



# HACER, PENSAR Y HABLAR EN LA CLASE DE CIENCIAS

**Montserrat Roca**

Facultat de Ciències de l' Educació.  
Universitat Autònoma de Barcelona

# ¿De donde partimos?

- ¿Cuándo y como hacemos ciencia en nuestras aulas?
- ¿Qué características tienen las actividades de ciencia en la escuela?
- ¿Por qué debemos hacer ciencia en la escuela?

# ¿Por qué es importante enseñar ciencias?

- **La ciencia es importante por razones económicas:** Nosotros, como sociedad necesitamos científicos
- **La ciencia es importante por razones prácticas:** uno se encuentra con retos cada día de que la demanda de conocimientos y habilidades científicas
- **La ciencia es importante por razones democráticas:** Como ciudadano se supone que hay que tomar decisiones en la vida, que implican el conocimiento y las habilidades científicas
- **La ciencia es importante por razones culturales:** La ciencia es una parte importante de nuestra cultura y forma parte de la toma de decisiones en la sociedad

Aprender ciencias



```
graph TD; A[Aprender ciencias] --> B[Comprender fenómenos del mundo natural]; B --> C[Tomar decisiones, resolver problemas];
```

Comprender fenómenos del mundo natural

Tomar decisiones,  
resolver problemas



# ¿Qué necesitamos para ser capaces de explicar?

Construir explicaciones sobre los hechos y fenómenos del mundo.

```
graph TD; A[Construir explicaciones sobre los hechos y fenómenos del mundo.] --> B[Tener ganas de conocer, emocionarse]; A --> C[Mirar el mundo con ojos nuevos]; A --> D[Imaginar y representar];
```

Tener ganas de  
conocer,  
emocionarse

Mirar el mundo con  
ojos nuevos

Imaginar y  
representar

# ¿Qué entendemos por Aprender?



# ¿Qué entendemos por Aprender?

El aprendizaje científico: Un proceso de evolución de las ideas de los niños y niñas

Modelos explicativos científicos

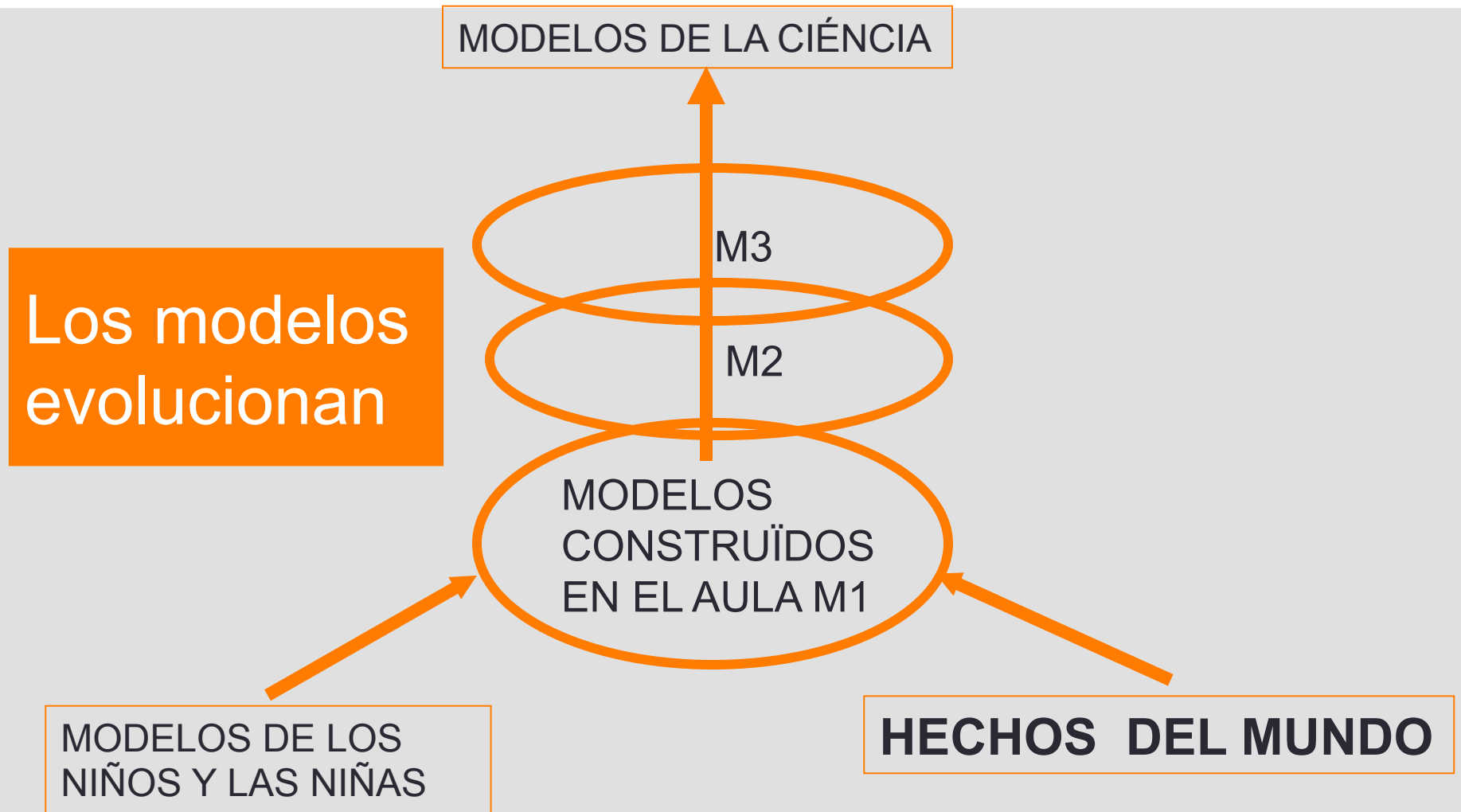
EVOLUCIÓN  
aplicando pensamiento y actividad

Modelos explicativos personales

objeto/fenómeno



# ¿Qué entendemos por Aprender?



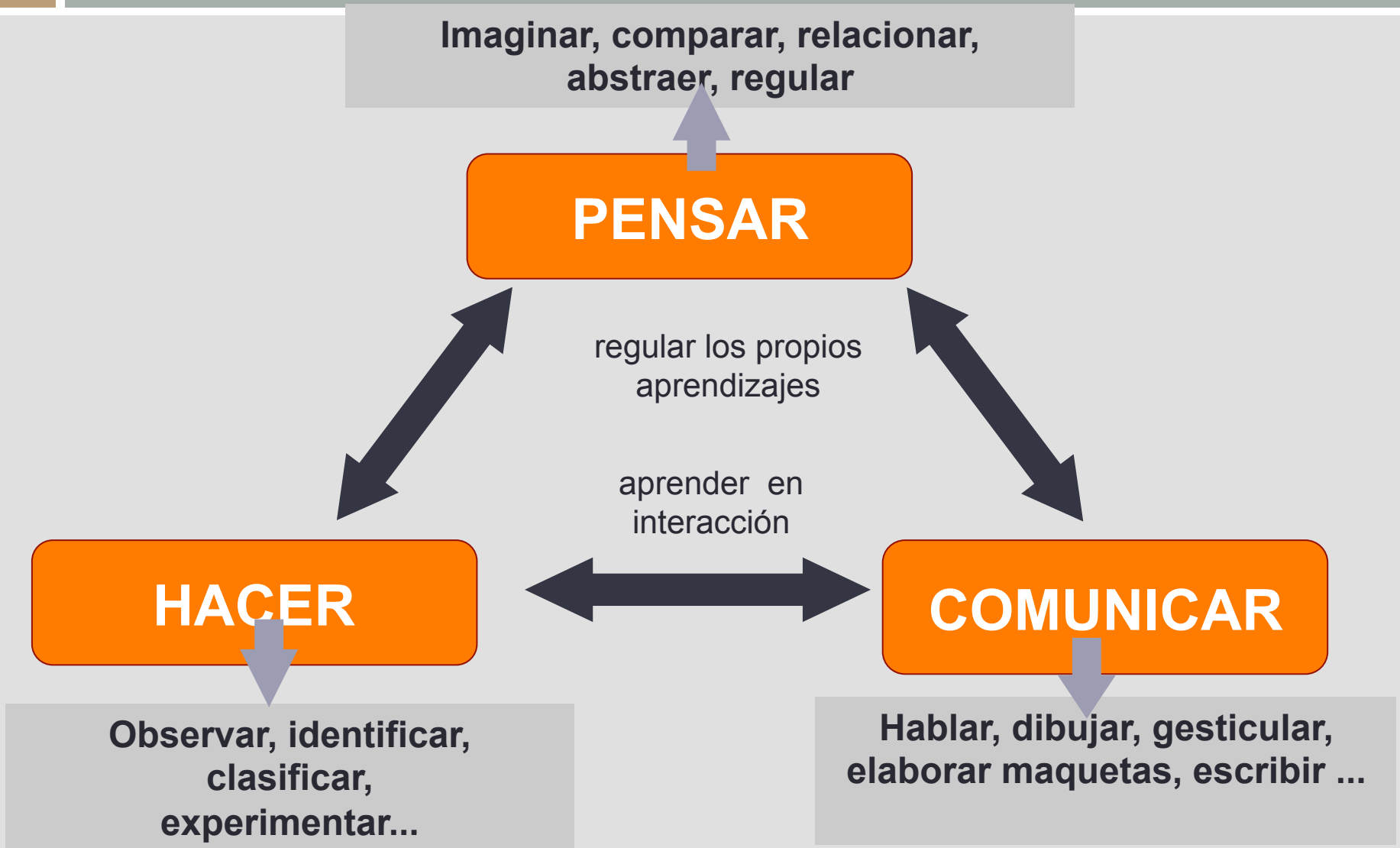


## Diferencia entre curiosidad y interés

(R. Cousinet)

- **Curiosidad:** Pregunta que se satisface fácilmente y que no genera conocimiento (sólo información)
- **Interés:** Pregunta, actividad, que conlleva una búsqueda, dura a lo largo del tiempo y genera conocimiento nuevo.

# ¿Qué entendemos por Aprender?



# ¿Qué entendemos por Aprender?

- Conversar con los hechos: ¿Qué evidencias tenemos?
- Conversar con el conocimiento: ¿Cómo explicamos (justificamos) nuestras ideas?
- Comunicar las ideas de manera que otros lo entiendan



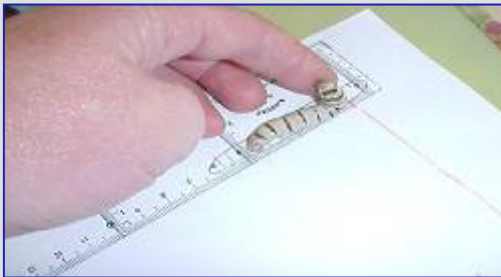
# ¿Qué entendemos por Aprender?

**"En la escuela se aprende hablando, pero se habla cuando se tiene algo que decir, cuando las experiencias concretas necesitan ser discutidas, representadas, comunicadas o resueltas, mediante un trabajo colectivo, en la propia clase".**

M Arcà

# Hablamos del entorno, el mundo real: fenómenos

- Conectar con los hechos
- Contrastar ideas
- Reformular questions



**CEIP Ginesta**



**CEPA Oriol Martorell**



**Sant Nicolau**



**CEIP Ramon Llull**

# Hablamos del entorno, el mundo real: fenómenos

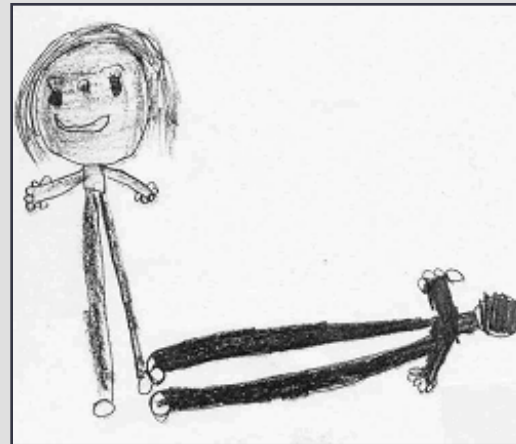


Coves d' en Cimony

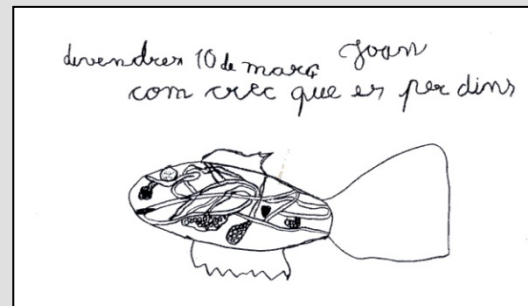
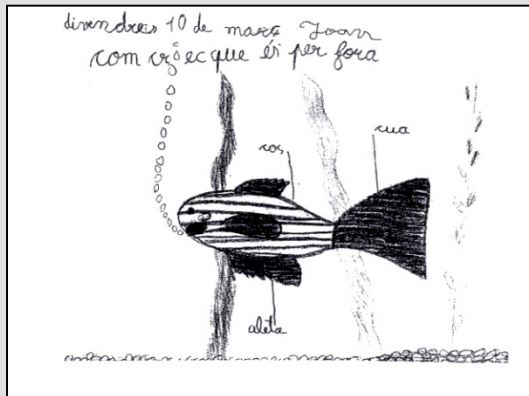
# Pensar ... Imaginar



## El mundo del alumnado: modelos mentales



**CEIP Puig Berenguer** **EI 5 anys**  
**Rosa Plaixats** **Manresa**





# Pensar ... la conversación

## Hablemos de los cambios que se producen dentro del huevo

*¿Qué pasa dentro del huevo para que se forme el pollito?*

*MARIA: Le van saliendo "cositas". Son como unas venas.*

*TÀNIA: Primero se forma la cabeza.*

*MARIA: El cerebro, porque da las órdenes en todo el cuerpo*

*CAMILA: También la sangre y se debe formar el corazón*

*TANIA: También se forma el esqueleto*

*LINA: Se va formando todo*

*CRISTIAN: Se va comiendo la clara y se va formando el pollito*

*Sabri: Come con el pico*

*BELÉN: No, en los bebés la madre come y el bebé come de la madre*

*LAIA: La comida en el estómago de la madre*

*MARIA: Las cosas buenas van a la sangre y luego al bebé. Las vitaminas van al bebé y así hace que crezca*

*NOEL: Come por el ombligo*

*Mª PAULA: Come con una cuerda que tiene el bebé en "el ombligo". El polluelo comerá con la cuerda que tiene que va hasta la clara. Primero se le formará la cabeza y después el cuerpo con las piernas y brazos*

*ANA: La clara le llegará por un tubo como en los bebés y crece*

*MARIA: Si se come la clara cada vez habrá menos. Nacerá cuando se acabe la clara*

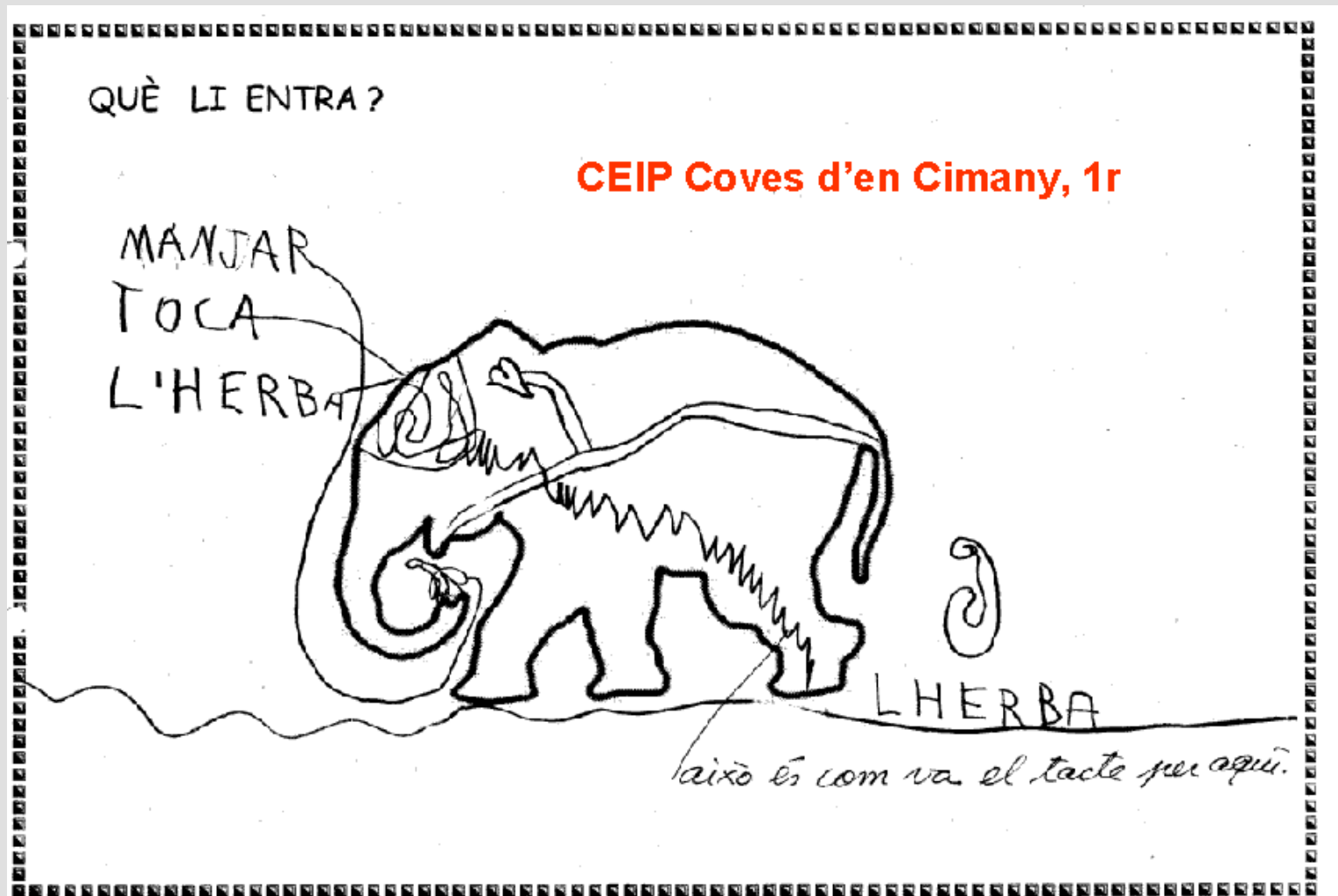
# Pensar ... las ideas previas

¿Qué camino hacen el pan y el agua dentro del cuerpo?  
Ideas iniciales. Puesta en común a partir de producciones individuales.



CEIP "La Salut" (Collbató)

# Pensar y Comunicar... dibujando






# Pensar y Comunicar... dibujando

## Mezclamos agua y aceite



Data 7-2-03 Experiències Nom                     

Hem posat en contacte oli amb aigua Com m'imagino que està fet l'oli per dins?



Què ha passat? què no s'han dissol  
bé

Com m'imagino que està fet l'aigua per dins?



**Perquè la unió entre les parts d'oli ha de ser molt forta i no deixa que les parts d'aigua entrin**

*Ja penso que l'aigua té més partícules*

# Comunicar... Con maquetas

Les erugues de la seda



# Comunicar... Representando processos



Ceip Coves d'en Cimany



# Comunicar ... Con el cuerpo



Els grills  
El 1-2 anys  
EB Barrufets



Aigua entrant dentro la galeta,  
1r Ceip Coves d'en Cimany



Els sòlids. 5è. Ceip Coves d'en Cimany

# Experimentar, pensar y comunicar



El agua, el aire, ...  
buenas oportunidades  
para experimentar  
pensar y comunicar



# ¿Qué pasa cuando mezclamos tinta en agua fría? ¿Y en agua caliente?

¿Qué tenemos? ¿Qué hacemos?	¿Qué pasa?	¿Qué que imagino que pasa?
	Dibujo	Dibujo
	Explicación	Explicación

¿Qué pasa cuando dejamos un cubito de hielo fuera del congelador?

¿Y si lo tapamos con distintos materiales?

¿Qué tenemos? ¿Qué hacemos?	¿Qué pasa?	¿Qué que imagino que pasa?
	Dibujo	Dibujo
	Explicación	Explicación



# Hacemos una disolución

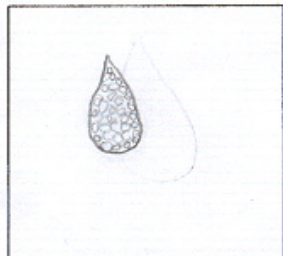
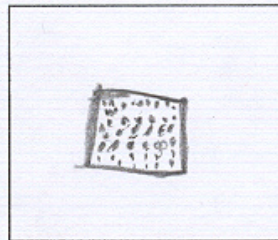
Como nos lo imaginamos por dentro: Concepto de partículas.

Intentamos dividir tanto como podamos una gota de agua y un grano de sal gruesa

Agua



Sal



Agua con sal

¿Qué le ha sucedido a la sal?

- Se ha hecho más pequeña se ha mezclado
- Se 'ha unido con el agua

Agua con aceite

¿Por qué el aceite no se disuelve en el agua?

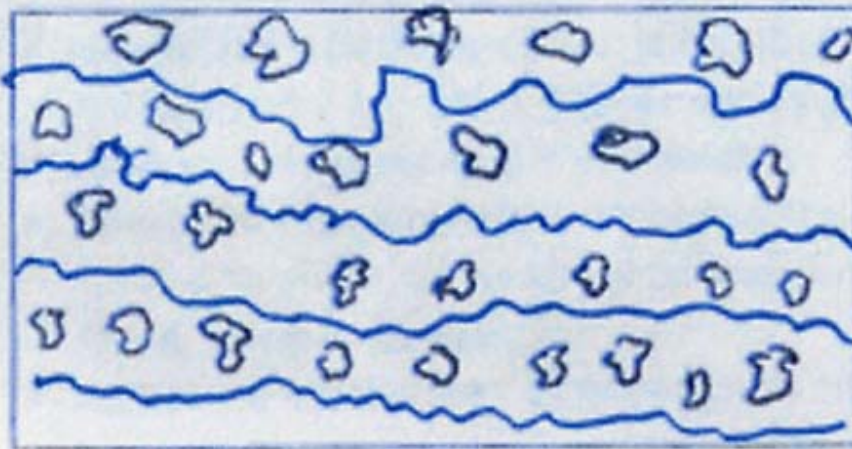
- Porque las partículas las tiene más juntas y pequeñas.
- El aceite es más fuerte que el agua

# Mezclamos agua y sal

f) - En el cas de la barreja de l'aigua i la sal. Què creus que ha passat amb la sal?

Que se dissolt

Dibuixa com creus que es troben les partícules

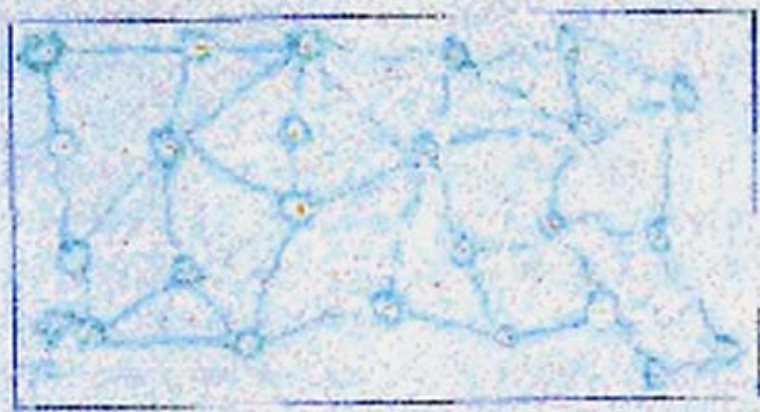


**Crítica de los compañeros: "No puede ser que estén por líneas porque no estarían mezcladas"; "El agua también está en partículas".**

f) - En el cas de la barreja de l'aigua i la sal. Què creus que ha passat amb la sal?

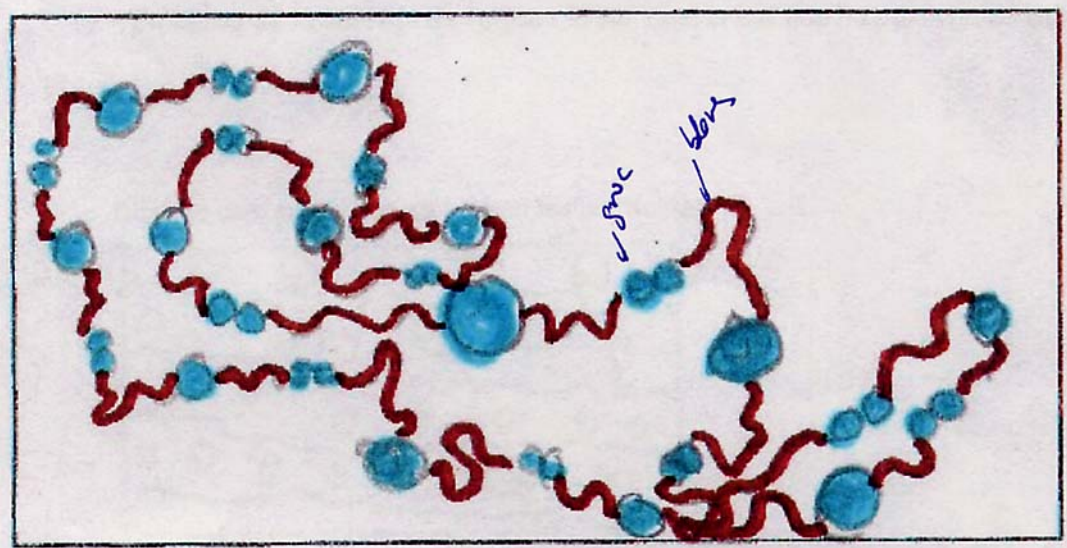
Les partícules de la sal s'han barrejat amb les de l'aigua.

Dibuixa com creus que es troben les partícules



sol  
aigua

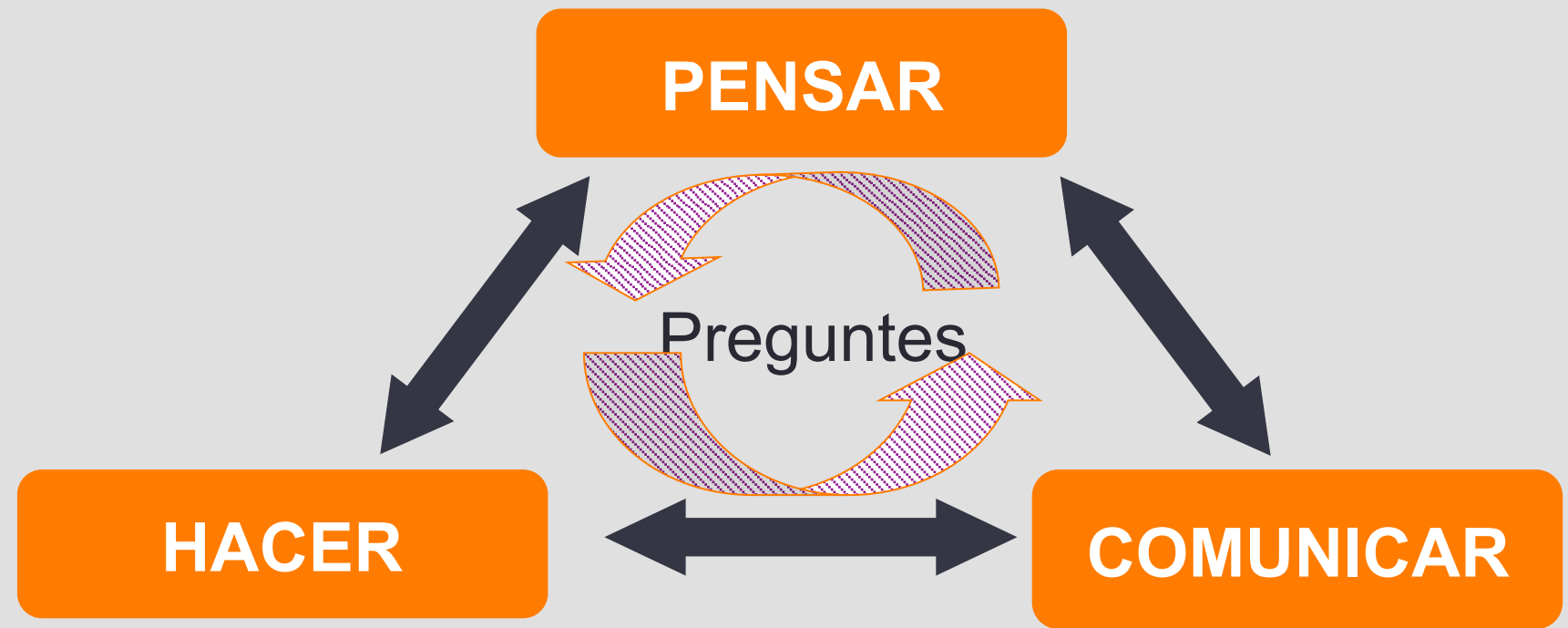
Dibuixa com creus que es troben les partícules





# El modelo materia

- La materia esta formada por partículas
- Las partículas están más o menos separadas en solidos, líquidos y gases.
- Cuando se calienta aumenta el movimiento de las partículas.
- Al aumentar el movimiento, aumenta la distancia entre las partículas y ocupan mayor espacio....
- Al aumentar el movimiento la substancia puede cambiar de estado de solido a liquido, de liquido a gas.



# Las preguntas del profesorado

Preguntas centradas en la persona  
*Para conocer sus ideas*

En lugar de

¿Cómo piensas que va el agua a las hojas?

Preguntas centradas en el tema  
*Para conocer la respuesta correcta*

¿Qué camino recorre el agua hasta llegar a las hojas?

# Las preguntas del profesorado

Preguntas que planteen paradojas o contradicciones para **crear diferencia**

¿Cómo puede ser que aunque la judía necesita agua para empezar a crecer si la cubrimos con agua se estropee?

¿Cómo puede ser que a pesar de comer cada día las personas mayores mantienen el mismo peso?



# Las preguntas del profesorado

¿Cómo se puede saber...? ¿A partir de que evidencias, datos, ...?

¿Cómo podemos saber qué necesita la judía para crecer?

¿Cómo se puede demostrar que el agua sube por el tallo desde las raíces y no entra por las hojas?

¿Cómo podemos medir el crecimiento de...?

# Las preguntas del profesorado

Previsión, anticipación, posibles hipótesis, gestión...

¿Qué pasaría si la judía no tuviera esa piel dura?

o

¿Qué tenemos que hacer para que crezcan más rápidamente?

¿Qué medidas se deben tomar si se quiere conservar las semillas mucho tiempo?

# Preguntas reproductivas y cerradas

**No promueven ni el pensamiento ni la acción**

**El alumno sólo tiene que buscar en los libros de textos (o en internet), no en el fenómeno**

- ¿Cuáles son las partes de una flor?
- ¿Cuántas patas tiene una araña?
- ¿De qué se alimentan los herbívoros?
- ¿Qué es la digestión?

**Se espera una respuesta única y correcta**

**No promueven más preguntas**

# Preguntas productivas y abiertas

Promueven la manera de hacer y pensar de la ciencia

Surgen de vivencias e informaciones compartidas

- ¿Cómo responden a la luz los gusanos de tierra?
- ¿Crecen igual las uñas de los pies que las de las manos?
- ¿Todo el mundo tarda igual al bajar por un tobogán?
- ¿Germina antes una judía remojada que una seca?

No tienen una respuesta única

Conectan con diversidad de puntos de vista

# Las preguntas del profesorado

¿Cómo o por qué?

- ¿Por qué las plantas necesitan luz para vivir?
- ¿Por qué hay rocas que tienen cristales?
- ¿Por qué los gusanos de tierra se esconden?

¿Cómo la luz del sol afecta el crecimiento de las plantas?

¿Cómo se forman los cristales?

¿Cómo responden los gusanos a la luz?



Permiten desarrollar una actividad de indagación

# Preguntas de interés científico



EXPLICACIÓN DESCRIPTIVA		EXPLICACIÓN INTERPRETATIVA
<b>Estructura</b> ¿Qué hay? ¿Cómo es?	<b>Dinámica</b> ¿Cómo pasa? ¿Cómo cambia?	<b>Funcionamiento</b> ¿Qué pasaría si...? ¿Qué necesita para...? ¿Cómo te explicas que...? ¿Cómo lo hace para...? ¿Cómo te imaginas que...?

Preguntar “cómo”, en lugar de “por qué”, genera actividad experimental.



# Las preguntas del profesorado

## Preguntas que ayuden a dar sentido

la necesidad de explicar surge de una duda o una pregunta bien formulada

- Si es demasiado difícil (preguntamos directamente la explicación) es inabordable.
- Si es demasiado obvio, no se promueve actividad para buscar respuesta.

# Las preguntas del profesorado

Dar tiempo para pensar las respuestas



# Las preguntas de los niños y niñas



¿Es importante que los alumnos se hagan preguntas?

¿Hay que potenciar que los alumnos se formulen preguntas?

¿Nos da miedo que los alumnos nos hagan preguntas?

# Las preguntas de los niños y niñas

- Preguntas que expresan sorpresa o interés
  - Se pueden utilizar para provocar y compartir el interés
- Preguntas que piden información
  - La puede responder el maestro o buscarla del alumno.
- Preguntas complejas o filosóficas
  - Se pueden transformar en preguntas investigables.
- Preguntas investigables
  - Se puede hacer una pequeña prueba o investigación

# Las preguntas de los niños y niñas ante una vela encendida

Teresa Calveres, Roser Ylla



# Las preguntas de los niños y niñas

## Preguntas o expresiones, que expresan sorpresa o interés

- ❑ ¿La llama se mueve?
- ❑ Mira cómo fluye la cera!
- ❑ La llama no atraviesa el colador!
- ❑ ¿La llama no toca nunca la cera?
- ❑ La llama tiene colores diferentes

**Se pueden utilizar para provocar y compartir el interés**

## Preguntas que piden información

- ❑ ¿Qué es eso negro de la cuchara?
- ❑ ¿De qué está hecha la vela?

**La puede responder el maestro o buscarla del alumno.**

## Preguntas complejas o filosóficas

- ❑ ¿Por qué sale humo?
- ❑ ¿Qué ha sido de la cera?

**Se pueden transformar en preguntas investigables.**

## Preguntas investigables

- ❑ ¿Qué podemos hacer para que salga menos humo?
- ❑ ¿Como podemos comprobar la presencia de este humo?
- ❑ ¿Si ponemos una vela diferente quemará igual?
- ❑ ¿Cómo podemos conseguir que la vela haga muchos carámbanos?
- ❑ ¿Cómo podemos saber si quema la mecha o la cera?

**Se puede hacer una pequeña prueba o investigación**



# Las preguntas de los niños y niñas

Las preguntas de los alumnos pocas veces son directamente investigables.

**El maestro ha de decidir si da la respuesta a la pregunta o provoca que la busquen los alumnos **O ayuda a transformarla en investigable****

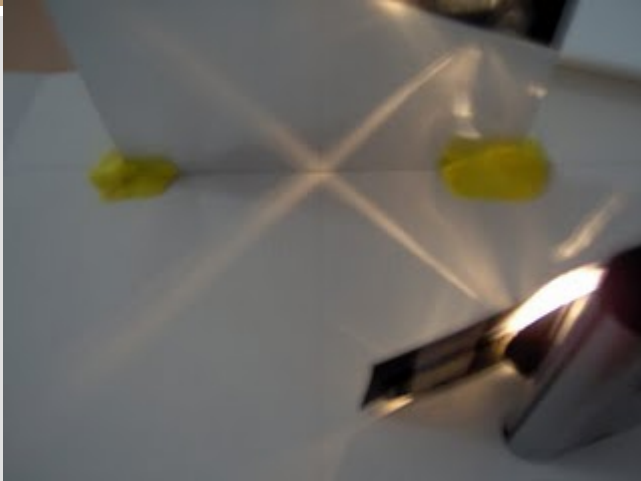
Hay que dedicar más tiempo.  
Se aprende más que con la simple respuesta

# Las preguntas de los niños y niñas, el papel del profesor/a

## Algunas acciones clave:

- Devolver las preguntas a los niños:
  - ¿Tú qué crees que podría ser?
- Introducir dudas:
  - ¿Seguro que es así?
  - ¿Como lo podrías comprobar?
- Apuntar observaciones relevantes:
  - ¿Te has fijado en ...?
- Paso de las preguntas del por qué a las del como

# Las preguntas de los niños y niñas, el papel del profesor/a



Un niño está jugando con un espejo reflejando la luz del sol en una pared y pide a la maestra:

¿Por qué ocurre?

¿Qué pasa cuando te alejas de la pared?

¿y si inclinas de otra manera el espejo?

¿Podríamos jugar a hacer la ratita dentro del agua?

# Un hecho: la aspirina efervescente



Teresa Calveres,  
Roser Ylla

# Observación de un proceso de cambio

¿Qué veo? (observación detallada)	¿Como lo explicaría (interpretación de la observación)	¿Qué nos preguntamos?

# Observación de un proceso de cambio

- ¿Como imaginas esta pastilla por dentro? Haz un dibujo.
- ¿Cómo te imaginas el agua por dentro? Haz un dibujo.
- ¿Cómo puede ser que se hinche la bolsa?
- ¿De donde crees que ha salido el gas?
- ¿Qué cosas crees que han cambiado?
- ¿Se mantiene la masa? Compruébalo



# Las preguntas de los niños y niñas

- ¿Cómo se llama esta pastilla?
- ¿De qué está hecha?
- ¿Que significa comprimido? o ¿Qué significa efervescente?
- ¿Por qué sale el gas?
- ¿Qué es esta pastilla?
- ¿De dónde la has sacado?
- ¿Si ponemos media pastilla se hinchará igual?
- ¿Donde estaba antes este gas?
- ¿Con todas las pastillas saldrá gas?

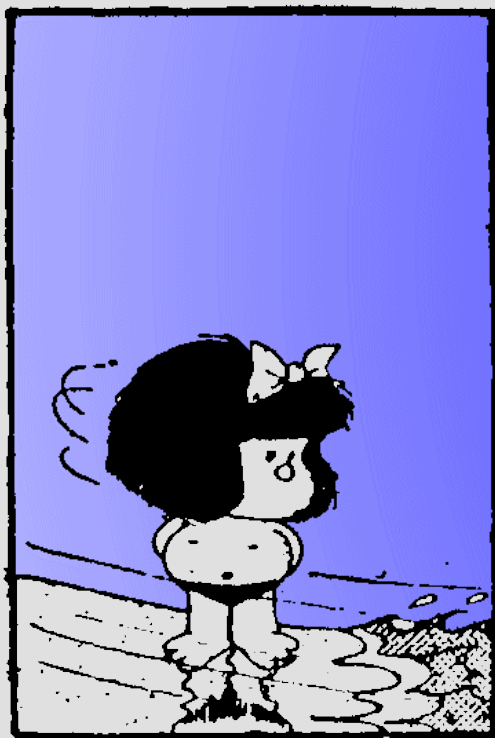
# Las preguntas de los niños y niñas

## Convertir la pregunta en una pregunta investigable

- ¿Con todas las pastillas pasa lo mismo?
- ¿En qué otras situaciones vemos burbujas como estas?
- ¿Si ponemos menos o más agua sale el mismo gas?
- ¿Si la rompemos en trozos pequeños o la desmenuzamos también pasa?
- ¿Que tienen en común todas las pastillas efervescentes?
- ¿Podríamos separar y estudiar el gas del guante?
- ¿Podríamos comprobar si pesa más o menos?
- ¿Qué pasaría si echáramos del agua sobre la pastilla en lugar de poner la pastilla dentro del agua?
- ¿La pastilla hace burbujas con otros líquidos ?
- ¿Si ponemos dos pastillas se hinchará el doble el guante?

El conocimiento no está en los libros esperando que alguien vaya a aprenderlo.

El conocimiento se produce dando respuesta a preguntas ...



Si se aprende a plantear preguntas ...

Se aprende a aprender ...

El arte y la ciencia de hacer preguntas no se trabaja en la escuela.

Postman i Weitgartner, 1984