



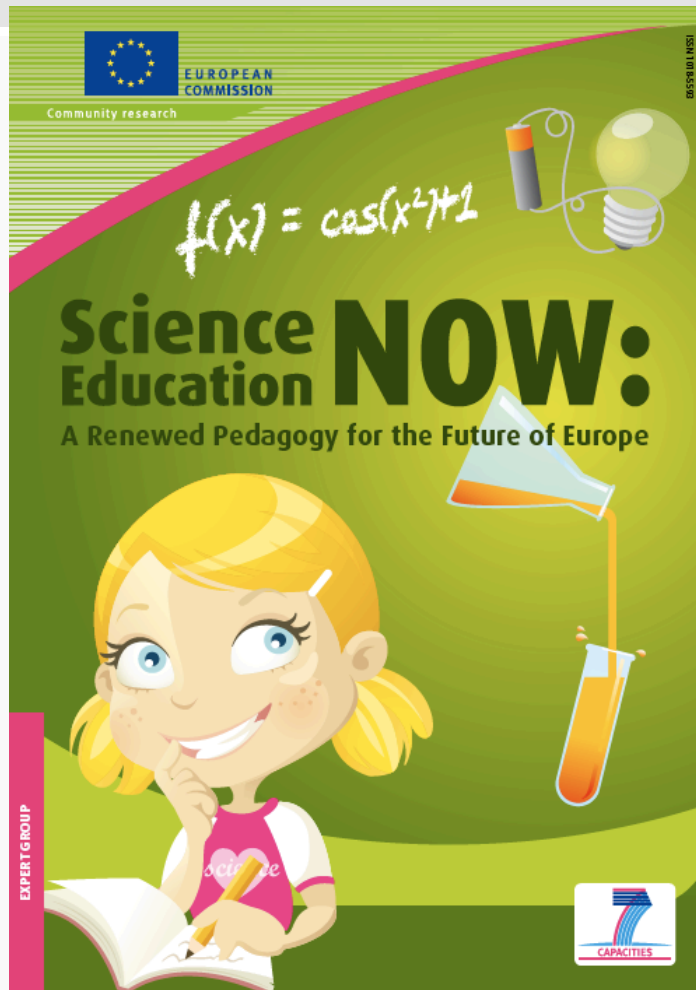
# ENSINAR A FORMULAR PREGUNTAS INVESTIGABLES

**Conxita Márquez** Facultat de Ciències de l'Educació.  
Universitat Autònoma de Barcelona



**¿Ves este pájaro?**

# El informe Rocard



- El grupo de expertos señala que pese a que la comunidad educativa acepta **que las prácticas pedagógicas fundamentadas en métodos basados en la indagación** son más efectivas, la realidad del aula demuestra que en la mayoría de los países europeos estos métodos no están implementando "(p1)

- Ensinar a plantear preguntas investigables\_ Pontevedra maio 2014

# Informe ENCIENDE

Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar  
para edades tempranas en España

Análisis, reflexiones y propuestas para un acercamiento  
de la ciencia al mundo escolar que promueva en los niños el interés  
por la ciencia, el aprendizaje científico y una visión  
no estereotipada de la empresa científica y sus protagonistas



La enseñanza de las ciencias, en particular, a nivel de primaria, es **esencialmente factual y reproductiva**: hay pocos espacios para la exploración de los fenómenos y la indagación, así como para la conceptualización de las grandes ideas (que no de los detalles o el vocabulario) de la ciencia. (p 28)

... el alumnado está más familiarizado con la **identificación de fenómenos científicos que con su explicación**. Sin embargo, la utilización de **pruebas científicas** sigue siendo el proceso cuya adquisición está menos presente entre el alumnado de esta edad. (p 33)

- Ensinar a plantear preguntas investigables\_ Pontevedra maio 2014

# ¿De qué hablaremos?

- ¿Cómo podemos ayudar a los alumnos plantear preguntas investigables?
- ¿Qué características tiene una “buena pregunta”?

# Empecemos con un ejemplo



Problema

¿Cómo es que los tres árboles del patio son tan diferentes si hasta ahora parecían iguales?

- Enseñar a plantear preguntas investigables\_ Pontevedra maio 2014

# Proponer explicaciones preliminares-hipótesis

Tiene que ver con la luz del sol

Unos son más viejos que los otros

En el otoño unos árboles pierden las hoja antes que los otros



Hay algún veneno en el suelo

Tienen poca agua

Tienen demasiada agua

Los insectos se están comiendo los árboles

- Ensinar a plantear preguntas investigables\_ Pontevedra maio 2014

# Proponer explicaciones preliminares-hipótesis

Tiene que ver con la luz del sol

Unos son más viejos que los otros

En el otoño unos árboles pierden las hoja antes que los otros



Hay algún veneno en el suelo

Los insectos se están comiendo los árboles

Tienen poca agua

Tienen demasiada agua

- Ensinar a plantear preguntas investigables\_ Pontevedra maio 2014



# Buscar pruebas para sus explicaciones

- Cada grupo planifica una investigación
- Antes de hacerla la explican al resto de grupos
- Durante tres semanas cada grupo realiza su trabajo

# Grupo “Edades distintas”

- Contactan con la asociación de padres.
- Recuperan la factura de compra de los tres árboles
- *Misma edad y especie*

# Grupo “Agua”

- Observan la zona del patio
- Hacen un diario de sus observaciones
- Observan durante los fines de semana
- *“El árbol sin hojas está prácticamente siempre inundado de agua, el árbol del centro a veces está inundado y el árbol verde está húmedo pero nunca inundado”*
- Buscan información

# Grupo “Agua”

*“Cuando las raíces del árbol están llenas de agua no pueden absorber el oxígeno y se “ahogan”*

Nueva pregunta: ¿De dónde viene el agua?

# Comunicar las explicaciones

- Algunas explicaciones no pueden justificarse con pruebas.
- Otras parcialmente (insectos)
- Se consensua la más razonable
- Se escribe una carta al jardinero

**Hechos**

Estimado Sr. Juan,

Desde que hemos vuelto de vacaciones notamos que los árboles del patio están muy diferentes. Uno no tiene hojas, otro tiene hojas amarillas y alguna verde y el tercero está seco. Hemos llamado a la tienda donde los compramos y nos dicen que los tres árboles son del mismo tipo y de la misma edad, así que esta no es la razón por la que están diferentes.

**Probar las hipótesis**

**Justificar  
teóricamente**

**Buscar pruebas**

El árbol sin hojas es el más pequeño y el árbol con hojas amarillas y algunas verdes está más bien seco.

En la clase hemos leído que las plantas pueden morir si tienen demasiada agua, y nosotros pensamos que esta puede ser la razón que parezcan tan diferentes.

Hemos observado que usted riega casi cada día, y que el desnivel hace que el agua se acumule en la base del árbol sin hojas. Por lo tanto, hemos pensado que pedirle que no les riegue tan a menudo.

Atentamente,

**Concluir y  
actuar**

Clase de tercero

Hacer, por el aula de ciencias. Pontevedra\_ abril 2013

# Verificar la explicación

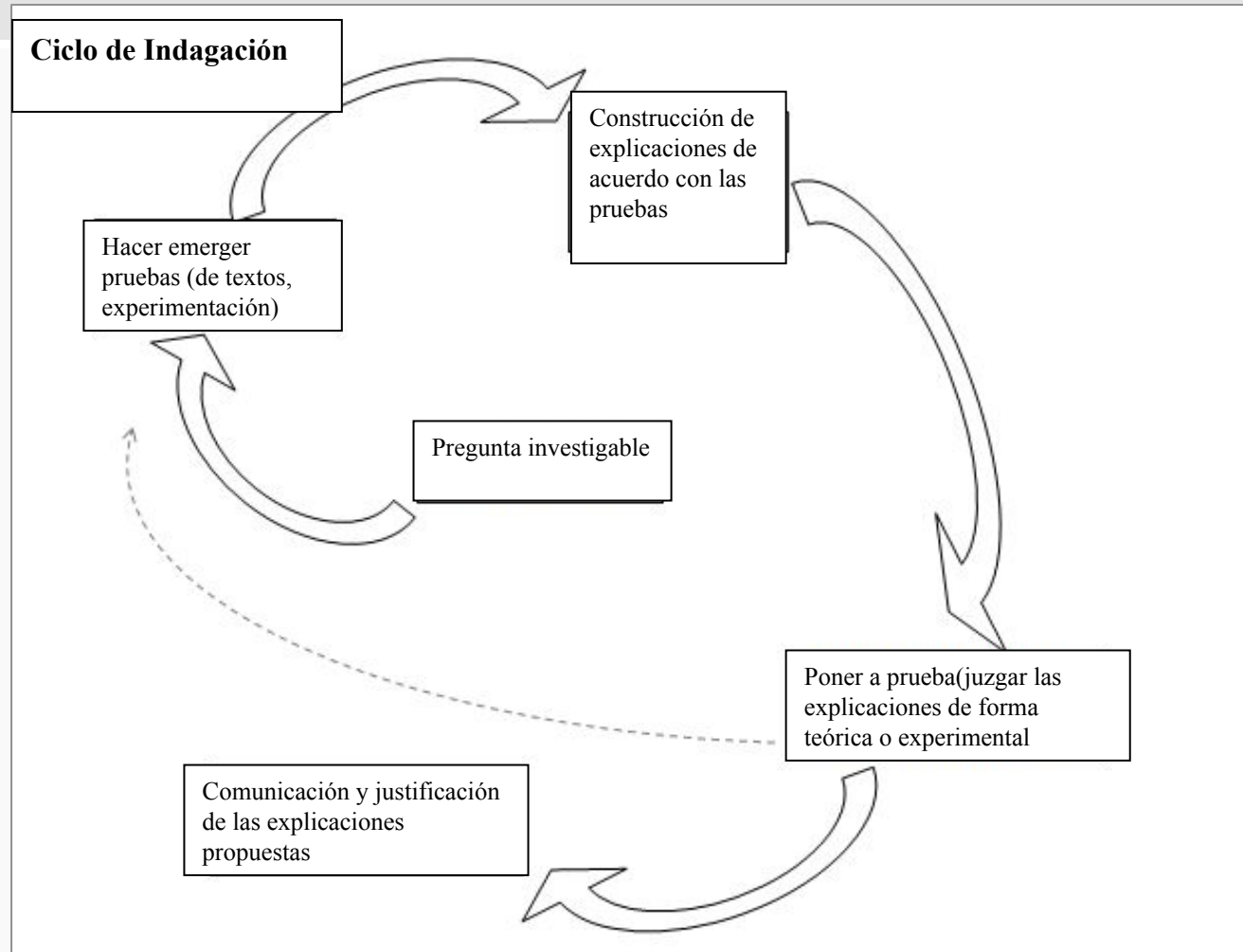
Observar los árboles un año después y comprobar si los tres tienen hojas verdes.

# ¿Qué han hecho los niños y niñas?

- Plantear una pregunta “con sentido” que promueve la acción
- Proponer explicaciones preliminares-hipótesis
- Buscar pruebas para sus explicaciones
- Formular la explicación usando las pruebas
- Comunicar las explicaciones
- Verificar la explicación



# Ciclo de indagación



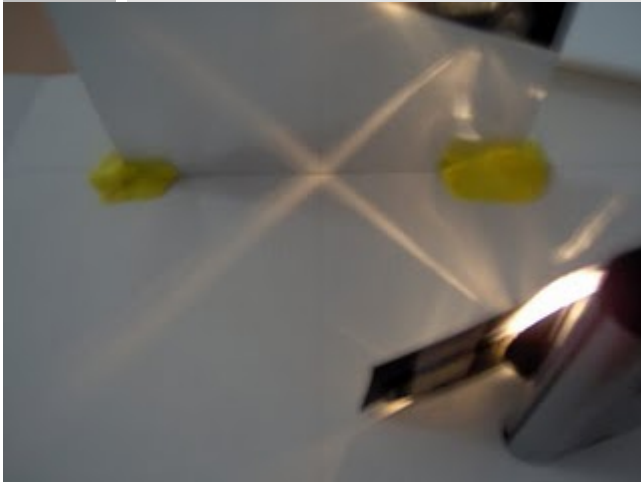
- Enseñar a plantear preguntas investigables\_ Pontevedra maio 2014

## Características esenciales de la indagación

Característica	← de más a menos autónoma →			
1.El alumno está implicado en preguntas orientadas científicamente	El alumno plantea la pregunta	El alumno selecciona entre las preguntas y plantea de nuevas	El alumno adapta una pregunta propuesta por el maestro	El alumno se involucra en una pregunta propuesta por el maestro.
2. El alumno da prioridad a la puebas	El alumno determina que es una prueba y la recoge.	El alumno es dirigido a recoger unos determinados datos.	Se dan los datos al alumno y se pide que los analice.	Se dan datos al alumno y se le orienta sobre como analizarlos.
3. El alumno formula explicaciones a partir de las puebas.	El alumno formula explicaciones después de la recogida de pruebas	El alumno es guiado en el proceso de formulación de explicaciones a partir de las pruebas	Se le dan a los alumnos distintas posibilidades de uso de evidencias para formular las explicaciones	Se le dan las pruebas y como utilizarlas para formular explicaciones
4.El alumno conecta las explicaciones con el conocimiento científico	El alumno de manera independiente busca recursos para conectar las explicaciones.	Se dirige a los alumnos hacia las fuentes de conocimiento científico	Se le dan al alumno posibles conexiones.	
5. El alumno comunica y justifica sus explicaciones	El alumno construye argumentos razonables y lógicos para comunicar sus explicaciones	El alumno se entrena en el desarrollo de la comunicación.	El alumno recibe orientaciones generales de cómo mejorar la comunicación.	Se le dan a l alumno los pasos y procedimientos para la comunicación

Inquiry in the national science education standards

## Maneras de preguntar



Un niño está jugando con un espejo reflejando la luz del sol en una pared. La maestra le pide: "**¿Por qué se produce la reflexión de la luz del sol?**"

**¿QUÉ PODRIA PREGUNTAR LA MAESTRA PARA ESTIMULAR LA ACTIVIDAD DEL ALUMNO?**

¿Qué pasa cuando te alejas de la pared?

¿Y si inclinas el espejo de otra manera?

- Enseñar a plantear preguntas investigables\_ Pontevedra maio 2014

Otra maestra hace una salida al campo y plantea a los alumnos: **¿todos los árboles tienen las hojas igual?**



**¿QUÉ ACTIVIDAD GENERA ESTÁ PREGUNTA?**

La respuesta a esta pregunta es obvia  
Se puede contestar con un monosílabo y no incita a realizar ninguna actividad

- Ensinar a plantear preguntas investigables\_ Pontevedra maio 2014

**¿Podemos encontrar alguna hoja parecida a esta?**



**¿QUÉ ACTIVIDAD GENERA ESTÁ PREGUNTA?**

Promueve la observación, la comparación, la clasificación, la discusión....

- Enseñar a plantear preguntas investigables\_ Pontevedra maio 2014

# El objetivo: formular buenas preguntas

## ¿Qué es significativo preguntar?

(para que se aprenda ciencias)

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

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

# Cómo son generalmente las preguntas que hacemos a los alumnos? (libro, aula,...)

- Ensinar a plantear preguntas investigables\_ Pontevedra maio 2014

De cranta, un brosqi pidró las grascas y una murolla nascró filotudamente. No lo ligaron lligamente, pero no le sarretaron tan plam. Cuando el brosqi manijó las grascas, la murolla drinó priscamente.

¿Qué pidró el brosqi?

¿Cómo nascó la murolla?

¿Qué hizo la murolla cuando el brosqi manijó?

Adaptación de Serra, R. & Caballer, M.J. (1997).



# 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

- Ensinar a plantear preguntas investigables\_ Pontevedra maio 2014

# Qué tienen que preguntar las preguntas?

**La producción** de una respuesta a través de un texto, representación, ... que **transforme** el conocimiento que se está trabajando.

Las buenas preguntas son de alta demanda cognitiva por tanto es necesario dar ayudas (dar indicios de):

- **El contenido:** qué conceptos, ideas están implicados.
- **El objetivo:** qué se tiene que hacer: describir, justificar...

**Coherentes** con el proceso de enseñanza-aprendizaje

- Enseñar a plantear preguntas investigables\_ Pontevedra maio 2014

**PRODUCTIVA**

**CONTEXTUALIZADA**

Mar es una enamorada de las flores y quiere coger todas las flores de naranjo del jardín. Su madre le dice que no lo haga, ya que si arranca las flores el naranjo no dará naranjas.

**Con lo que has aprendido de la reproducción de las flores,** identifica en el árbol las semillas y los frutos y discute con los compañeros las consecuencias de arrancar las flores de los árboles. Cuando estéis de acuerdo, **escribid un mail** a Mar **argumentado** porque no es buena idea coger las flores de los árboles.

**DAR  
INDICIOS**

**ORIENTA LA MIRADA  
Y LA ACCIÓN**

**DEMANDA**

# ¿Para poder responder a este tipo de preguntas, qué tiene que haber aprendido el estudiante?

- A leer un texto y tener interés en leerlo.
- Ideas básicas sobre las plantas, sus partes y sus funciones
- A aplicar estas ideas, interrelacionadas entre ellas, a una situación nueva no trabajada en clase.
- A argumentar teniendo en cuenta diferentes variables y fundamentándose en conocimientos y hechos.
- A escribir su argumentación de una manera que se entienda

# Preguntas que piden lo que se quiere preguntar:

- **describir:** decir cómo son los objetos, fenómenos o procesos
- **explicar:** hacer comprensible un fenómeno, un resultado, una observación, ... relacionándolo con las causas por las que se produce.
- **justificar:** hacer referencia a una teoría para explicar un hecho, fenómeno o proceso.
- **argumentar:** proporcionar una serie de razones sobre la que se fundamenta una forma de pensar, una opinión o juicio.

# Unas preguntas difíciles... los por qué!

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

# Cómo / 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**



# Dar tiempo para pensar las respuestas



- Enseñar a plantear preguntas investigables\_ Pontevedra maio 2014

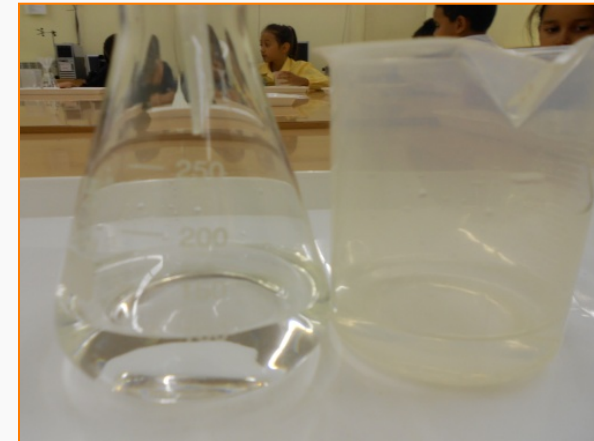
# Cómo trabajar con los alumnos

- A partir de fenómenos
- Predecir
- Describir
- Explicar (Justificar)

PONEMOS EN CONTACTO: AGUA + AZÚCAR

**-QUÉ PENSAMOS QUE PASARÁ?**

NO PASARÁ NADA,  
SALDRAN BURBUJAS,  
CAMBIARÁ DE COLOR,  
CAMBIARÁ DE GUSTO



EL AGUA GANARÁ Y SE IRÁ DESHACIENDO EL AZÚCAR

INTERACCIONS .

1. Què penses que passarà si poses en contacte.....*alga*.....amb.....*sucra*.....  
*blanc*.....

*l' aigua guanyarà el suc / i l' anirà*  
*desfent*

Victòria Carbó. Taurones i Taurons de 2n. Escola Josep Maria de Sagarra.

# Hablamos sobre: qué ha pasado



-NO HAY NADA

-HA DESAPARECIDO.

**-MAESTRA:** HA DESAPARECIDO LO PARECE, VERDAD? PERO CUANTAS COSAS HAY DENTRO

-UNA...

-DOS...

-COM LO PODEMOS SABER?

-... ( DE MOMENTO NADIE CONTESTA)

**-MAESTRA:** SI PROBAMOS EL AGUA QUE GUSTO TENDRÁ?

-DULCE

-HAY DOS PORQUE YO ME HE FIJADO QUE SUBIA EL NIVEL (del vaso de precipitados)

-EL AGUA HA ABSORBIDO AL AZÚCAR.

-YO PIENSO QUE EL AZÚCAR SE HA AHOGADO Y EL AGUA Y EL AZÚCAR SE HAN UNIDO MUCHO MUCHO.

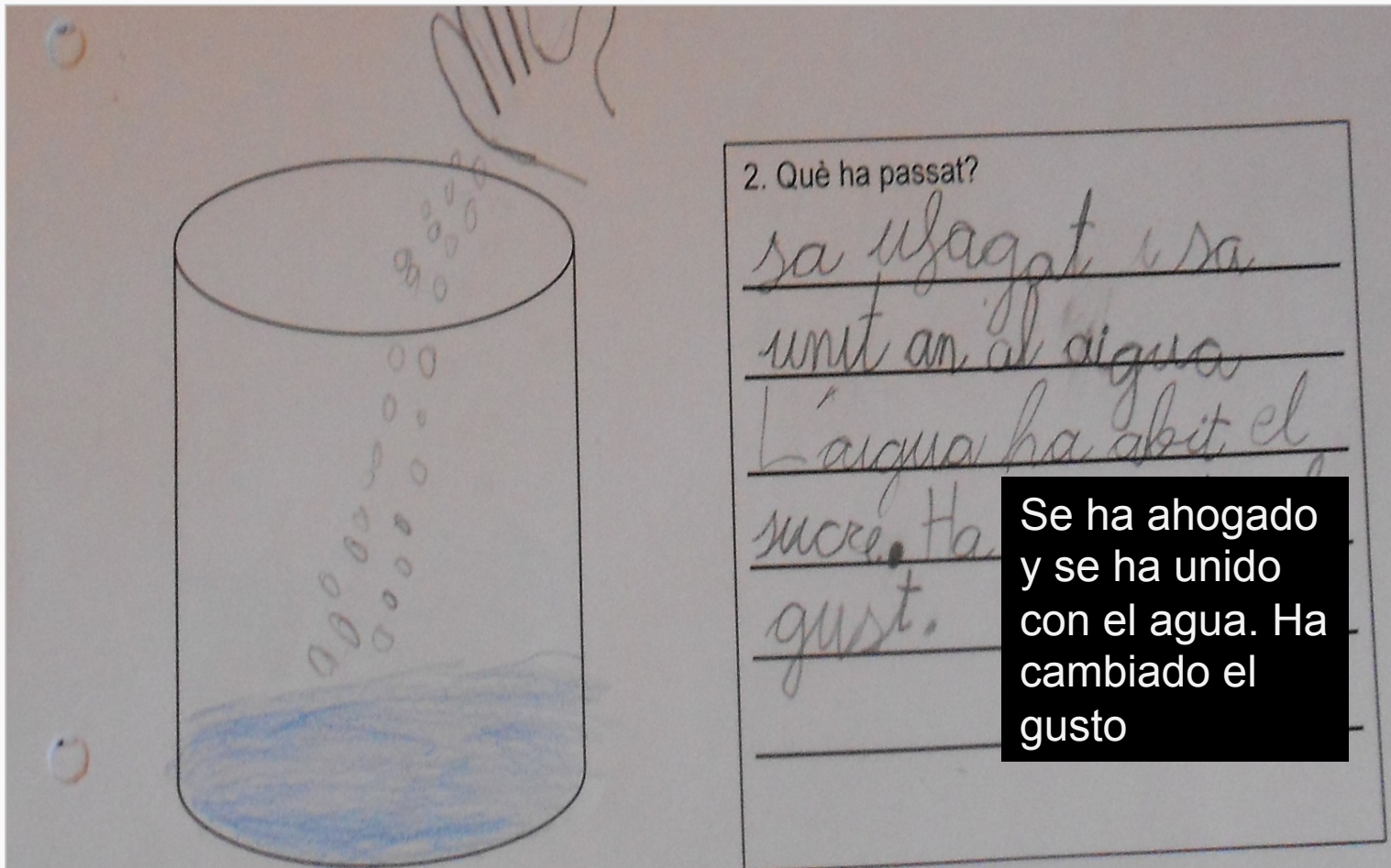
**-MAESTRA:** AH! ESTAIS DE ACUERDO?

-( UNOS DICEN QUE SÍ Y OTROS QUE NO)

- Enseñar a plantear preguntas investigables\_ Pontevedra maio 2014

# Hablamos sobre: qué ha pasado

Victòria Carbó. Taurones i Taurons de 2n. Escola Josep Maria de Sagarra.

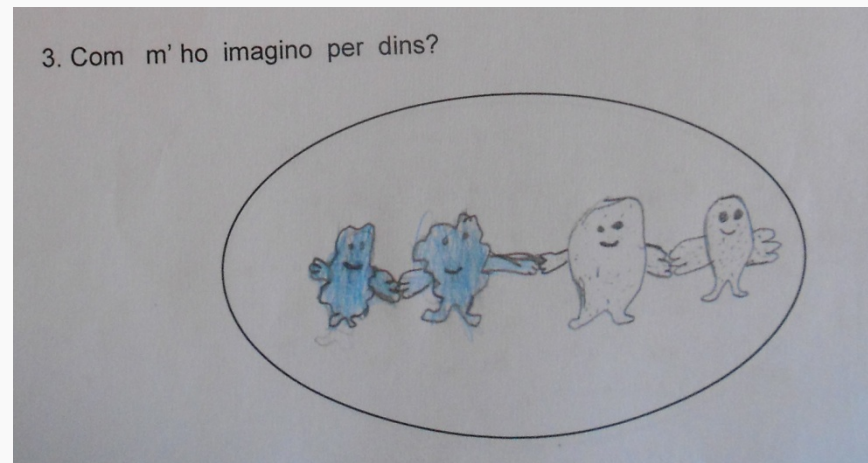
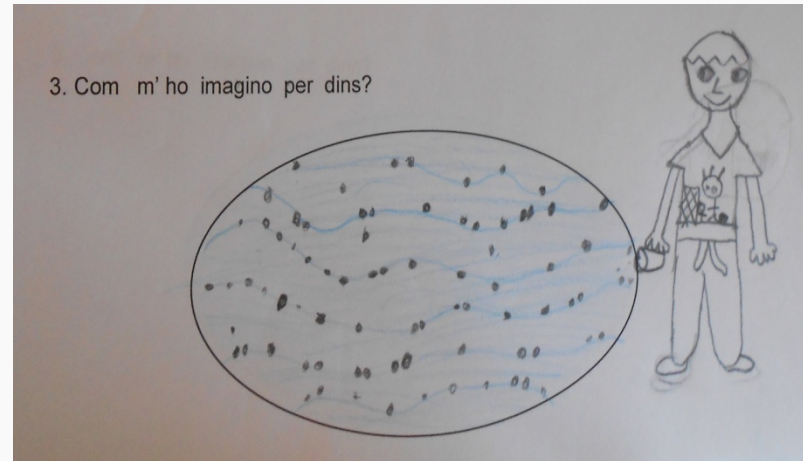


- Ensinar a plantear preguntes investigables\_ Pontevedra maio 2014

DIBUJAD COMO OS IMAGINAIS QUE ES POR DENTRO ESTÁ MEZCLA  
SI SABEMOS QUE HAY AZÚCAR, AUNQUE NO LO VEAMOS

Victòria Carbó. Taurones i Taurons de 2n. Escola Josep Maria de Sagarra.

-COMO NOS LO IMAGINAMOS POR DENTRO



- Ensinar a plantear preguntes investigables\_ Pontevedra maio 2014

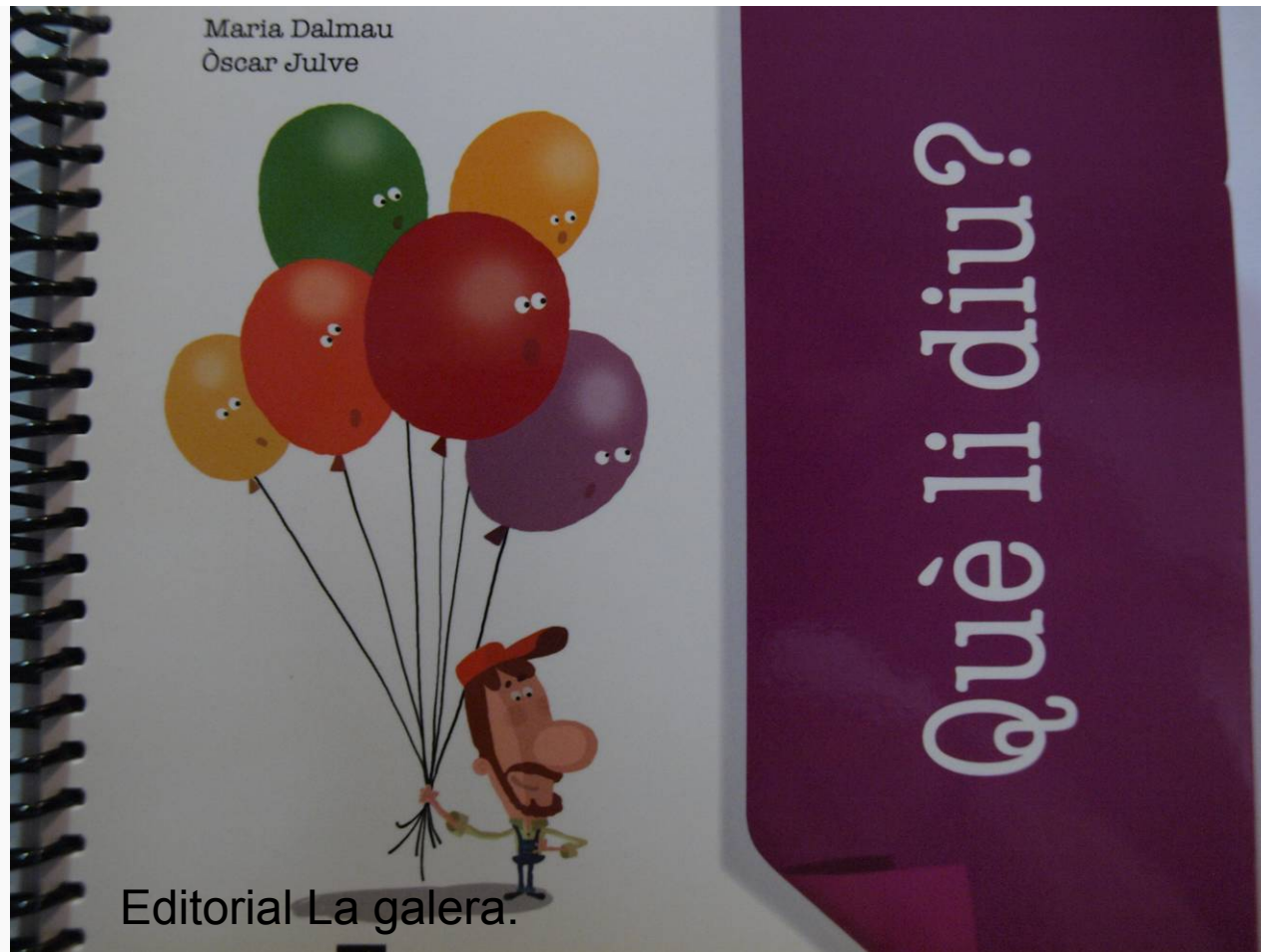
# CÓMO TE EXPLICAS QUE UNA MEZCLA DE AGUA Y AZÚCAR SEA DULCE?

## Dos visiones distintas

*El azúcar **ha pasado** el gusto dulce al agua*

*El agua **ha absorbido** al azúcar*

*El azúcar **se ha repartido** por el agua*



- Ensinar a plantear preguntas investigables\_ Pontevedra maio 2014



# Qué le dice un semáforo a un coche?

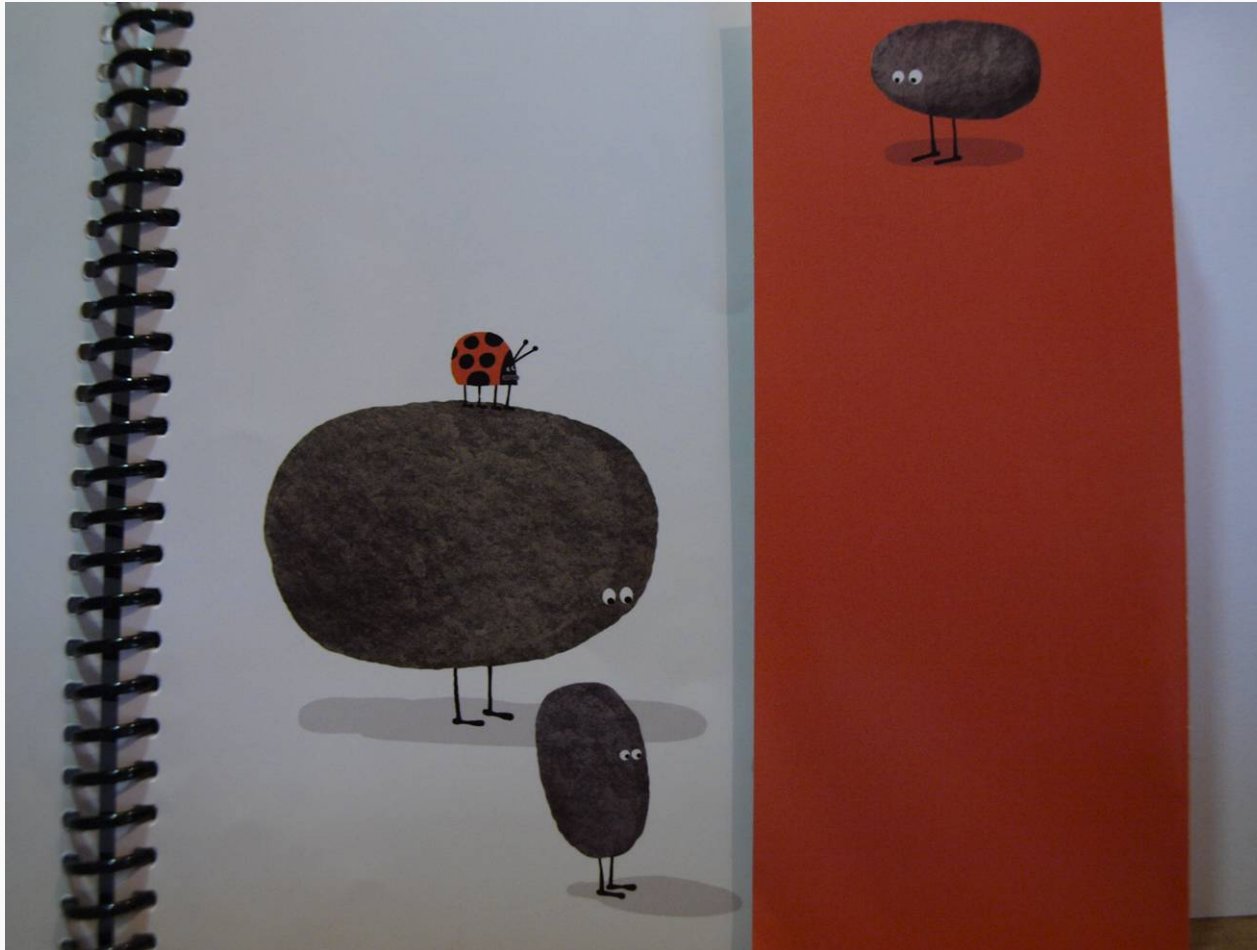


- Ensinar a plantear preguntas investigables\_ Pontevedra maio 2014

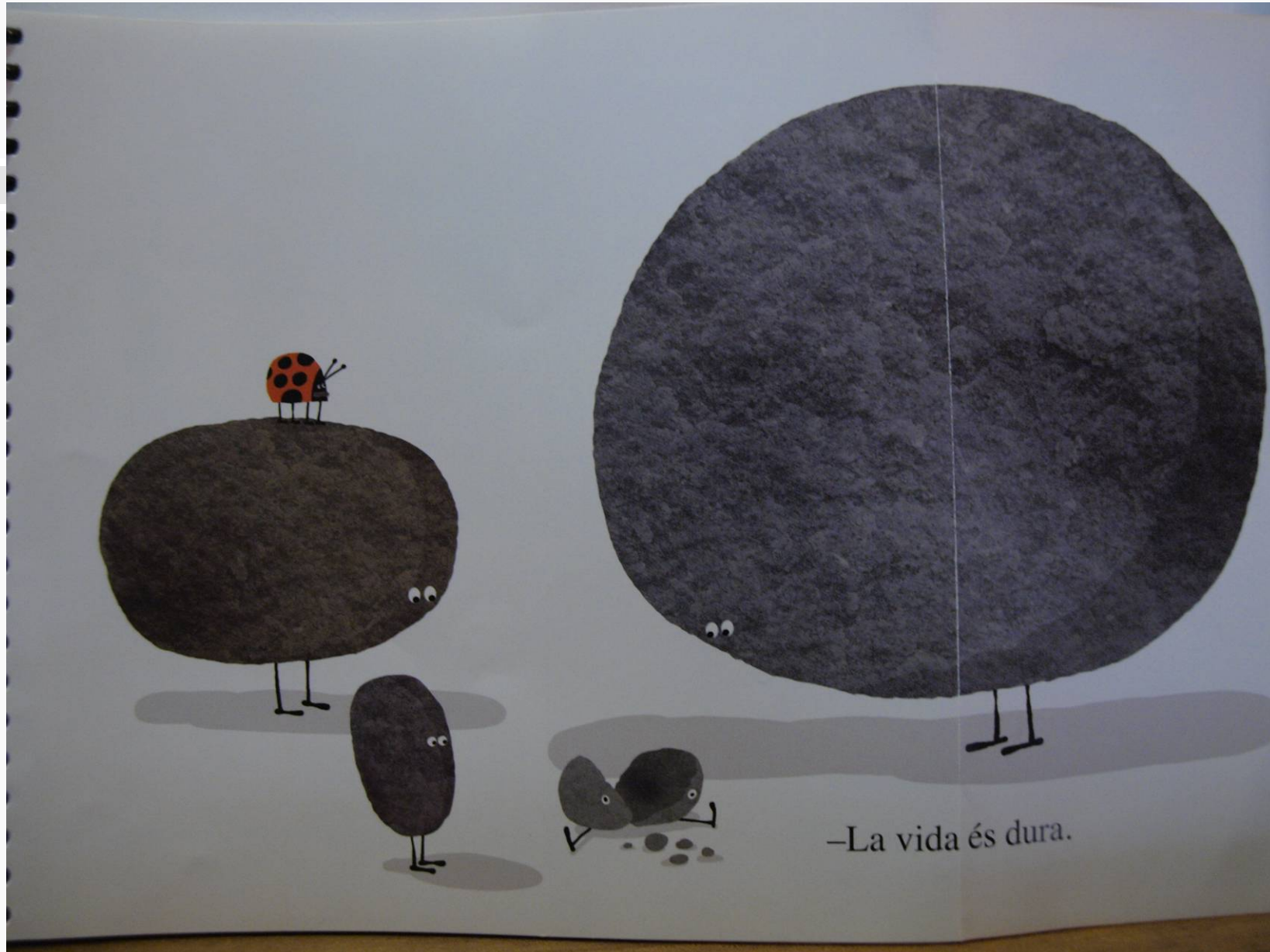


- Ensinar a plantear preguntas investigables\_ Pontevedra maio 2014

# Què li diu una pedra a una altra pedra?



- Ensinar a plantear preguntes investigables\_ Pontevedra maio 2014

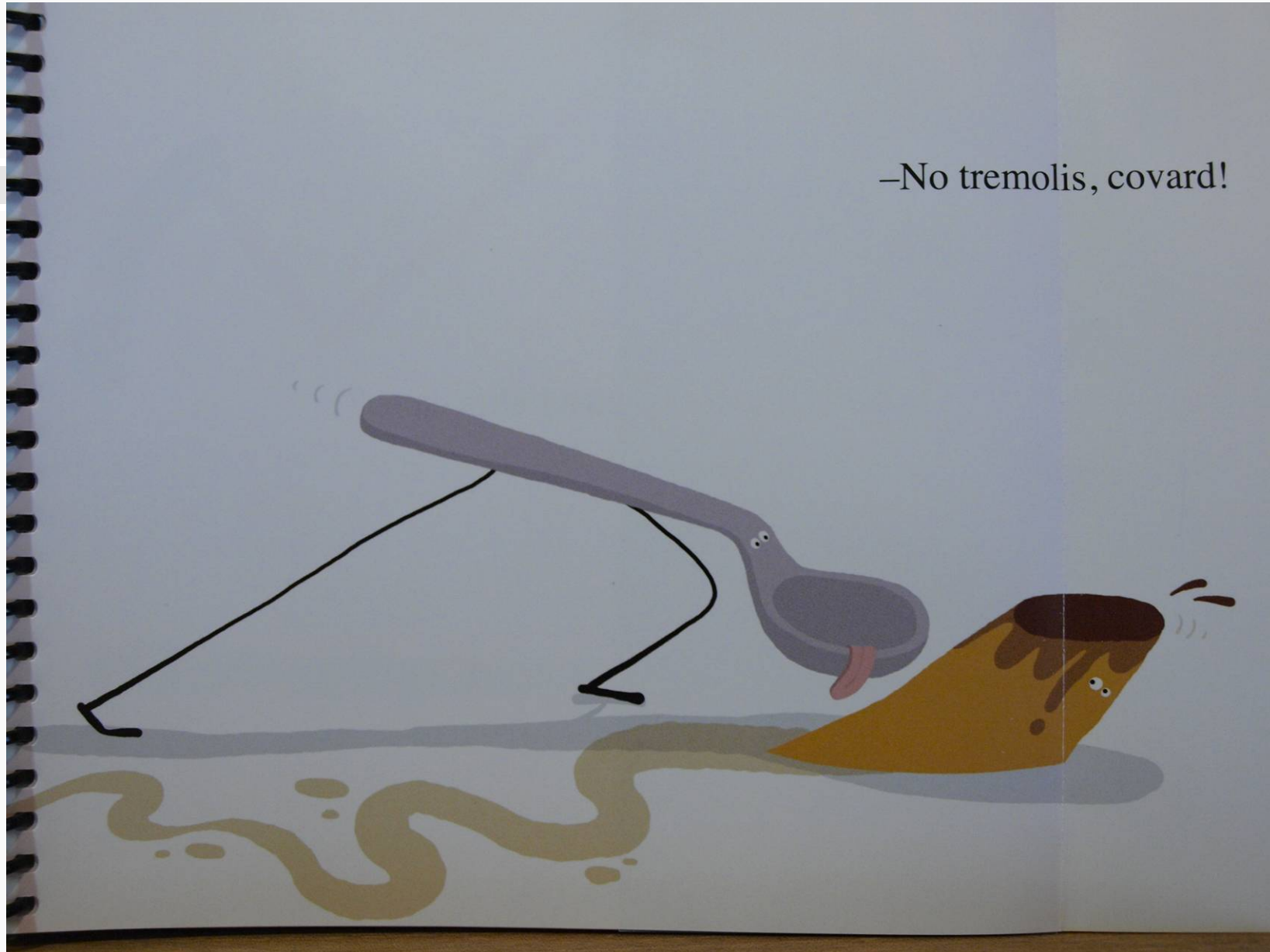


- Ensinar a plantear preguntas investigables\_ Pontevedra maio 2014

# Què li diu la cullera al flam?



- Ensinar a plantear preguntes investigables\_ Pontevedra maio 2014



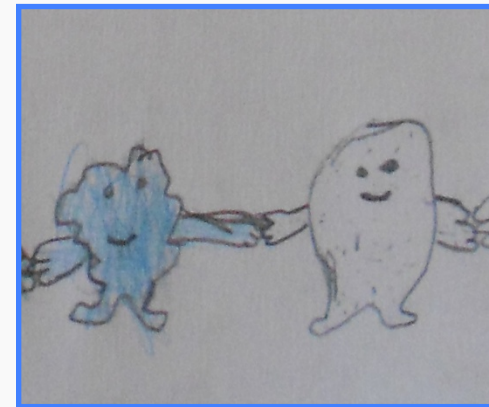
-No tremolis, covard!

- Ensinar a plantear preguntas investigables\_ Pontevedra maio 2014

# QUÉ LE DICE EL AZÚCAR AL AGUA?

- Abrazáme!
- Me parece que nos hemos quedado enganchados
- No me toques que me deshago!
- Estoy enamorado

Victòria Carbó. Taurones i  
Taurons de 2n. Escola Josep  
Maria de Sagarra.



- Ensinar a plantear preguntes investigables\_ Pontevedra maio 2014

# Qué le dice el aceite al agua?

- Nos separamos!
- No soy tu amigo!
- Estoy harto de ti de tu!
- Estoy muy enfadado con el agua
- No quiero estar contigo



Victòria Carbó. Taurones i

Taurons de 2n. Escola Josep Enllaç a cop de preguntes investigables\_ Pontevedra maio 2014

Maria de Sagarra.



# Por tanto, aprender ciencias implica aprender a preguntarse

- De una cierta manera
- Sobre unas ciertas cosas

Preguntando cosas interesantes más allá del aula

Como debe ser la judía por dentro...

Qué debe entrar y qué debe salir de la judía ...

Para que pueda salir una planta de judías?



Problematizando aquello que de forma natural no plantea preguntas

# El conocimiento

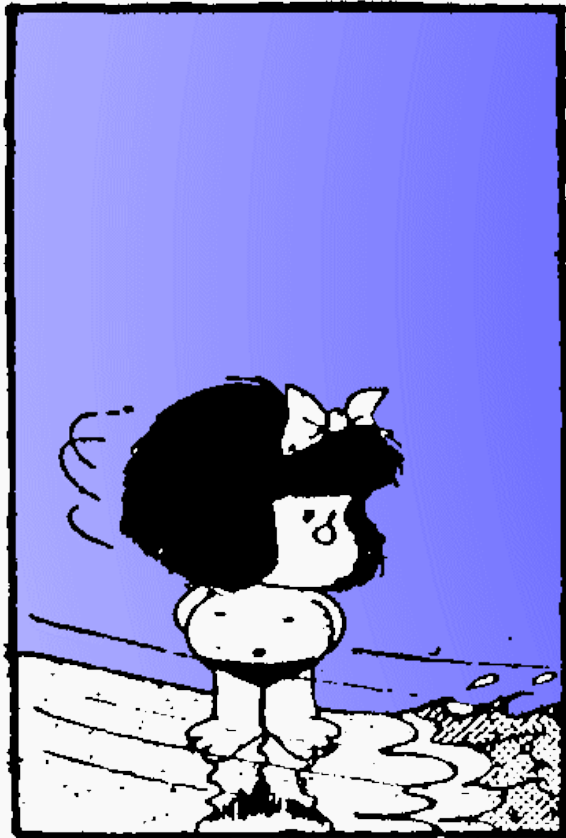
- Surge de una pregunta (o preguntas-pocas-) alrededor de un objeto y de una acción (un contexto).
- Está relacionado con la construcción de unas ideas que proporciona "herramientas para pensar", para orientar la formulación de nuevas preguntas.
- Necesita buscar e identificar pruebas (evidencias) que apoyen nuestras ideas, hipótesis o predicciones.

# El alumnado puede aprender a formular buenas preguntas ....

- Si las que le plantea el maestro también lo son (se aprende mucho "imitando").
- Si dispone de unas ideas científicas "potentes" que le posibilita orientar la mirada, el pensamiento y la acción.
- Si reconoce que la ciencia necesita "probar" las respuestas que se formulan de manera provisional.

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

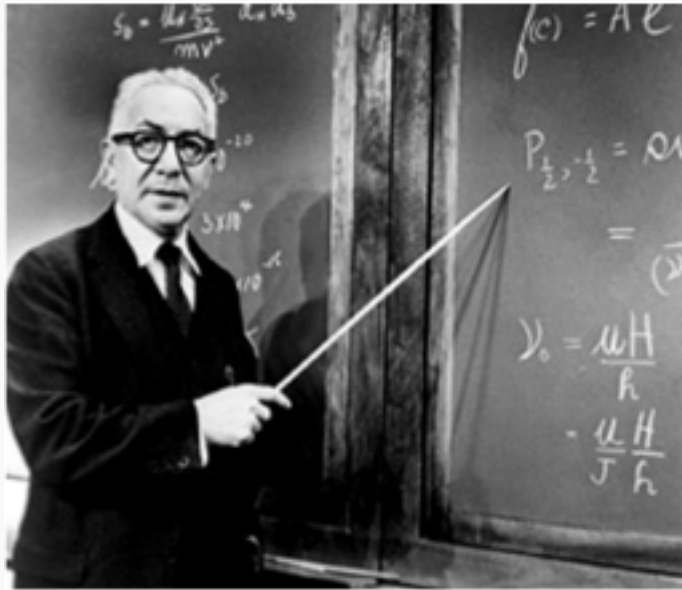
El conocimiento se produce dando respuesta a preguntas ...



*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 y Weingartner, 1984



Quando a Isidore Rabi, premio Nobel de física, le preguntaron qué le había ayudado a ser científico, respondió:

*Al salir de la escuela, todas las otras madres judías de Broklyn preguntaban a sus hijos: “¿Qué habéis aprendido hoy en la escuela?”. En cambio mi madre decía “Izzy, ¿te has planteado hoy alguna buena pregunta?”*

Christine Chin, 2004

- Ensinar a plantear preguntas investigables\_ Pontevedra maio 2014



# ENSINAR A FORMULAR PREGUNTAS INVESTIGABLES

**Conxita Márquez** Facultat de Ciències de l'Educació.  
Universitat Autònoma de Barcelona