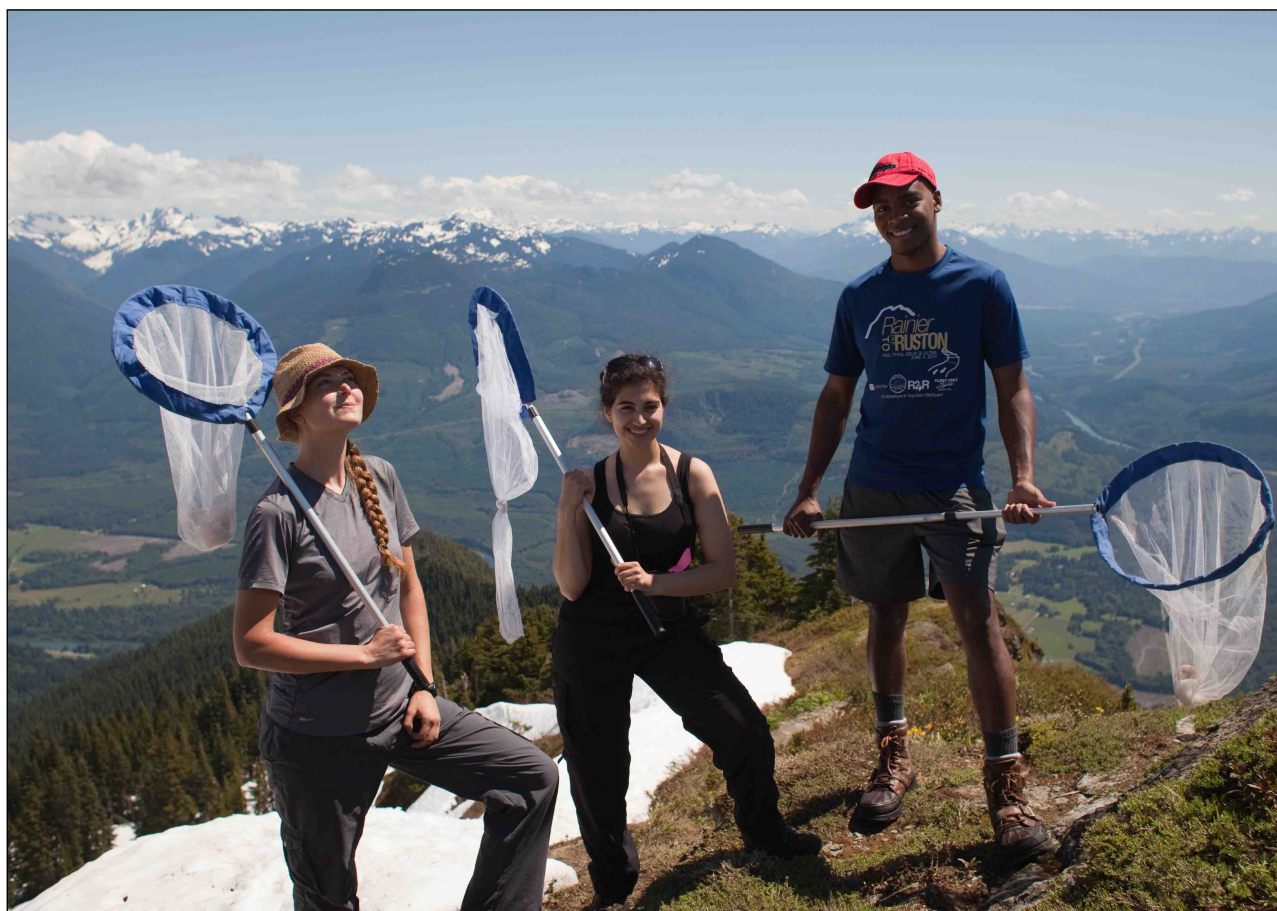


---

# Bioacumulación

José Viñas

---



## GUÍA DO ALUMNO

---

## Introducción

Os estudos de Rachel Carlson foron precursores involuntarios da Axencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, a coñecida EPA, da celebración do Día da Terra e do movemento filosófico e político que hoxe chamamos ecoloxismo.

O escenario base desta investigación co contido de todos os seus apartados:

**Orientación.** Axuda a coñecer a situación actual da nosa cuestión ou problema.

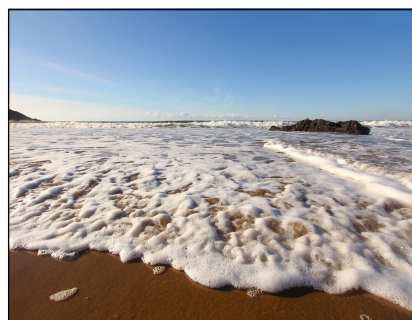
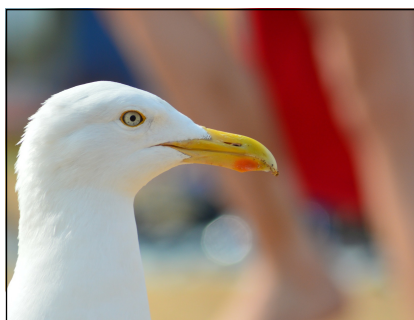
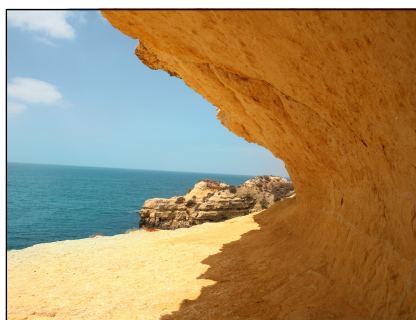
**Conceptualización.** Achega os coñecementos necesarios para poder solucionar o problema.

**Exploración.** Permite acceder aos datos e móstranos como manexar o laboratorio virtual ou a páxina de ciencia cidadá para poder realizar a investigación.

**Experimentación.** Consegue, grazas a app adaptadas ao proceso de indagación, elaborar hipótese, ordenar resultados en táboas gráficas.

**Conclusión.** Promove a elaboración de conclusións a partir da hipótese exposta e os resultados obtidos.

**Discusión.** Ofrece dúas formas habituais de presentación dos traballos científicos: oral, mediante pósteres ou paneis e escrita, mediante informes de investigación.



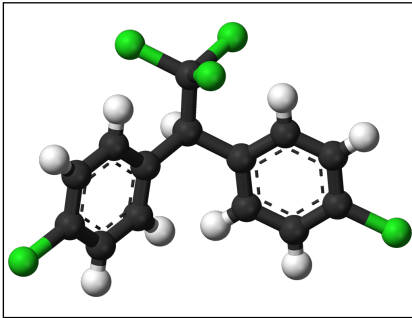
## Orientación

Rachel Carlson escribiu no seu libro bestseller de divulgación científica "Silent Spring" .

[...] por primeira vez na historia do mundo, todo ser humano está agora en contacto con produtos químicos perigosos, desde o momento da súa concepción ata a súa morte... Atopáronse en peixes en remotos lagos de montaña, en lombrigas enterradas no chan, nos ovos dos paxaros e no propio home, xa que estes produtos químicos están agora almacenados nos corpos da vasta maioría dos seres humanos. Aparecen no leite materno e probablemente nos tecidos do neno que aínda non naceu.

---

Poderíamos dicir que é un texto dunha autora actual, pero Rachel Carlson foi unha bióloga estadounidense que morreu en 1964. A autora refírese ao DDT, un insecticida amplamente utilizado durante o século pasado para combater enfermidades nas que os insectos son os transmisores como a malaria, a febre amarela ou o tifus.



## Conceptualización

No noso proxecto investigaremos no laboratorio virtual como se acumula o DDT ao longo da cadea trófica. A cadea trófica describe o proceso de transferencia de nutrientes nunha comunidade biolóxica no que cada un aliméntase do precedente e é comido polo seguinte. Algúns compostos químicos como o DDT, PCB ou os metais pesados acumúlanse nos tecidos dos animais, xa que non son facilmente excretables. Por tanto son inxeridos polo seguinte individuo da cadea, ata que se acumula unha elevada concentración de contaminante nos niveis máis altos. En moitas ocasións, os humanos somos o depredador superior desa cadea e acumularemos máis sustancias tóxicas. Achegamos un vídeo en inglés no que se explica de forma clara a importancia da bioacumulación nas cadeas tróficas.

## Exploración

Este modelo é unha simulación baseada nos estudos de Rachel Carson publicados 'Silent Spring', que chamaron a atención sobre como o uso de pesticidas estaba diezmado indirectamente ás poboacións de aves causando o adelgazamento das cunchas de ovo.

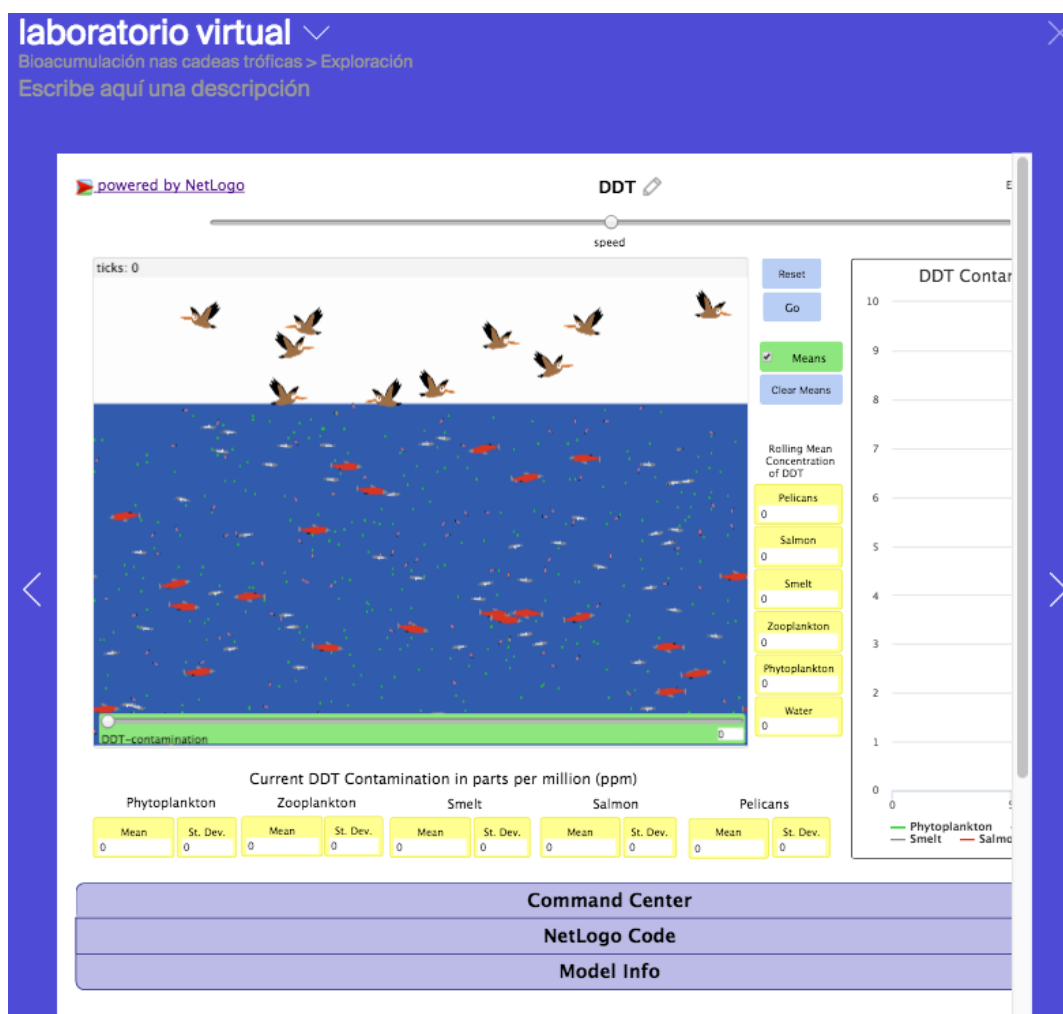
Este modelo ilustra como o DDT en augas próximas á costa acumúlase nunha "cadea alimenticia" de fitoplancto, zooplancton, eperlanos, salmón e pelícanos.

Para familiarizarnos co laboratorio virtual podes indicar cando comezan a facerse visibles os resultados de bioacumulación en pelícanos con respecto a outras especies.

## Guía do laboratorio

O modelo ábrese nun litoral virtual. O fitoplancto e o zooplancton desprázanse polo mar, o eperlano e o salmón nadan ao redor alimentándose deles, mentres que os pelícanos atacan aos peixes desde arriba.

Os gráficos á beira do visor móstrase a concentración media de DDT de individuos en cada poboación. Isto comeza en cero e acumúlase co tempo (ten en conta que as escalas



do eixo E son diferentes en cada caso). Clicando nas tres raias horizontais á dereita do gráfico, móstranse distintos formatos de descarga dos datos do laboratorio)

---

Neste modelo, cando un individuo é comido ou morre, é substituído por un novo individuo novo cuxa concentración de DDT comeza en cero. Debido a isto, prodúcese máis variabilidade entre as especies máis grandes e de vida máis longa.

Tricks. Número de contactos entre individuos de diferentes especies.

Means. Valores medios de concentración de DDT en cada especie. Trátase de valores máis sinxelos para traballar con alumnos.

O nivel de contaminación por DDT pode axustarse mentres o modelo está a funcionar (por exemplo, para observar os efectos da limpeza ambiental).

Fai un mapa conceptual no que apareza unha cadea trófica cos protagonistas do noso laboratorio virtual.

## Experimentación

Se queremos responder a algunha das nosas preguntas precisamos seguir as fases indicadas no apartado "Levar a cabo unha investigación". Para iso irémonos axudando de app propias da investigación como Ferramenta para expor hipótese, Ferramenta para o deseño dun experimento ou Data viewer.

Durante o proceso de experimentación, levaremos a cabo os seguintes pasos:

1. Proposición dunha hipótese con "Ferramenta para expor hipótese".
2. Recollida de datos a partir das nosas medicións no laboratorio virtual "Ferramenta para o deseño dun experimento".
3. Elaboración dunha gráfica a partir dos datos obtidos con "Data viewer".

## Levar o cabo unha investigación

Elaborar unha investigación é un proceso máis complexo que a toma de datos. Para iso debemos poñernos no papel de investigador e comezar a realizar o deseño do noso proxecto que terá as seguintes fases.

1. Propoñer unha pregunta.
2. Expor unha hipótese.
3. Planificar a investigación.
4. Tomar e analizar datos.
5. Obter conclusións.

---

Podes propoñer hipótese que relacione o incremento de DDT na auga coa bioacumulación nas aves, o tempo que require eliminar o DDT da cadea trófica ou o elo dela cadea trófica que tarda máis en eliminar o DDT. Para iso terás que expor a hipótese correcta.

Para iso terás que expor a hipótese coas seguintes palabras: *SI, ENTÓN, diminúe, permanece igual, aumenta, é maior que, é menor que, é igual a, DDT en aves, DDT en peixes, DDT en zooplancton, DDT en eperlanos, DDT en fitoplancton, DDT en auga, DDT en salmón, ppm, Tempo de exposición.*

## HIPÓTESE

Deseña unha táboa para recoller os datos do experimento. Debes ter en conta cales son as propiedades constantes e as variables. Deseña novas experiencias novas experiencias en base ás túas hipóteses.

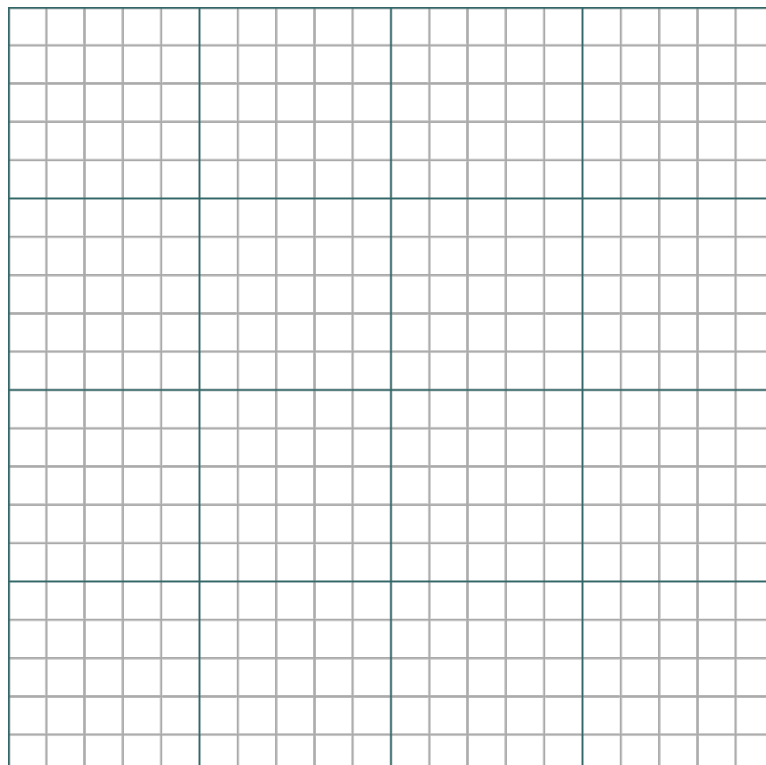
Táboa 1. Propiedades e medidas da experiencia

PROPIEDADES	MEDIDAS
Tempo/Ticks	Pelícanos (ppmDDT)
ppm DDT en auga	Eperlanos (ppmDDT)
	Salmón (ppmDDT)
	Zooplanton (ppmDDT)
	Fitoplancton (ppmDDT)

Táboa 2. Recollida de datos

N	VARIAR	MANTER CONSTANTE	MEDIDA
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Elabora unha gráfica, dispón no eixo X a propiedade que varía e no eixo Y as medidas obtidas



---

## Conclusión

A partir das hipóteses formuladas e dos resultados obtidos, podemos propoñer unha serie de conclusións.

CONCLUSIÓN

## Discusión

Cando queremos compartir o noso proxecto temos dúas alternativas:

1. Exposición oral. Axudándonos dun cartel, unha presentación en Power Point ou prezzi, poderemos explicar en non máis de 10 minutos en que consiste a nosa experiencia.

2. Exposición escrita. Poderemos presentar un informe de investigación con todos os seus apartados para ser corrixido polo profesor ou valorado por outro compañeiro.

-Comunicación oral. É dicir expoñer, axudados dun cartel, Power Point, Prezzi,... os resultados e as conclusións do noso proxecto. Ver un exemplo de como presentar o proxecto de maneira oral en <http://vishub.org/excursions/2760>. Trátase dun cadro no que se inclúe:

- Pregunta guía da experiencia.
- Hipótese.
- Evidencia ou resultados obtidos durante a experiencia.



---

- Conclusións elaboradas a partir da hipótese e os resultados.

## EXPOSICIÓN ORAL DA INVESTIGACIÓN

---

Cadro guía para a presentación do traballo

CUESTIÓN GUÍA.	
HIPÓTESE	CONCLUSIÓN
EVIDENCIA	EVIDENCIA

---

## O informe da experiencia

axúdanos a elaborar o informe final para entregar ao profesor ou a un compañeiro para facer a avaliación por pares. Distinguimos diferentes apartados:

### Introducción

Na introdución podes introducir o teu tema dando unha certa información de fondo.

Comeza por explicar o que xa se sabía antes de empezar a experimentar. Utiliza o que liches e viches na fase de orientación deste ILS. Tal vez poderías incluír un mapa conceptual. Ao final da introdución propón as hipóteses e / ou preguntas de investigación e explica por que as propós. Que querías pescudar? E que esperabas que pasase e por que? Podes botar unha ollada á fase de conceptualización para axudarche.

### Materiais

En Materiais describe os materiais que utilizaches no experimento. Debido a que utilizaches un laboratorio online, indica cal foi e amosa un enlace a páxina web. Se utilizaches máis ferramentas, tamén debes describilas.

### Procedemento

No procedemento descríbese o experimento paso a paso.

Outro estudante debe ser capaz de replicar o teu estudo baseado na túa descrición, debería poder facelo exactamente como o fixeches. Asegúrate de non omitir ningún paso na túa descrición.

### Resultados e Conclusións

Na conclusión lista os teus resultados, compáraos coa túa pregunta da investigación e / ou as túas hipóteses e escribe a túa conclusión.

Comeza cos resultados. Podes incluír gráficos, táboas ou observacións que estean dispoñibles. A continuación descríbese se as túas hipóteses eran correctas ou non, e como os teus resultados proban isto. Que resultados son os máis importantes para probar as túas hipóteses? Podes botar unha ollada á ferramenta de conclusión para axudarte.