



La actividad científica escolar

Montserrat Roca Tort
Pontevedra, 30 de noviembre de 2015

¿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 cada día con retos en que se le demanda 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

¿De dónde partimos?

- ¿Qué actividad de las que hacemos en clase de medio natural me gusta más? ¿Por qué?
- ¿Qué actividad de las que hacemos en clase de medio natural gusta más a los alumnos? ¿Por qué?

Actividad científica escolar

Imaginar, representar,
construir, relacionar,
teorizar, abstraer...

Categorizar, plantear preguntas,
formalizar, ajustar, organizar,
argumentar...

Modelizar

Razonar

Dimensión
metodológica

Dimensión
conceptual

PENSAR

HACER
INDAGAR

REGULAR EN
INTERACCIÓN

COMUNICAR

Observar, predecir,
identificar, clasificar,
experimentar, comprobar...

Hablar, escribir,
argumentar, dibujar,
gesticular, simbolizar,
elaborar maquetas...

SENTIR/SER

Dimensión
actitudinal

Emocionarse, interesarse
implicarse, cooperar,
valorar, criticar...

Dimensión de
actuación

Actividad científica escolar

Imaginar, representar,
construir, relacionar,
teorizar, abstraer...

Categorizar, plantear preguntas,
formalizar, ajustar, organizar,
argumentar...

Modelizar

Razonar

PENSAR

Dimensión
conceptual

Dimensión
metodológica

HACER
INDAGAR

REGULAR EN
INTERACCIÓN

COMUNICAR

Observar, predecir,
identificar, clasificar,
experimentar, comprobar...

Hablar, escribir,
argumentar, dibujar,
gesticular, simbolizar,
elaborar maquetas...

SENTIR/SER

Dimensión
actitudinal

Emocionarse, interesarse
implicarse, cooperar,
valorar, criticar...

Dimensión de
actuación



2015

Año Internacional
de los Suelos

Suelos sanos para una vida sana

Los suelos

- ¿Qué podemos decir de los suelos?
- ¿Qué preguntas nos planteamos al pensar en los suelos?
- ¿Con qué modelos o ideas importantes del conocimiento científico podemos relacionar el suelo?

¿Qué podemos decir de los suelos?



¿Qué preguntas nos planteamos al pensar en los suelos?

Modelizar: La mirada del experto

Preguntas para favorecer una mirada sistémica dinámica

diversidad / regularidad
pasado / presente (tiempos)
aquí / allá (espacio)
cambios / conservación
linealidad/ multicausalidad
autonomía / interacciones, interdependencia
elementos / estructura
continuidad / discretización
macro / micro
hechos / modelos
azar / indeterminación

Modelizar: La mirada del experto

	Preguntas...
Diversidad/regularidad	¿Todos somos iguales? ¿Todos se comportan igual? ¿Qué tienen en común? Constatar la diversidad, pero reconocer lo que les es común.
Cambio / conservación	¿Puede cambiar? ¿Cómo lo hará? ¿Qué cambiará y qué conservará?. Observar la interrelación con el medio. Estar o entrar en contacto con tal ... lo hace cambiar o no ...
Dentro / fuera	¿Cómo es por fuera? ¿Cómo es por dentro? La planta es un sistema interrelacionado, no la podemos mirar sólo como algo "aislado"
Macro / micro	¿Cómo están hechos por dentro? ¿Qué relación establecemos con lo que vemos y lo que no vemos?. Hay que aprender a mirar, imaginar, pensar en clave de zoom.
Continuidad / discretización	¿Soy todo entero o tengo partes? (La planta se ve como un continuo, y hay que ver hasta donde está la parte más pequeña y su importancia) (¿Cómo lo sabe la semilla que debe hacerse judía?)
Pasado / presente / futuro (tiempo)	¿Qué eran antes? ¿Qué serán después, de dónde han salido? ¿Cómo continúa su historia ... Idea de ciclo ¿Todos pueden vivir en cualquier lugar? ¿De qué depende?
Aquí / allá (espacio)	Todos pueden vivir en cualquier lugar? ¿De qué depende?
Linealidad / multicausalidad	¿Qué pasaría si ...; y si no ... ¿Que crezca depende de (pensemos preguntas en condicional y subjuntivo) Un hecho puede tener múltiples causas ...
Elementos (partes) / estructura	¿Qué relación tiene la judía con la hoja?, ¿De qué le sirve la semilla a la raíz?. Cuando observamos las partes hay que ir hasta la idea de reconocer dentro del conjunto de la estructura la importancia que tienen estas partes
Autonomía / Interacción	¿Quién lo come? ¿Para qué sirve?

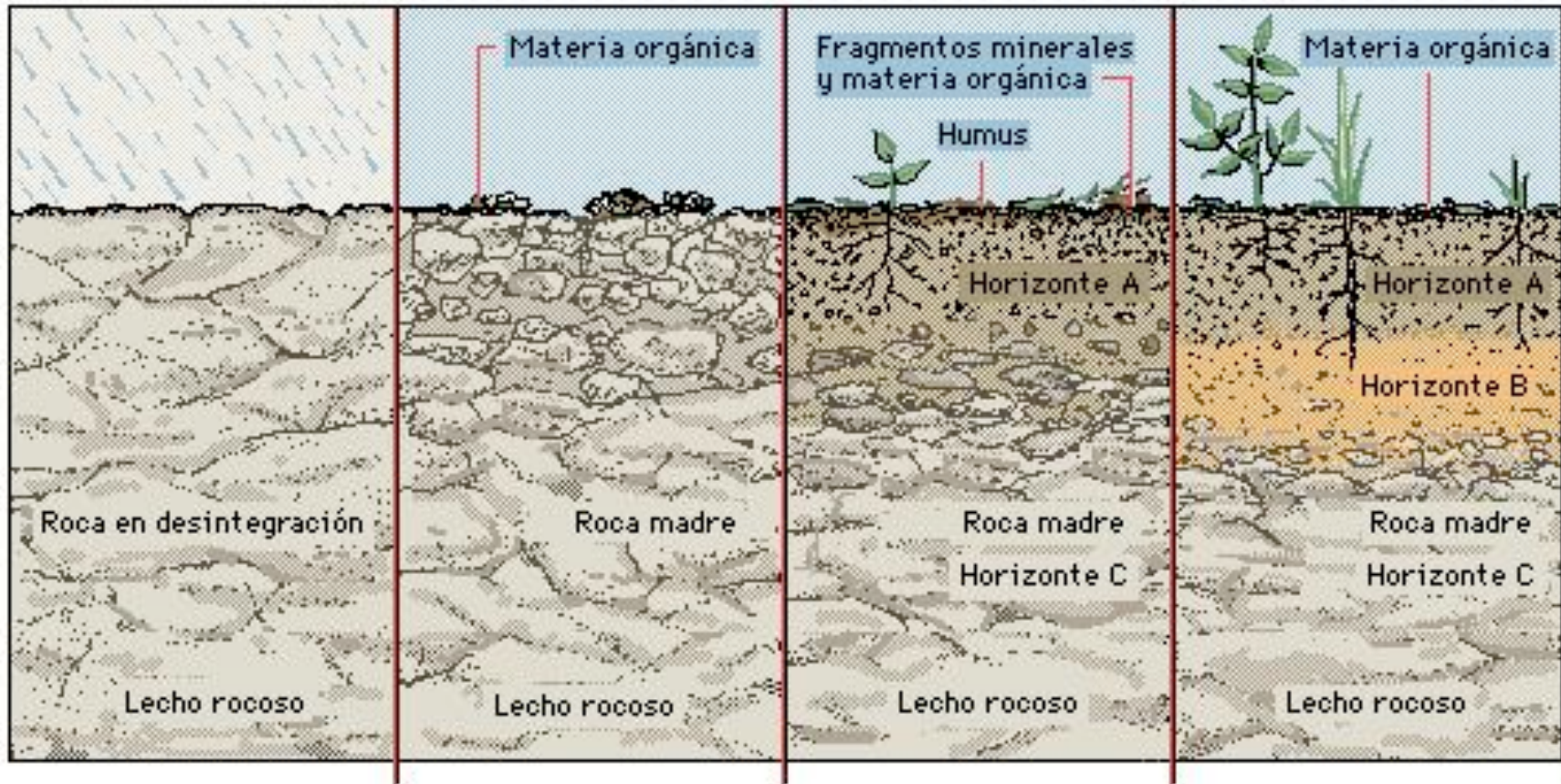
¿Qué modelos o ideas importantes?



¿Qué modelos o ideas importantes?

- **Sistemas vivos**
 - Las plantas necesitan el suelo.
 - El suelo és el hábitat de hongos, animales y microorganismos descomponedores
- **Sistemas de la Tierra y el espacio**
 - El suelo es el resultado de la meteorización: la roca es alterada por los fenómenos atmosféricos, frío/calor, humedad, lluvia, ... y por los seres vivos
 - El suelo regula el ciclo del agua, cuando llueve el suelo retiene el agua, disminuye la escorrentía, aumenta la infiltración, ...
- **Sistemas materiales**
 - El suelo es clave en el ciclo de la materia.
 - Está formado por materia orgánica y inorgánica

¿Qué modelos o ideas importantes?



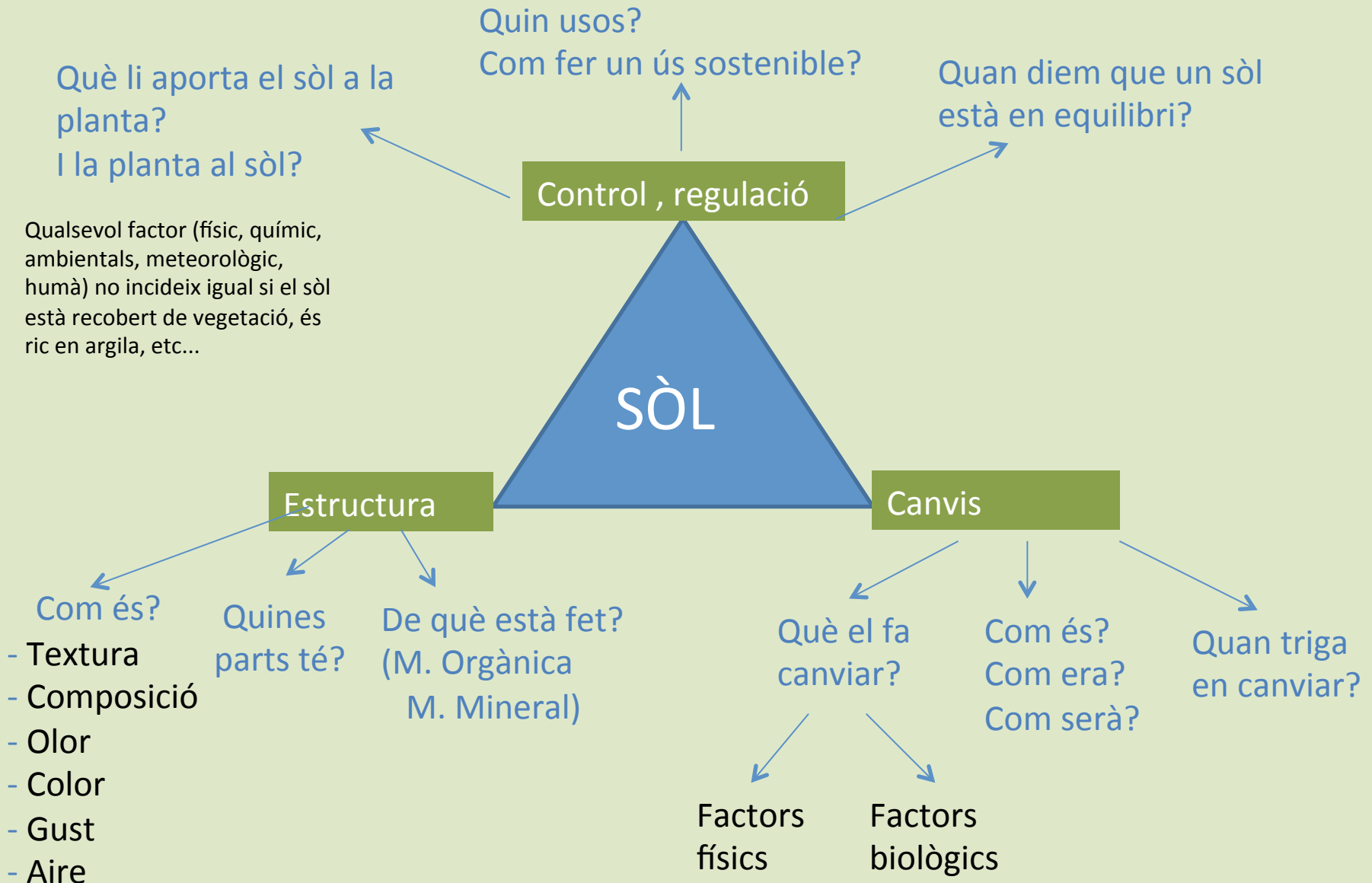
I El lecho rocoso empieza a desintegrarse

II La materia orgánica facilita la desintegración

III Se forman los horizontes

IV El suelo desarrollado sustenta una vegetación densa

¿Qué modelos o ideas importantes?



¿Qué modelos o ideas importantes?

2015
Año Internacional
de los Suelos

LOS SUELOS SANOS SON LA BASE PARA LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS SANOS

Los suelos aportan

- nutrientes esenciales
- agua
- oxígeno
- soporte para las raíces

...que nuestras plantas productoras de alimentos necesitan para crecer y prosperar.



Unos suelos sanos son la base para la producción de alimentos saludables



Los suelos son el fundamento para la vegetación que se cultiva o gestiona para producir alimentos, fibras, combustibles o productos medicinales



Los suelos sostienen la biodiversidad del planeta y albergan una cuarta parte de la misma



Los suelos ayudan a combatir y adaptarse al cambio climático por su papel clave en el ciclo del carbono

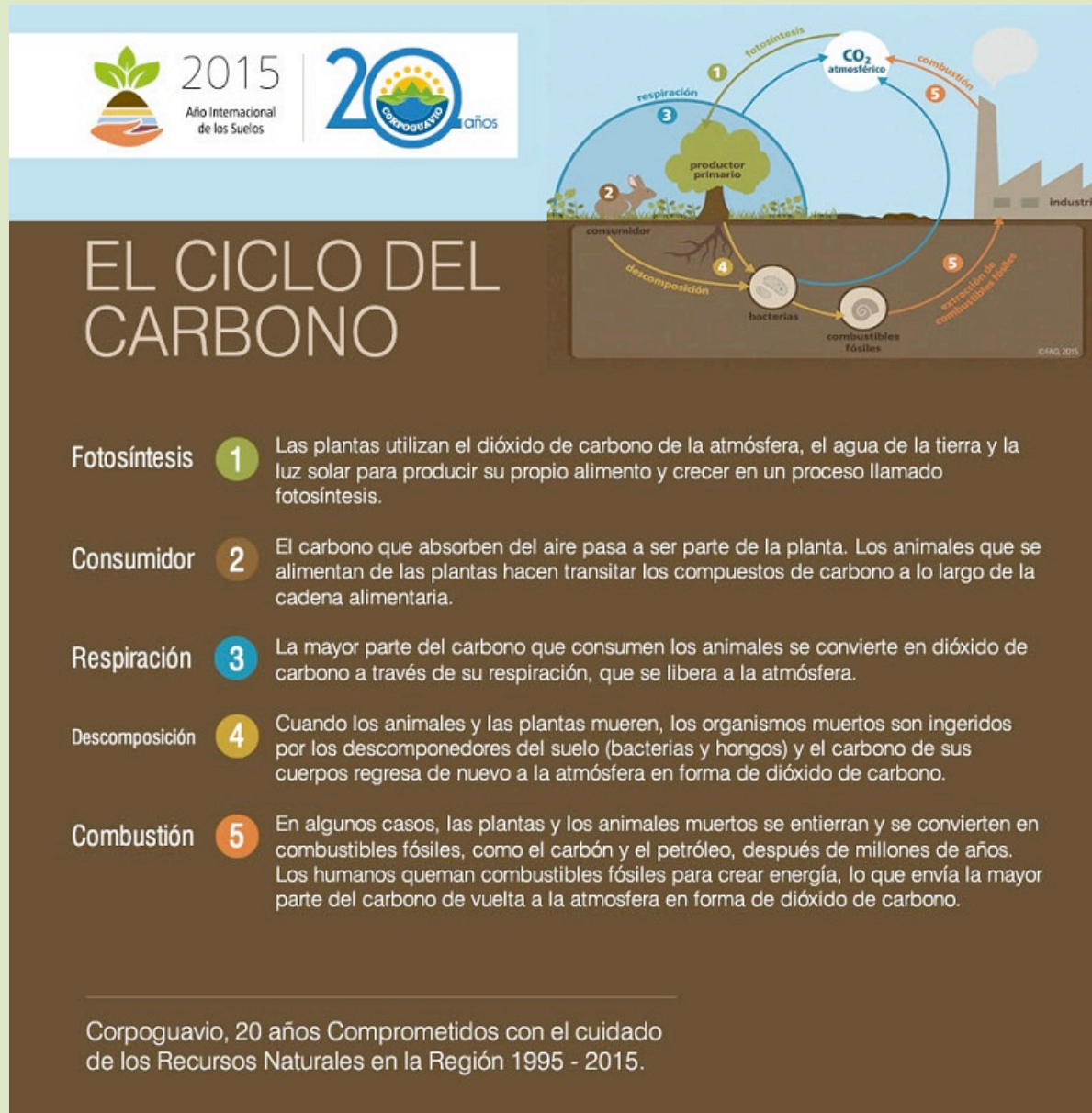


Los suelos almacenan y filtran agua mejorando nuestra resiliencia ante inundaciones y sequías



Los suelos son un recurso no renovable, su conservación es esencial para la seguridad alimentaria y un futuro sostenible

¿Qué modelos o ideas importantes?



Actividad científica escolar

Imaginar, representar,
construir, relacionar,
teorizar, abstraer...

Categorizar, plantear preguntas,
formalizar, ajustar, organizar,
argumentar...

Modelizar

Razonar

Dimensión
metodológica

Dimensión
conceptual

**HACER
INDAGAR**

**REGULAR EN
INTERACCIÓN**

COMUNICAR

Observar, predecir,
identificar, clasificar,
experimentar, comprobar...

Hablar, escribir,
argumentar, dibujar,
gesticular, simbolizar,
elaborar maquetas...

Dimensión
actitudinal

Emocionarse, interesarse
implicarse, cooperar,
valorar, criticar...

Dimensión de
actuación

SENTIR/SER

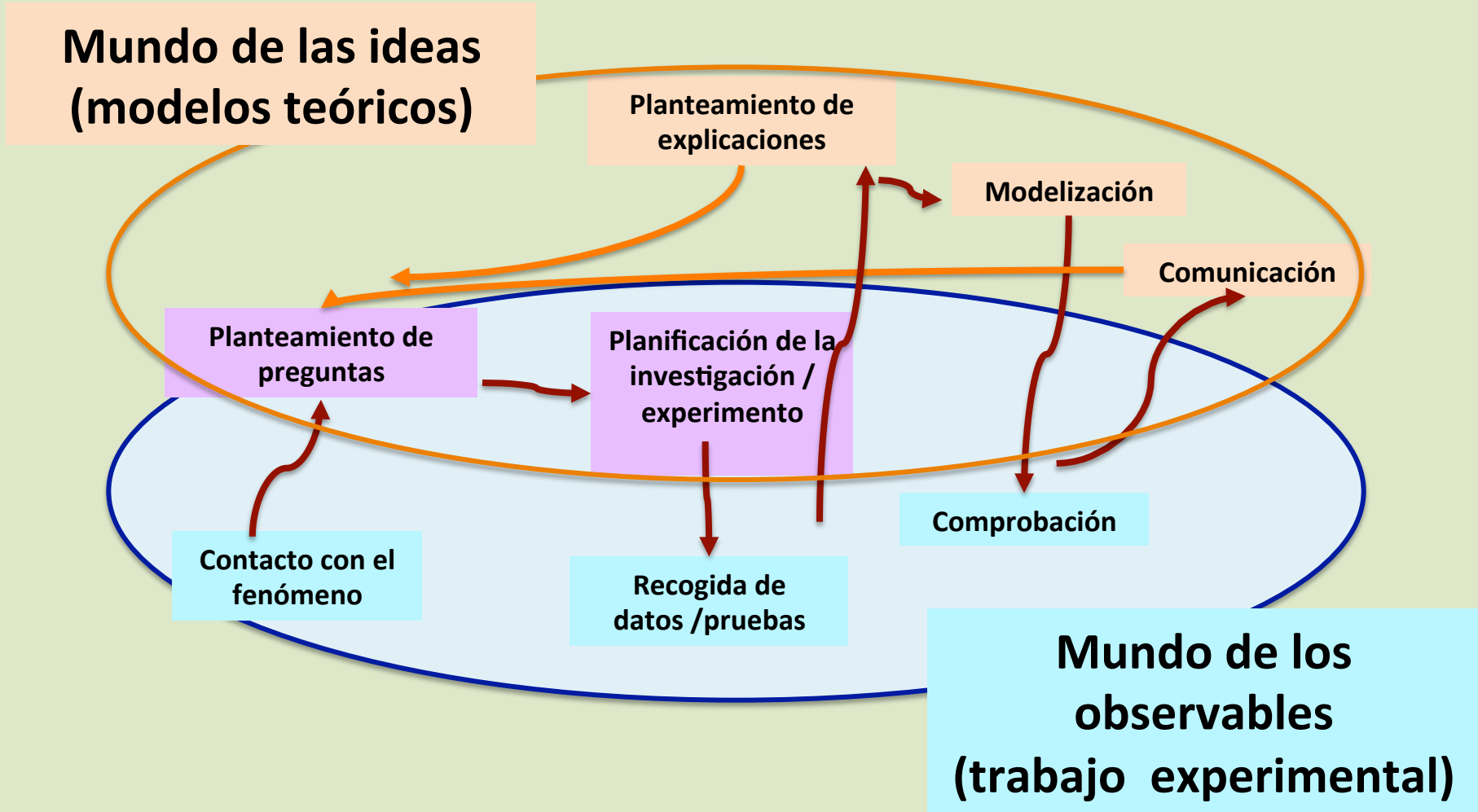
**HACER
INDAGAR**

PENSAR

COMUNICAR

SENTIR/SER

Relacionar el mundo de las ideas y el mundo de las observaciones



Hacer, indagar

Indagar comporta interrelacionar el mundo de las ideas y el mundo de las observaciones

regulando que haya coherencia entre unas y otras

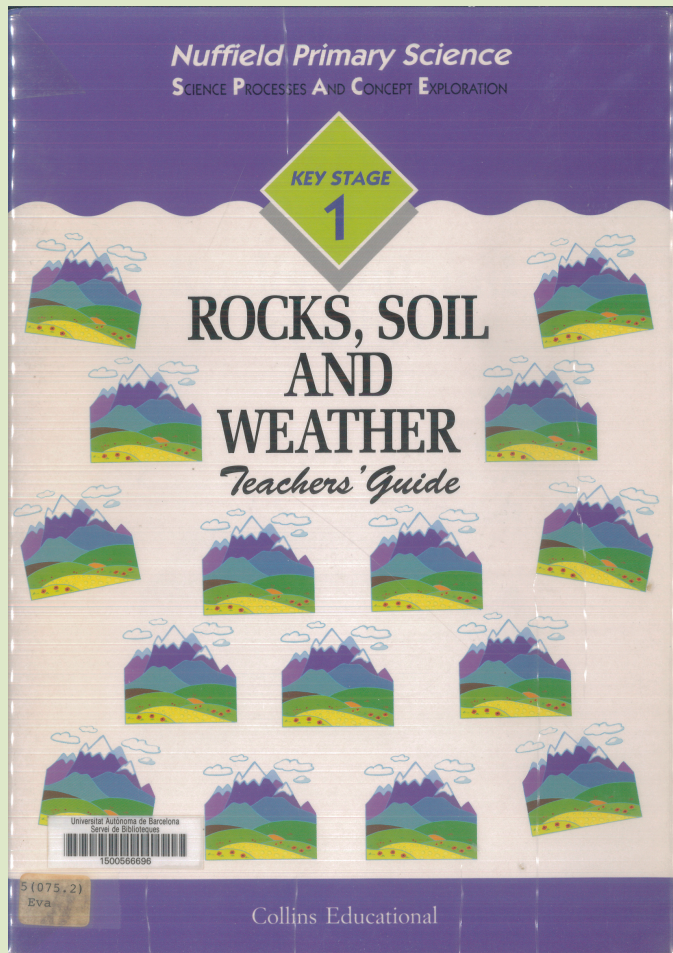
con el objetivo de construir modelos teóricos que permitan predecir o explicar nuevos hechos.

Hacer, indagar

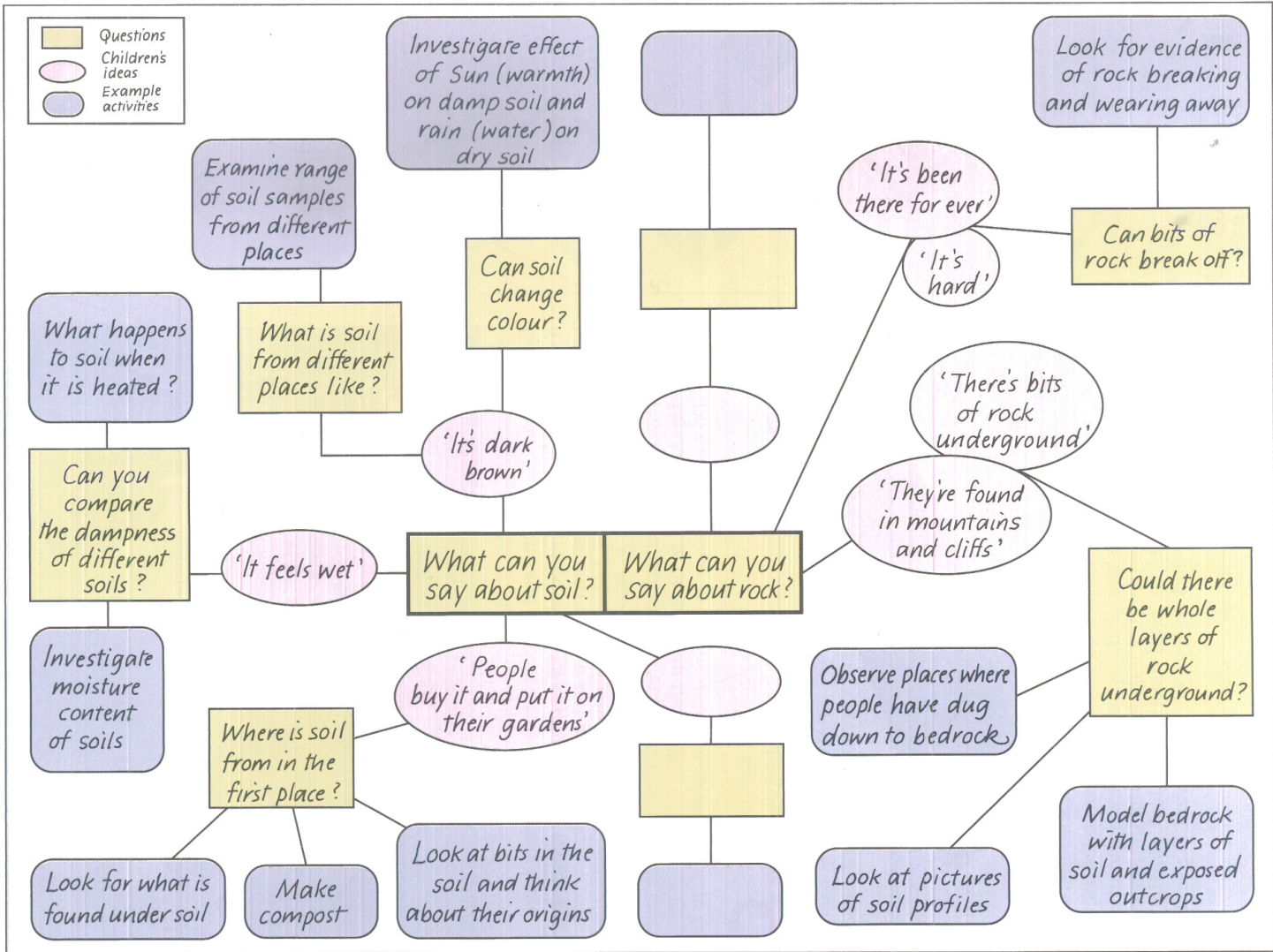
Por lo tanto, indagación y modelización están íntimamente relacionadas y no tienen sentido una sin la otra.

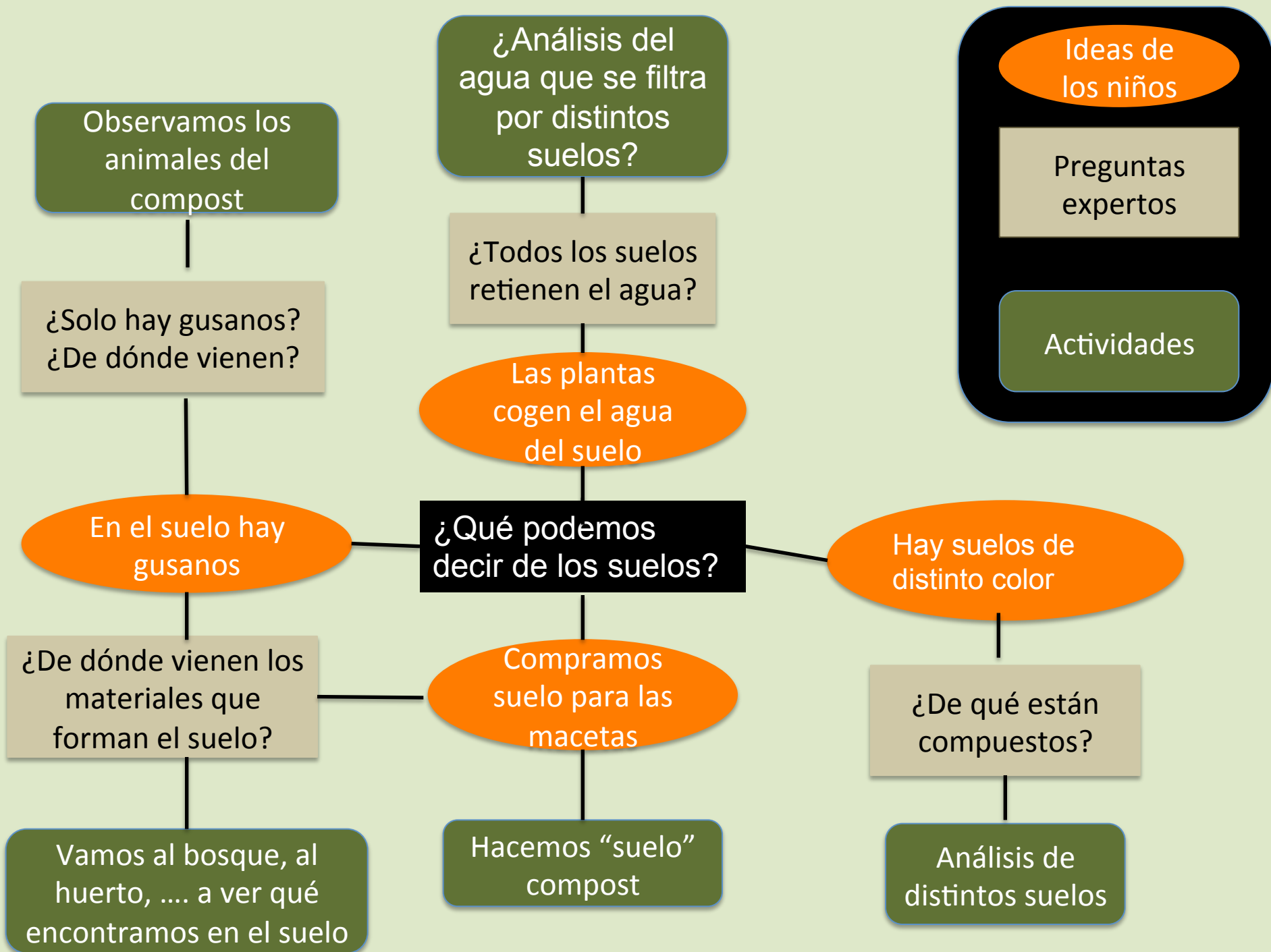
Los modelos son las ideas que nos permiten explicar fenómenos y a través de la indagación encuentran pruebas para comprobarlas y hacerlas evolucionar

¿Qué actividades podemos hacer?



Nuffield Primary Science
Subject(s): Science | Age: 5-7 | 7-9 | 9-11 |
Publication Year: 1990 - 1999





¿En qué suelo irá mejor poner el huerto?
¿Todos los suelos dejan pasar el agua?



¿Qué actividades podemos hacer?

Las actividades conllevan que los alumnos adquieran procedimientos propios de las ciencias.



Procedimientos

Procesos científicos

Técnicas científicas



MIENTRAS UN TERCIO
DE NUESTROS
ALIMENTOS ES
DESPERDICiado...



...HASTA LA MITAD
DE NUESTROS
DESPERDICIOS PUEDE
SER COMPOSTABLE
PARA NUTRIR EL SUELO

PARA APRENDER MÁS SOBRE NUESTRO
RECURSO MÁS OLVIDADO, VISITE:

WWW.FAO.ORG/GLOBALSOILPARTNERSHIP/DIA-MUNDIAL-DEL-SUELO/ES

¿Quién vive en el compostador? Utilizamos el tubo de Berlesse



Descripción

Se hace un reconocimiento a los animales que suelen ver dentro del compostador.

Se recoge un poco de compost maduro y se observa a simple vista. Sale una cuestión : ¿hay más animales que no vemos?

Se acuerda utilizar los tubos de Berlesse para ver si hay más seres vivos al compost.

Por grupos hacen hipótesis para ver qué encontrarán.

Cada grupo pone un puñado de compost en el tubo. Unos lo dejan al sol y otros bajo un flexo eléctrico.

Se recoge en una bandeja todo lo que sale por los agujeros del tubo. Se observa con lupas de mano y finalmente con la lupa binocular.

Se comentan los diferentes resultados obtenidos. Se toman fotos y se archivan.

Finalmente se identifican los habitantes del compost y se busca información.

Metodología

Observación: el compostador y en el aula.

Conversación: formulación de preguntas.

Toma de acuerdos para investigar las respuestas.

Contraste de soluciones encontradas.

Trabajo cooperativo: cada grupo se reparte las tareas, toman acuerdos y participan en la puesta en común.

Utilización de las TIC: uso de la lupa binocular para observar insectos y para fotografiarlos. Investigación y tratamiento de información.

Evaluación

Realiza el trabajo propuesto. Utiliza correctamente los instrumentos de observación y las herramientas TIC. Identifica los animales observados.

Participa activamente en las tareas de grupo. Hace propuestas adecuadas.

¿Qué actividades podemos hacer?

Actividad científica escolar

Imaginar, representar,
construir, relacionar,
teorizar, abstraer...

Categorizar, plantear preguntas,
formalizar, ajustar, organizar,
argumentar...

Modelizar

Razonar

Dimensión
metodológica

Dimensión
conceptual

PENSAR

**HACER
INDAGAR**

**REGULAR EN
INTERACCIÓN**

COMUNICAR

Hablar, escribir,
argumentar, dibujar,
gesticular, simbolizar,
elaborar maquetas...

Observar, predir,
identificar, clasificar,
experimentar, comprobar...

SENTIR/SER

Dimensión
actitudinal

Emocionarse, interesarse
implicarse, cooperar,
valorar, criticar...

Dimensión de
actuación

La comunicación, algo irrenunciable

"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".

Maria Arcà

El lenguaje, mucho más que palabras

...el lenguaje no es sólo vocabulario y gramática; el lenguaje es un sistema de recursos para construir significados.

Jay Lemke,
Aprender a hablar ciencia

- Contribuye a llenar de sentido nombres y conceptos
- Estructura nuestros conocimientos
- Les da forma para poderlos compartir
- Ayuda a evolucionar de lo concreto a lo abstracto

El lenguaje, mucho más que palabras

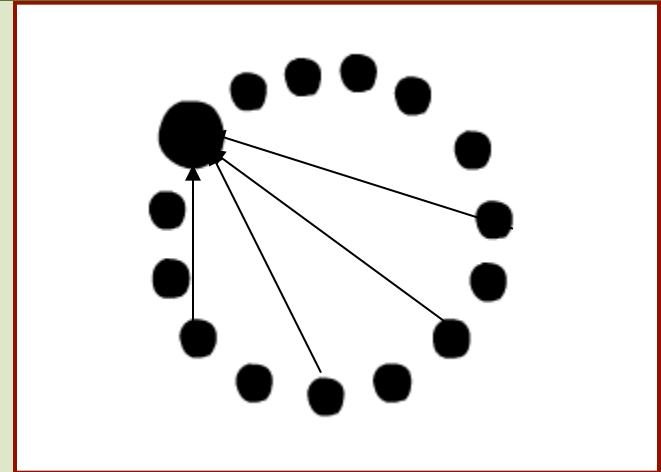
Explicar, comunicar ideas científicas conlleva

- **Crear "diferencias"**
 - Despertar el interés por comprender
 - Plantearse retos, formular preguntas.
 - Compartir objetivos.
- **Construir "entidades"**
 - Reconocer nuevas maneras de hablar a partir de las viejas.
 - Utilizarlas con sentido.
- **Transformar el conocimiento**
 - Acercar las ideas y modos de hablar iniciales a las de ciencia.
- **Demostrar**
 - Identificar evidencias.
 - Encontrar razones, argumentos bien fundamentados.
 - Construir argumentaciones.

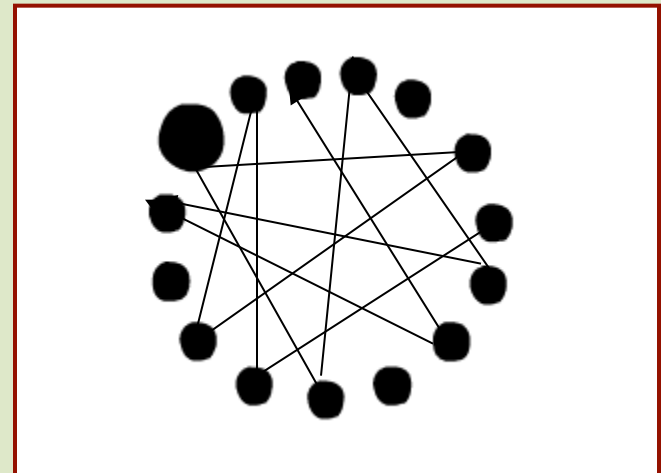
Importancia de la conversación alrededor de "buenas preguntas"

No todo vale

Pasar de una conversación centrada en la maestra



A una red de intervenciones



Preguntas para ayudar a pensar, hablar y escribir sobre los experimentos

¿Qué tengo?	¿Qué hago?	¿Qué pasa?	¿Por qué pasa?
Enumeración de objetos, materiales, aparatos...	Descripción del procedimiento de la práctica	Descripción de las observaciones efectuadas	Justificación de las observaciones efectuadas a partir de la teoría de referencia.

DESCRIBIR

EXPLICAR

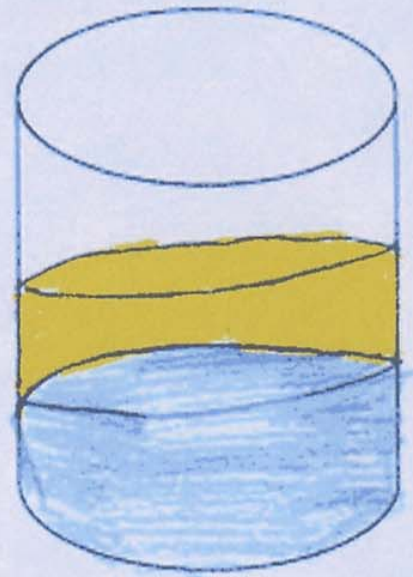
JUSTIFICAR

Data 7-2-03

Mezclamos agua y aceite

Hem posat en contacte oli

per dins?



Com m'imagino que està fet l'aigua

per dins?

Què ha passat? què no san dissol

be



Per què penso que ha passat això?

Perquè l'oli

que l'aigua te men
des

Porque la unión entre las partes de aceite debe ser muy fuerte y no deja que las partes de agua entren

Promover llenguajes diferents

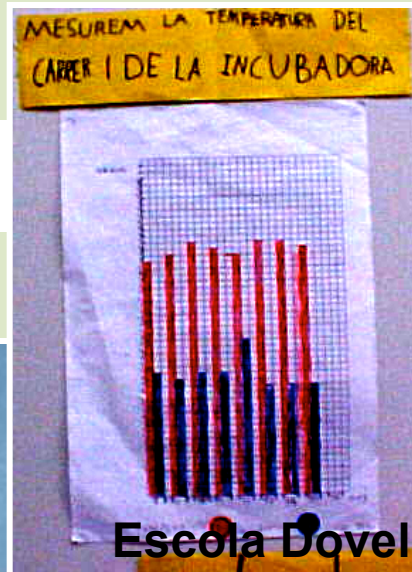
Escrito

Hi ha plantes
que serveixen
per als animals
per menjar i per
amagarse

Escola Heura



Gráfico



Oral



Escola Coves d'en Cimany



Simbólico

Escola Orlandai



Escola Bellaterra



Promover la elaboración de textos

Decir el conocimiento

Preguntas que llevan a reproducir el conocimiento

¿Cuáles son las partes de una planta?

Pregunta cerrada, reproductiva: una sola respuesta

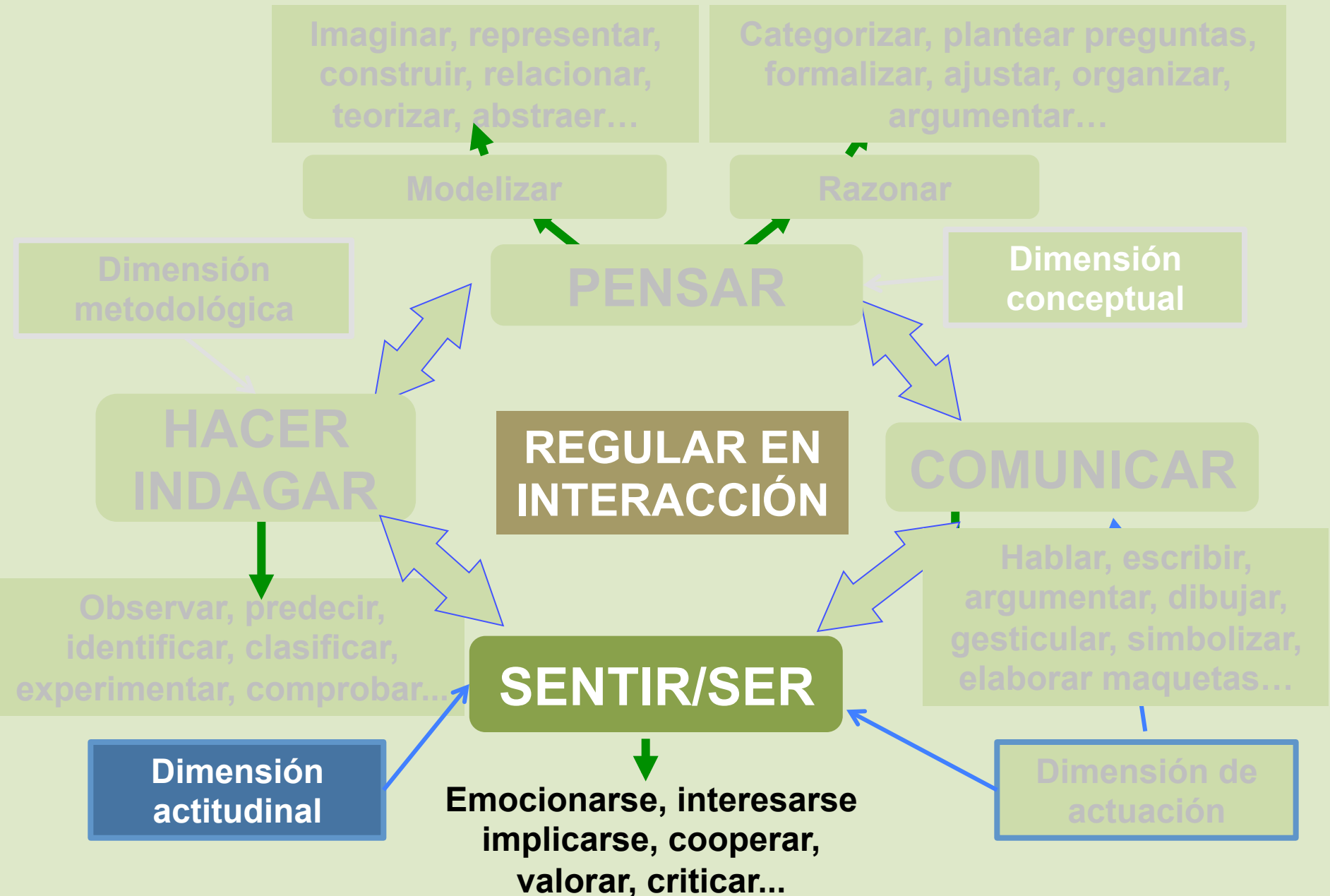
Transformar el conocimiento

Preguntas que llevan a elaborar y construir un texto o discurso para

¿Cómo explicarías qué pasa dentro de la judía cuando la ponemos en un lugar húmedo?

Pregunta abierta, productiva: puede tener distintas respuestas

Actividad científica escolar



Emocionarse, interesarse



Interesarse implicarse

¿Por qué ahora los tres árboles del patio son tan diferentes, si cuando los plantaron eran iguales?

Los insectos se los están comiendo

Hay algún veneno en el suelo

Uno de los árboles es más viejo que los otros

Tienen demasiada agua



Emocionarse, interesarse



Saber ser

Saber ser:

Conocerse a uno mismo

Emocionarse, manifestar las emociones

Perseverancia, curiosidad, creatividad

Saber convivir :

Desarrollar habilidades sociales: empatía, asertividad ...

Tomar decisiones consensuadas

Apertura de pensamiento, capacidad para el diálogo, tolerancia

Participar e implicarse en la comunidad. Responsabilidad y compromiso

Saber autorregularse

Reflexionar sobre el propio aprendizaje

Desarrollar la autonomía

Reflexionar sobre el propio aprendizaje

El profesorado



Detectamos errores, los comprendemos



Los compañeros/as

y ayudamos a la autoevaluación de

El propio alumno,

que es el único que puede *corregir* los errores

Diario de clase: Día a día

¿Qué hemos aprendido hoy? *Hoy hemos visto que dentro de nuestro cuerpo los alimentos pasan como si fuera un tubo.*

¿Cómo lo hemos aprendido? *Hemos dibujado la silueta de María sobre un papel y hemos puesto las diferentes partes de su aparato digestivo. Luego hemos revisado si el dibujo (diagnóstico) que habíamos hecho en la clase anterior estaba bien.*

¿Qué he entendido bien? *Me he dado cuenta que me había olvidado algunas cosas. No sabía ni lo que era el páncreas. Yo creía que la naranjada pasaba del estómago al riñón y he visto que no, que va por el mismo camino que el pan.*

¿Qué cosas no acabo de entender? *La clase de hoy ha sido muy divertida. Creo que ahora sé cosas que antes no sabía. Pero aún no entiendo bien cómo se forma el pipí.*

PROCESO DE INDAGACIÓN BASADO EN LA MODELIZACIÓN



1. Propuesta a indagar

- a) Planteamiento de preguntas
- b) Hacer predicciones o hipótesis (ideas previas)

Aprender a hacer predicciones y a plantear hipótesis

Una predicción verbaliza lo que se cree que puede pasar. Mejor animar a formularla en función de algún conocimiento:

"Cómo sé que (modelo teórico) ... creo que ... (datos buscar)"

Una hipótesis es una predicción que explicita la relación entre dos variables: "¿Cómo sabemos que ... (modelo), entonces cuando ... (variable independiente) observaremos que ... (variable dependiente), siempre que no cambien ... (variables control) "

Surge una pregunta...



Sabiendo que las lombrices de tierra deben "comer" y cogen el alimento del suelo, ...
¿Cómo podemos averiguar qué tipo de suelo les "gusta" más?



Planteamos hipótesis y buscamos evidencias

Si **ponemos** un gusano en frente de diferentes tipos de tierra o suelo, **entonces** observaremos hacia dónde va.



Otras variables: La temperatura, humedad...

Si ponemos el gusano de tierra en frente de un mismo tipo de suelo, pero a diferente temperatura, **entonces** apreciaremos dónde...

Variables:

Dependents: Direcció que pren l'animal

Independents: La temperatura

Formulación de hipótesis e identificación de variables

Variable independiente

Es la que hacemos cambiar

Variable dependiente

Es la que medimos

Si

**Pongo
Hago**

entonces

observaré....

Variables a controlar

Son las que no han de cambiar

Diseño de la experiencia

Decidir:

el material
el procedimiento

...

DISSENY DE L' EXPERIENCIA

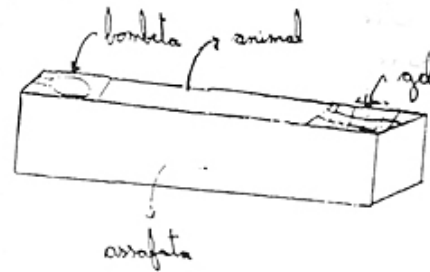
Factor ambiental: Temperatura
En una arafata amb tres apartats.

1er apartat : una bombeta que produïsci calor

2on apartat : posarem els animals

3er apartat : Gel que produïsci fred

Sistema:



Material:

Una arafata (tres apartats)

Una bombeta.

Gel.

Cargols, cues de terra i escabots de la farina.

Situación: Tenemos gusanos de tierra, caracoles y escarabajos de la harina



Pregunta:

Què prefereixen el cuc, el cargol i l'escarbat,
el fred o la calor?

Planteamiento del problema:

¿Qué prefiere el escarabajo de la harina, el frío o la calor?



L'Escarbat de la farina

NOM VULGAR: Escarbat de la farina.

NOM CIENTÍFIC: Tenbrio molitor.

ON VIV? Està distribuït en totes les parts del món.

DALTRES CARACTERÍSTIQUES: És de cos ample i negre. Forma unes típiques boles d'extrament on dipositen els ous. Té sis potes tres a cada costat.

Dibuix (pla comic)



Busquem informació

Formulació d'hipòtesis i identificació de variables

Si pongo el escarabajo de la harina a diferentes temperaturas y le gusta el calor, **entonces** observaré que el escarabajo va hacia el lugar más caliente

Variables:

Dependents: Direcció que pren l'animal

Independents: La temperatura

Recogida de datos

Provem l'experiment amb l'escarbat de la farina

El escarbat de la farina

Primer minut: Està del rebes i no el podem passar be.

Segon minut: Estem en les mateixes.

Tercer minut: Està ben parat i comença a danzar bol

Quart minut: comença a anar cap al fredi dana mitja volta i es gira.

Cinque minut: el posem be i es quedà al mitje.

Observacions: aquest pobre escarbat està fet pols per fer tant experiments. A l'escarbat li falta mitja pateta. D'aquest experiment no en arribat a cap conclusió.

Decidir:

- **Cantidad de datos a recoger**
- **La frecuencia de recogida**
- ...
- **Anotar las observaciones**

Conclusiones y futuras investigaciones

Conclusión: No lo saben!!

Com seguia l' experiència amb l' escalot.

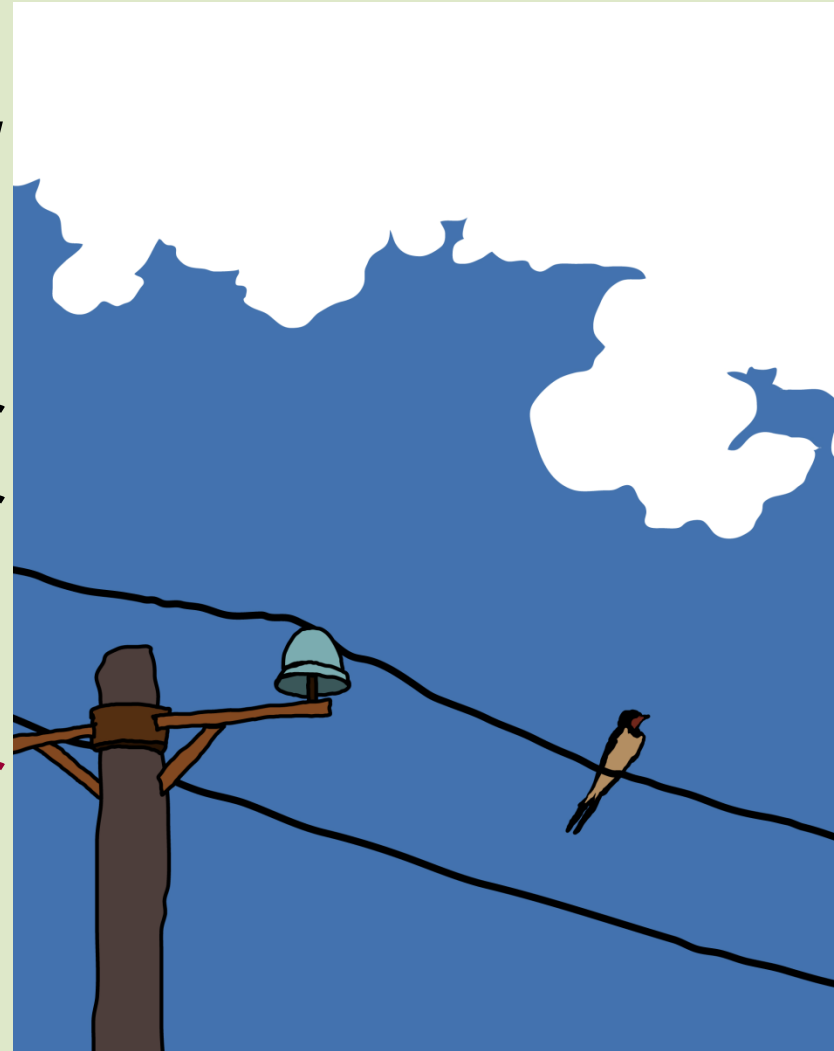
Faria el mateix que cargo però com no saben que li agrada, imaginem que li agrada la calor, faria amb la mateixa safata plena amb una una bomba de 60 batis un amb un de 10 un altre amb una de 100, un altre de 120, un altre de 200 i un altre de 90.

Dibuix de la continuació.



Formar ciudadanos científicamente competentes

*“Desarrollar la capacidad de los alumnos para utilizar el conocimiento científico para **identificar preguntas** a las que la ciencia puede dar respuesta y obtener conclusiones **a partir de pruebas**, con la finalidad de comprender y ayudar a **tomar decisiones** sobre el mundo natural y los cambios que la actividad humana produce”.*





Muchas gracias

- Didáctica de las ciencias en la educación primaria. Rosa María Pujol, SINTESIS, 2003
- Enseñanza y aprendizaje de las ciencias Wynne Harlen Morata, 2007

<http://srvcnpbs.xtec.cat/cdec/index.php/activitats-didactiques-inf-i-pr/pdescoberta-3-6>

<http://srvcnpbs.xtec.cat/cdec/index.php/activitats-didactiques-inf-i-pr/experienciesinf-i-primaria>