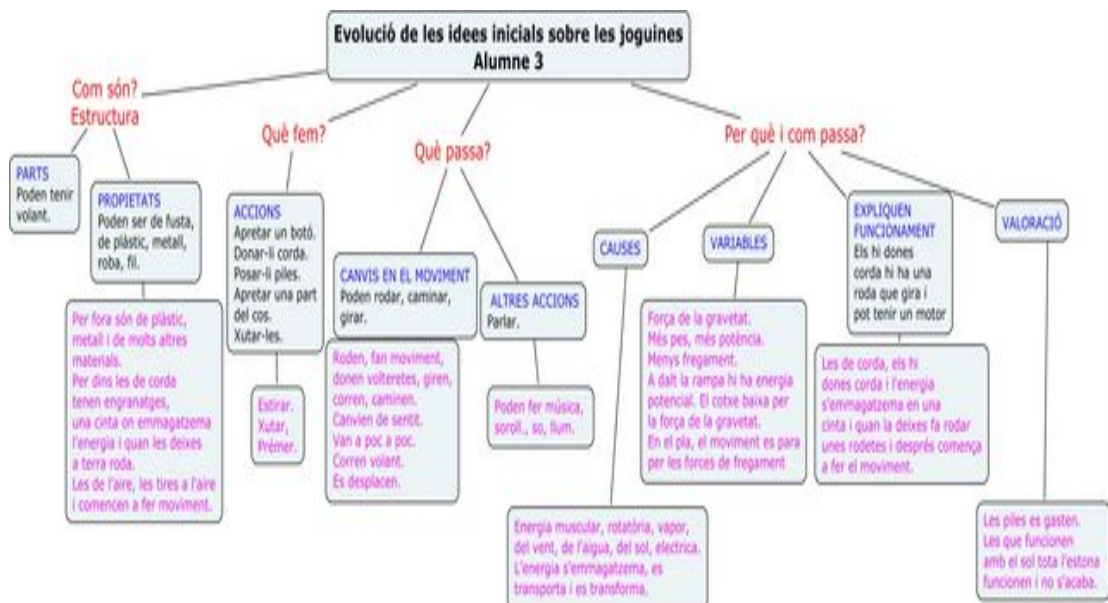
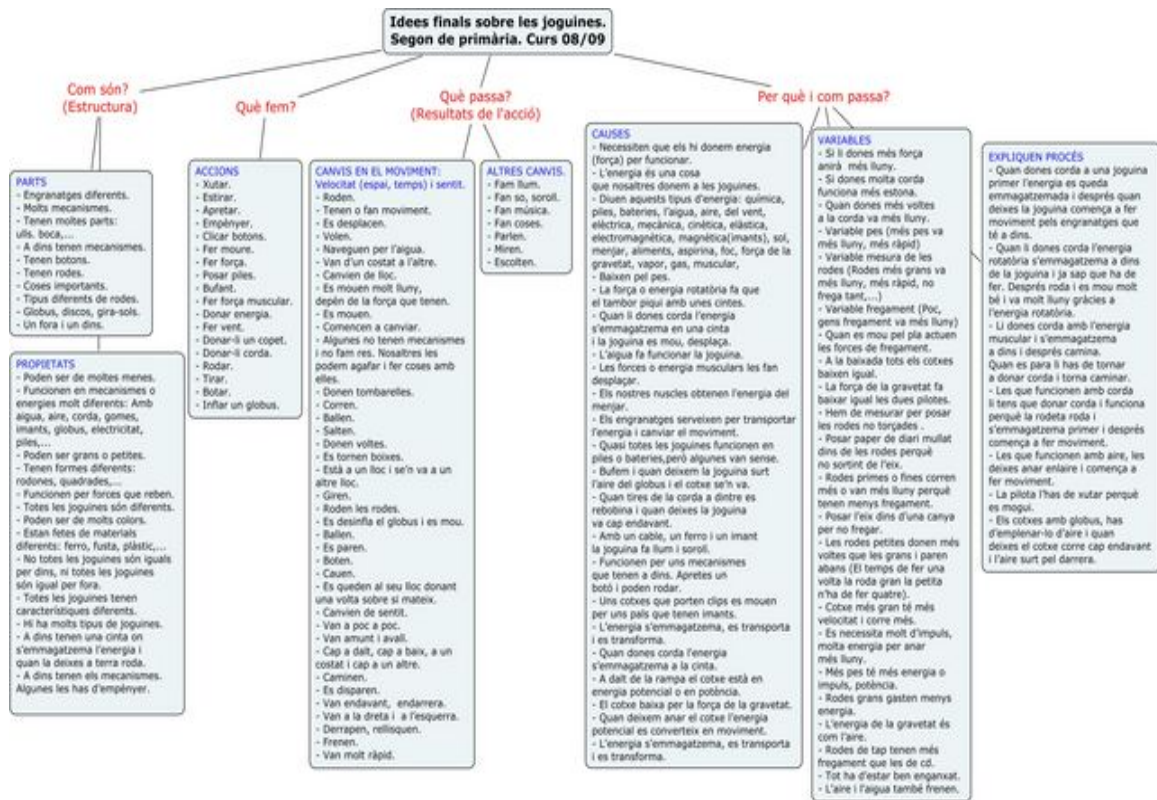
---

Cada infant contesta unes preguntes, de les quals unes són obertes i en unes altres han de seleccionar una resposta entre tres que se li donen. Aquesta activitat ens serveix per poder comprovar quina proporció d'alumnat ha assimilat els diferents conceptes del model escolar de sistema físic i valorar si aquests conceptes es poden treballar en els primers cursos de primària (Fulls de treball 15 i 16)

### **5.2.7.2. Analitzem l'esquema de l'evolució de les idees**

---

Presentem a cada infant l'esquema de les seves idees inicials i finals perquè comprovin com han evolucionat i quins conceptes han après. També analitzem el quadre de les idees finals del grup-classe i les comparem amb el de les idees inicials.



## 5.2.8. Activitats de generalització i aplicació

Llicència concedida pel Departament d'Educació: "Projectes per ajudar a evolucionar les idees científiques i les competències dels infants". Neus Garriga

### **5.2.8.1. Apliquem el que hem après per resoldre una qüestió o problema**

---

Fen referència a l'activitat que vam realitzar amb l'alumnat de sisè els plantejem les següents qüestions perquè en els seves respostes apliquin els coneixements obtinguts (Full de treball17).

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

A partir de la teva experiència sobre la construcció de joguines, quines recomanacions els donaries perquè no tinguin problemes en el rodament de les rodes i en la seva 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 sigui renovable?”

### **5.2.9. Activitats d'introducció de nous punts de vista**

---

#### **5.2.9.1. Generalitzem els conceptes de forces i energies en el funcionament d'altres joguines. Construeixen un vaixell**

---

Es fabriquen vaixells amb materials de rebuig, principalment amb safates de suro blanc. Les consignes que donem són que siguin senzills i que poden funcionar amb l'energia que vulguin.

#### **5.2.9.2. Experimentem i parlem de les variables que influeixen en la flotació i el desplaçament dels vaixells**

---

Comprovem si la **forma del vaixell** influeix a l'hora del desplaçament per tal d'analitzar quines formes tenen menys **fregament amb l'aigua**. També analitzem com influeix la forma de les veles a l'hora de vèncer millor el **fregament de l'aire**. Per comprovar-ho hem realitzat diferents carcasses i veles de formes distintes i de materials diversos per poder experimentar-ho i treure'n unes conclusions.

La forma d'un vaixell està concebuda per oferir la mínima resistència a l'aigua quan es desplaça. Les veles estan fetes per oferir el mínim de resistència a l'aire.

També comprovem la **propulsió dels vaixells** utilitzant diferents fonts d'energia: fem desplaçar vaixells de vela amb l'acció de la força de l'aire que bufem, altres amb motors que funcionen amb gomes elàstiques, altres que són moguts per l'aire calent d'una espelma, vaixells propulsats pel vapor d'aigua, altres que es mouen pel gas produït per la reacció química d'algunes substàncies amb l'aigua, altres que es desplacen per la força de l'aire que surt d'un globus i vaixells que es mouen amb rodes hidràuliques.

---

Llicència concedida pel Departament d'Educació: “Projectes per ajudar a evolucionar les idees científiques i les competències dels infants”. Neus Garriga

Quan fem navegar els vaixells per l'aigua ens hem trobat amb problemes relacionats amb **l'estabilitat i l'equilibri**. Per solucionar-ho hem hagut de parlar de simetria i de pes per donar estabilitat i equilibri als nostres vaixells.

Comprovem que hi ha algun vaixell que s'enfonsa per problemes relacionats amb **la flotació**.

Posem a l'aigua una bola de plastilina i s'enfonsa. A la mateixa bola li donem una forma còncava i sura. Amb aquesta activitat hem transformat un cos que s'enfonsa en un cos flotant.

Posem a l'aigua un vaixell construït per un pare amb una llauna d'oli a la qual se li ha donat una forma còncava i s'ha emplenat de guix per poder aguantar la vela. Les prediccions dels infants són que s'enfonsarà degut a què és molt gros i que pesa molt. El fem navegar i es demostra que no s'enfonsa i que, a més, sura. Relacionem la nostra experiència amb els grans transatlàntics.

Els infants han descobert els problemes que sorgeixen quan fan navegar els vaixells que han construït i han comprès per què passa.

### **5.2.10. Activitats de síntesi i estructuració**

---

Parlem del que hem experimentat i de les variables que influeixen en el desplaçament dels vaixells.

Mentre conversem per sintetitzar les variables que han experimentat fem un esquema en un paper d'embalar perquè els diferents conceptes treballats els quedin clars.

### **5.2.11. Activitats d'introducció de nous punts de vista**

---

#### ***5.2.11.1. Experimentem el vol d'helicòpters i avions per analitzar les forces que hi influeixen***

---

Fem volar diferents avions i helicòpters fets de materials diferents per veure com és el seu vol, la seva durada, com és el seu desplaçament i l'espai recorregut i per observar també com baixa cap a terra.

### **5.2.12. Activitats de síntesi i estructuració**

---

#### ***5.2.12.1. Conversem sobre les forces i les variables que influeixen en el vol***

---

Mentre fem preguntes i les responem a partir de la reflexió de les nostres observacions i experimentacions, anem escrivint les nostres conclusions en un esquema on senyalem les forces que influeixen en el vol dels helicòpters i els avions.

---

Llicència concedida pel Departament d'Educació: "Projectes per ajudar a evolucionar les idees científiques i les competències dels infants". Neus Garriga

### **5.2.12.2. Conversa final**

---

Conversa final per parlar del que hem après a nivell de coneixements, actituds, valors, sentiments i emocions viscudes.