

**Disseny Experimental. Conceptes i exemples**  
**Document elaborat per l'Equip de coordinació de biologia de les PAU**

	<b>Disseny experimental</b>
<b>Processos</b>	<b>Descripció</b>
El <b>problema</b>	Una pregunta que no té una resposta segura. S'ha de plantejar en forma de pregunta, fent l'esforç de concretar al màxim. Si es vol relacionar dos factors, haurien d'aparèixer en la pregunta.
Les <b>hipòtesis</b>	Són possibles respostes al problema. Han de ser falsables (s'ha de poder comprovar si són falses). Les hipòtesis haurien de formular-se començant amb "Potser".
Les <b>variables independent i dependent</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Variable independent:</b> Variable que modifiquem en l'experiment per tal de comprovar si influeix en els resultats. Els diferents valors que donarem a aquesta variable s'anomenen tractaments.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Variable dependent:</b> Variable que observem si s'ha modificat durant l'experiment.</li> </ul> <p>La variable dependent depèn de la variable independent.</p>
Les <b>variables controlades</b>	Són factors, diferents de la variable independent, que raonablement podrien influir en els resultats. Per evitar que interfereixin en els resultats, s'han de mantenir constants, és a dir s'han de fixar en uns valors que permetin l'obtenció de resultats durant tot l'experiment.
El <b>disseny</b>	S'ha de desenvolupar la situació imaginada detallant clarament tots els passos a seguir. S'ha de <b>modificar la variable independent</b> i <b>observar els canvis en la variable dependent</b> .
	<p><b>Control:</b> Conjunt de mesures que prenem per assegurar-nos que els resultats són deguts a les modificacions que introduïm en la variable independent.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les variables controlades s'han de mantenir constants en tots els tractaments.</li> <li>• Si és un experiment "amb-sense", a més s'ha de fer un tractament en el qual no s'introdueixi l'efecte de la variable independent. Aquest s'anomena grup control.</li> </ul>
	<b>Rèplica.</b> No n'hi ha prou amb un sol experiment per a demostrar un fet. S'han de fer rèpliques, <b>repetir l'experiment</b> una o dues vegades més. Això permet descartar que els resultats siguin deguts a l'atzar (o a factors desconeguts).
Els <b>Resultats</b>	<b>S'observen</b> els canvis en la variable dependent al llarg de l'experiment, així com qualsevol altre canvi o fet que ens sembli rellevant. Les dades dels resultats <b>s'enregistren</b> (notes, taules, gràfics, arxius, dibuixos, fotografies...)
Les <b>Conclusions</b>	<b>S'analitzen i interpreten els resultats</b> , d'acord amb el marc teòric de l'investigador. Es descarten les hipòtesis que haguessin predit resultats diferents dels obtinguts.

# Disseny Experimental. Conceptes i exemples

## Document elaborat per l'Equip de coordinació de biologia de les PAU

### Com treballen els científics?

#### El mètode experimental (amb exemples)

(Document adaptat i traduït a partir del treball final de llicència d'estudis "Let'sinvestigate" d'en Enric Custodio fet al curs 2008-2009, amb permís de l'autor.)

#### 1. El problema a investigar

Un problema és una qüestió que d'entrada no té resposta. Cal intentar redactar-lo, doncs, en forma de PREGUNTA.

Molts problemes provenen de la diferència entre el que s'esperava i el que s'observa.

a) Hi ha preguntes que poden ser resoltes de manera científica i altres no.

#### **Classifica-les i intenta deduir quines característiques han de tenir les preguntes científiques**

Preguntes	Si	No
Quan van viure els dinosaures?		
Què significa aquesta pintura?		
Què causa la grip?		
Per què les plantes produeixen oxigen quan tenen llum?		
Com fan mel les abelles?		
Quina és la millor mel?		
Per què em porto millor amb la meva germana que amb el meu germà?		
Quina grandària té la terra?		
Quin material aïlla més?		
Quin és millor cantant de tots els temps?		

Característiques:

**Disseny Experimental. Conceptes i exemples**  
**Document elaborat per l'Equip de coordinació de biologia de les PAU**

***b) Identifica aquests quatre problemes i redacta'ls en forma de pregunta***

<p><b>A.</b> Per tal de valorar el creixement d'espores de fong en les taronges es van prendre 12 taronges a les que se'ls va treure un tros de pell. Es van preparar tres safates, cadascuna amb 4 taronges: la primera es va col·locar a la nevera a 5°C, la segona en una incubadora a 25°C i la tercera en una estufa a 45°C. Després de diversos dies es va observar el creixement dels fongs...</p>	<p><b>B.</b> Una investigadora està interessada en trobar les condicions òptimes per a la germinació de les llavors del blat. Ha col·locat diverses llavors sobre un paper de filtre humit en dos plats de vidre. Un dels plats s'introdueix en una habitació fosca i l'altre en una de ben il·luminada. La temperatura és la mateixa en ambdues habitacions. Després de 4 dies observa les llavors i troba que les llavors dels dos recipients han germinat</p>
PREGUNTA	PREGUNTA
<p><b>C.</b> Un equip de recerca ha fet la següent prova: ha comprat una ampolla de llet fresca, i l'ha repartit en dos recipients. La llet d'un recipient ha estat bullida i la de l'altre no. Després han analitzat la presència de microorganismes vius en els dos recipients.</p>	<p><b>D.</b> En un congrés de cardiologia s'ha presentat un estudi basat en una mostra de 772 persones (de 55 a 80 anys) repartides en dos grups: el primer grup se li ha subministrat una dieta mediterrània enriquida amb oli d'oliva i al segon se li ha proporcionat una dieta rica en greixos animals. Als tres mesos en els dos casos s'ha mesurat una sèrie d'indicadors (colesterol en sang ...) que mesuren el risc cardiovascular.</p>
PREGUNTA	PREGUNTA

**Disseny Experimental. Conceptes i exemples**  
**Document elaborat per l'Equip de coordinació de biologia de les PAU**

## 2. La hipòtesi

Abans que es comenci a investigar el problema, moltes vegades l'investigador ja ha pensat en alguna possible resposta. Aquesta explicació encara no confirmada es diu hipòtesi. Altres vegades la recerca comença sense que hi hagi una hipòtesi prèvia.

De vegades és possible formular més d'una hipòtesi. El treball dels investigadors consisteix en verificar les seves hipòtesis fent experiments i observacions. Si els resultats obtinguts no estan d'acord amb les hipòtesis, s'haurà de formular hipòtesis alternatives per explicar el fenomen.

**Llegeix les següents parells d'hipòtesis i assenyala quina és la millor i quina la pitjor. Sabries explicar el perquè?**

Justifica la teva elecció tenint en compte que les hipòtesis han de ser lògiques, objectives i que puguin ser verificades. Una bona manera de començar una hipòtesi és amb la paraula "Potser ..."

HIPÒTESI	MILLOR	PITJOR
<b>Potser...</b>		
1a-El mascle de paó atrau a les femelles amb les plomes de colors de la seva cua		
1b-Al mascle de paó li agraden les cues de colors		
2a-Les plantes creixen millor quan són adobades .		
2b-Les plantes creixen més altes quan són adobades.		
3a-Les noies són més llestes que els nois		
3b-Les noies treuen millors notes en els exàmens de mates que els nois		
4a-La pinya ajuda a la digestió		
4b-La pinya digereix les proteïnes.		
5a-El sabó mata els bacteris de la pell		
5b-El sabó perfumat és més agradable que el sabó natural		
6a-La xocolata amb llet és millor que la xocolata negra.		
6b-La xocolata negra és més calòrica		

## Disseny Experimental. Conceptes i exemples

### Document elaborat per l'Equip de coordinació de biologia de les PAU

**Formula 2 o 3 hipòtesis en cadascuna de les següents situacions, comenta amb el teu company i ordena-les de la que us sembli millor a la pitjor.**

- A. Una família es desplaça a casa d'uns parents. Quant arriben, la filla es posa malalta, amb febre i nàusees. A la tornada a casa es recuperen de seguida, però quan hi tornen un cap de setmana més tard recau de nou.
- B. Un investigador vol resoldre el problema: hi ha correlació entre la llum i el creixement de les plantes?
- C. El *beriberi* és una malaltia molt greu produïda per la falta de vitamina B1. En dels països on la dieta està basada en l'arròs, se sol eliminar la pellofa del gra. Un doctor japonès va trobar que les persones que menjaven arròs sense espellifar no tenien la malaltia.
- D. Entrem a casa i al obrir l'interruptor de la llum, aquesta no s'encén

### 3. L'experiment i les variables

Per acceptar o refutar la hipòtesi els científics tracten de trobar evidències. Aquestes es poden obtenir per observacions, tests o experiments. Si la hipòtesi no es confirma cal formular una nova hipòtesi.

Per provar la validesa de la hipòtesi portem a terme un experiment: en ell volem comparar resultats de diferents grups:

- Grup experimental: rep algun tipus de tractament o es modifica algun factor
- Grup control: no rep tractament, s'usa com a referència, per a comparar.

Exceptuant el factor que vulguem comparar, les altres variables han de ser idèntiques, per assegurar-nos que l'única causa del canvi sigui el que nosaltres modifiquem. S'han de fer varies **rèpliques** de l'experiment per garantir la fiabilitat dels resultats.

La **Variable Independent** és el factor que canviem.

La **Variable dependent** és el resultat que s'obté del nostre canvi.

## Disseny Experimental. Conceptes i exemples

### Document elaborat per l'Equip de coordinació de biologia de les PAU

Veiem un exemple. "El creixement de les plantes"

#### **Material:**

-10 plantes (2 grups de 5 testos)      -Un regle  
-Adob      -Aigua

#### **Problema** (en forma de pregunta):

Afegir adob fa que les plantes creixen més?

**Hipòtesi:** Potser el creixement de les plantes sigui degut a l'adob.

**Experiment:** Tenim 10 testos (**rèpliques**), tots en les mateixes condicions (aigua, llum, temperatura, tipus de plantes ...) 5 d'ells reben el mateix tipus d'adob, i la resta no. Mesurem l'alçada de les plantes fem la mitjana de cada grup durant deu dies.

**Variable Independent:** el factor que canviem (afegir el fertilitzant)

**Variable dependent:** El resultat que s'obté del nostre canvi, el que mesurem (l'alçada de les plantes)

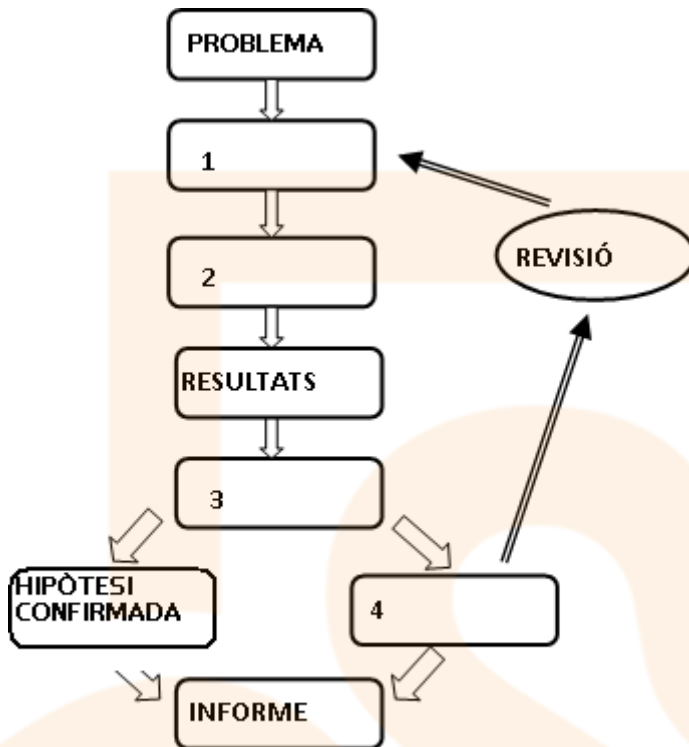
Recorda que a part de l'adob (el factor que volem provar), tots els altres factors són constants: això és el **control de variables**

#### **Resultats i conclusions:**

Cal observar els resultats (mitjançant mesures, taules, fotografies ...) i treure conclusions. Si els resultats són els que esperàvem, la hipòtesi es confirma, sinó caldria modificar la primera hipòtesi i començar el procés de nou.

**Disseny Experimental. Conceptes i exemples**  
**Document elaborat per l'Equip de coordinació de biologia de les PAU**

**Completa el següent esquema sobre els passos del mètode experimental**



**Classifica aquestes frases en una taula que contingui: Problema, hipòtesi, experiment, conclusions, qüestions no científiques.**

- Quant sucre es pot dissoldre en una tassa de cafè?
- Potser el sucre es dissolgui millor en cafè calent.
- Pesa una quantitat de sucre, en vaig afegint fins que ja no es dissolgui més.
- Pesa la resta de sucre.
- La coliflor gratinada és la que té millor sabor?
- La coliflor proporciona 90 mg de vitamina C /100 g
- Potser la coliflor prevé l'artritis.
- Quin sabó destrueix millor els bacteris?
- Quin sabó té el color més bonic?
- El sabó A pesa més que el sabó B