

---

# Melanismo industrial

José Viñas

---



**GUÍA DO PROFESOR**

**Guía para o profesor do ILS interactivo**

---

## Introducción

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

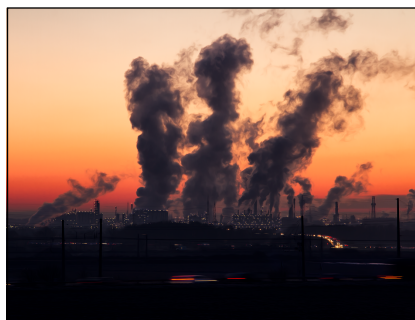
**Orientación.** Axuda a coñecer a situación actual da nosa cuestión ou problema. **Conceptualización.** Achega os coñecementos necesarios para poder solucionar o problema.

**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.



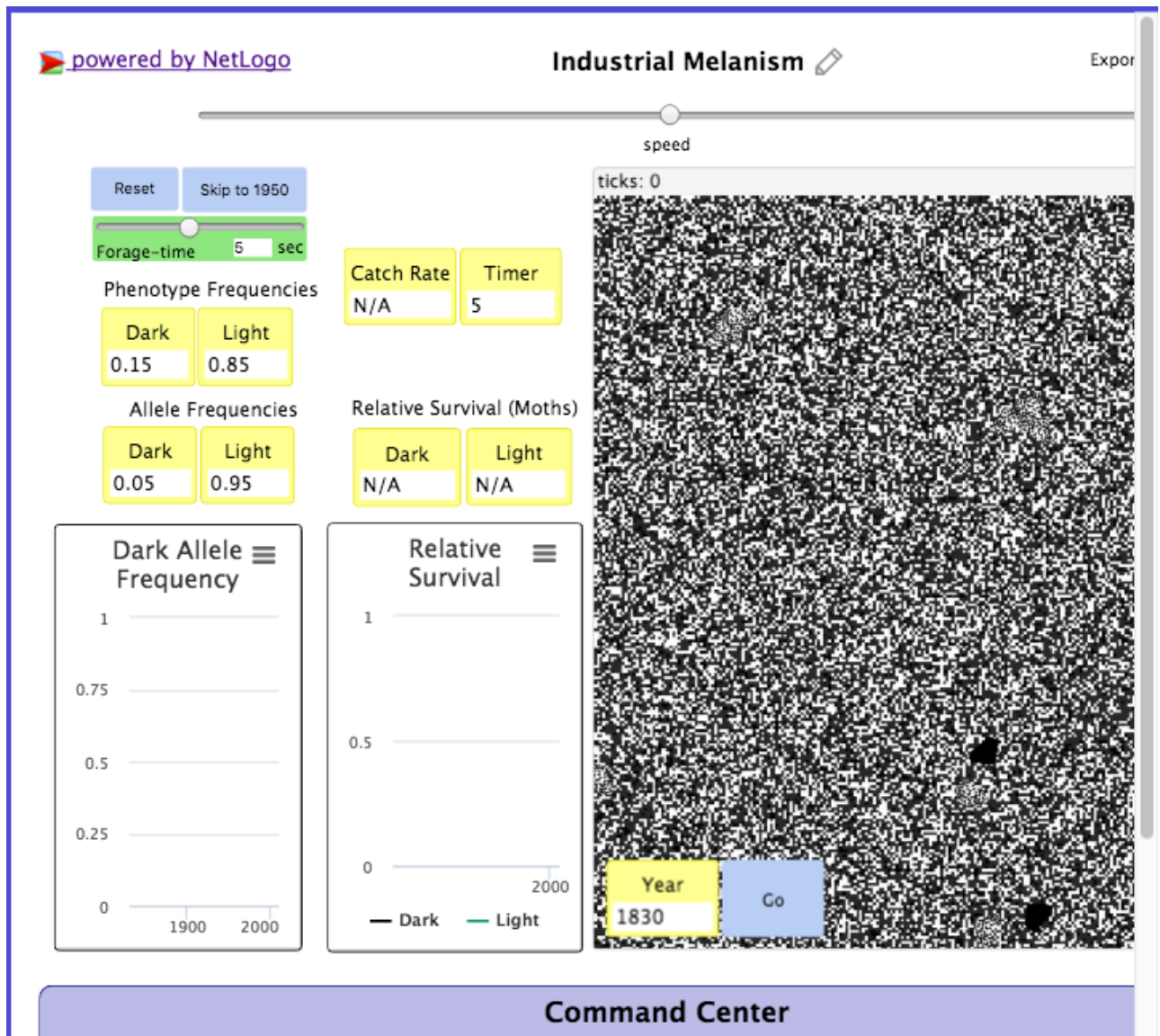
## Orientación

A polilla moteada "Biston betularia" presenta dúas variedades: típica, máis clara e moteada e carbonaria, máis escura, que ata 1811 non se coñecía. En 1848, en Manchester levouse a cabo un estudo de campo e comprobouse que a variedade carbonaria incrementara o seu número drasticamente. A finais do século XIX dita variedade superaba en número á variedade típica. A explicación a este brusco ascenso da supervivencia da variedade carbonaria atoparémola neste proxecto de investigación con laboratorio virtual.

# Conceptualización

Melanismo industrial

Nos primeiros anos da Revolución Industrial, a campiña inglesa transformou a súa



fisonomía debido á elevada concentración de hollín na atmosfera. Nun primeiro momento, o incremento nos índices de dióxido de xofre no aire (debido á combustión do carbón) favoreceu un descenso drástico das poboacións de líques. Unido á cantidade de fume no ambiente, deu lugar o oscurecemento das árbores. Isto ocasionou a depredación da variedade típica da polilla "Biston betula", xa que non podía camuflarse entre líquenes e cortizas claras das árbores (bidueiros por exemplo), o seu corpo contrastaba coa cor escura da cortiza. Por outra banda, a variedade carbonaria de "Biston betula" se camuflaban perfectamente nas árbores escuras. En 1895, avalíouse a cantidade de polillas "Biston betula" e comprobouse que un 98% da poboación xa pertencía á variedade carbonaria.

Este estudo axúdanos a valorar dous conceptos de interese:



---

- O melanismo industrial. A actividade humana pode modificar a liña evolutiva dunha especie.

- Selección natural, proposta por Darwin.

Considérase o estudo da evolución da polilla moteada como "a evidencia máis directa" e "un dos exemplos máis claros e fáciles de entender da evolución darwiniana en acción".

Kettlewell

Atrévesche a realizar unha das experiencias máis famosas da bioloxía evolutiva nun laboratorio virtual?



## Exploración

Este modelo simula o exemplo clásico da selección natural en patróns de cor en polillas do bidueiro (*Biston betularia*). Cando a contaminación do aire é baixa, os líques cobren as árbores e as polillas claras están ben camufladas. Cando a contaminación do aire é alta, as árbores escurécense e as polillas destácanse. A simulación ten lugar xusto antes da revolución industrial e continúa ata a actualidade. Tenta recoñecer os controis do laboratorio virtual antes de pasar á fase de experimentación.

## Guía do laboratorio

Controis

Reset

Inicia a simulación en 1830

Forage-Time

Establece o tempo que durará cada momento de alimentación (1-10 seg) do paxaro.

Go

Trae ao paxaro, inicia o cronómetro, e permite a alimentación

Skip to 1950

powered by NetLogo

## Industrial Melanism

Export

---

speed

Reset Skip to 1950

Forage-time 5 sec

Phenotype Frequencies

Dark	Light
0.15	0.85

Allele Frequencies

Dark	Light
0.05	0.95

Catch Rate N/A

Timer 5

Relative Survival (Moths)

Dark	Light
N/A	N/A

ticks: 0

Year 1830 Go

Dark Allele Frequency

Relative Survival

Salta ao ano 1950

Informes

Year

O ano simulado, que se correlaciona co crecemento do liquen e o oscurecemento da cortiza.

Timer

O número de segundos restantes para a alimentación do paxaro.

Catch Rate (Taxa de captura)

O número medio de polillas capturadas por segundo.

Phenotype Frequencies (Frecuencias do genotipo)

A proporción de polillas claras e escuras na poboación.

---

Allele Frequencies (Frecuencias dos alelos)  
A proporción de alelos claros e escuros na poboación.

Dark Allele (Alelo escuro-táboa e gráfico)  
Proporción do alelo escuro por ano.

Relative Survival (Supervivencia Relativa táboa e gráfica)  
Traza a proporción de cada morfoloxía que sobrevive á depredación.

Facendo clic nas tres raias paralelas na parte superior dereita de cada gráfico, podemos descargar en diferentes formatos a información obtida

Tamén pode simular os efectos potenciais do cambio climático establecendo un nivel do mar que aumente co tempo.

O experimento de competencia interespecífica de Connell en 1961 é un exemplo clásico no estudo da ecoloxía. Podes explorar os nichos ecolóxicos de dúas especies de balanos, *Chthamalus* e *Balanus*. Unha especie pode crecer nun rango máis amplo en profundidade, pero pode ser superada, mentres que a outra se limita á roca máis profunda.

## Experimentación

Se queremos responder a algunha das nosas preguntas precisamos seguir as fases indicadas no apartado "Levar o 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:

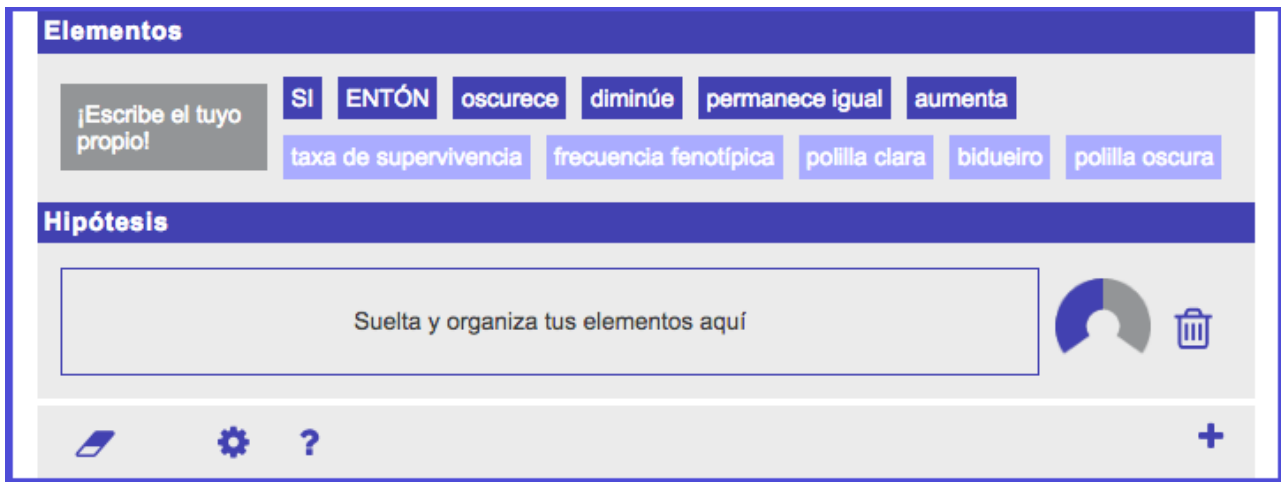
1. Proposición dunha hipótese con "Ferramenta para expor hipótese".
2. Recollida de datos a partir das nosas medicións no laboratorio virtual "Ferramenta para o deseño dun experimento".
3. Elaboración dunha gráfica a partir dos datos obtidos con "Data viewer".

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

Podes proponer hipótese que relacione o cambio de cor no bidueiro coa taxa de supervivencia da polilla, ou ben coas frecuencias fenotípicas.



Videotutorial (<http://www.golabz.eu/video/hypothesis-scratchpad>)

Anota todas as observacións variando a distribución da poboación, o tamaño, a experiencia no trampeo, o tempo de exposición á trampa...Calcula a poboación estimada e compáraa coa poboación real. Desta maneira coñeceremos o erro no noso cálculo. Videotutorial (<http://www.golabz.eu/video/experimental-design-too...>)



---

Para elaborar unha gráfica seguiremos o seguinte videotutorial (<http://www.golabz.eu/video/data-viewer>)

## Conclusión

Para propoñer as nosas conclusións axudarémonos da "Ferramenta para elaborar conclusións". Nela preséntanllos a un tempo, as hipóteses que expuxemos cos resultados que obtivemos. Desta forma será máis sinxelo redactar a conclusión correcta.

A partir das hipóteses formuladas e dos resultados obtidos, podemos propoñer unha serie de conclusións. Videotutorial (<http://www.golabz.eu/apps/conclusion-tool>)

## 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.	
<b>HIPÓTESE</b>	<b>CONCLUSIÓN</b>
<b>EVIDENCIA</b>	<b>EVIDENCIA</b>

---

## 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.

**Informe**

**Results & Conclusion**  
 In the conclusion you list your results, compare them with your research question and/or your hypotheses and write your conclusion.

Start with your results. You can include **graphs, tables or observations** here if they are available. Next you describe if your hypotheses were correct or not, and how your results proof this. Which results are the most important in proving your hypotheses? You can take a look at the conclusion tool to help you.

**Discussion**  
 In the discussion you reflect upon your work.

The discussion is maybe the hardest part to write. Here you have to reflect on your experiment and be critical towards yourself. Start with repeating your conclusion. What does your conclusion mean? Maybe you were surprised by your conclusions. In that case you need to explain why that is. Next look critical at your experiments. Are you sure that your experiments were fair. You could ask yourself the following questions:

- Did you look at the correct variable, did you include all the important variables?
- Did you do enough experiments?
- Can you draw this conclusion based on your experiment?
- Is it possible that there are faults in your measurements?
- Are there other explanations possible for your results?

You finish your discussion by describing what this conclusion means in the real world. Is there a way you can use or apply

## Fases no proceso indagativo

Nunha aula de ciencias podemos realizar distintas actividades:

- **Prácticas de laboratorio clásicas.** O alumno segue unha receita para chegar a un resultado previamente coñecido. (fase 2-3, co método designado polo profesor)
- **Demostracións.** O alumno preséntase fronte á exposición dun feito científico, que pode ser repetido as veces que desexemos. (fase 2-3)
- **Experiencia controlada.** O alumno realiza só as fases que o profesor indica dunha investigación. Tomar datos, expor de hipóteses, Análizar datos, elaborar conclusións.
- **Investigación.** O alumno desenvolve todas e cada unha das fases necesarias nunha investigación científica. Identificar o problema, expor hipótese, designar método para recoller datos, analizar datos, desenvolver un posible argumento ou conclusión, exposición aos compañeiros. (fase 1-fase 5)

---

O profesor, segundo as necesidades da clase, adoptará a actividade que sexa máis adecuada para conseguir as competencias necesarias para os seus alumnos.

Recomendamos realizar esta

Fases	Proceso indagación
1	Elaboración cuestión guía
2	Diseñar experiencia
3	Analizar datos
4	Argumentación
5	Discusión explícita no grupo
6	Redacción do informe
7	Revisión do informe a cegas
8	Revisión do profesor

- **Fase 1.** Identificar o problema e propoñer a cuestión guía (Tool talk) Os alumnos poden expoñer as hipóteses posibles fronte á cuestión guía que escollan.

- **Fase 2.** Diseñar un método de recollida de datos.

- **Fase 3.** Analizar os datos e desenvolver una posible conclusión.

A partir dos datos recolleitos polos alumnos, eles mesmos poden comezar a sacar as súas propias conclusións.

- **Fase 4.** Sesión de argumentación.

Para presentar este traballo, os alumnos teñen no seu informe unha presentación sinxela que pode axudar a expoñer oralmente os seus resultados de forma coherente.

- **Fase 5** Discusión explícita no grupo (opcional).

Unha vez fixéronnos as preguntas sobre o noso traballo, poderemos discutir dentro do grupo as suxestións que nos fixeron e modificalas se o consideramos conveniente.

- **Fase 6.** Redactar o informe da investigación.

- **Fase 7.** Revisión a cegas do informe de investigación por parte dos alumnos

Cada grupo de alumnos escollerá un representante que revisará o traballo do resto dos grupos seguindo unha rúbrica de avaliación. O alumno escollido debe ter un bo dominio da actividade, para poder ser o suficientemente xusto e obxectivo cos outros alumnos da clase. Lembra, non estamos nunha competición por alcanzar a mellor nota, senón que estamos a mellorar o noso traballo.

- **Fase 8.** Revisión das correccións realizadas ao informe, en caso de ser necesarias.

Unha vez recibida a rúbrica de avaliación, os alumnos realizarán as correccións que se lles indican, simepre que estean de acordo con elas.



## Anexos

# coñecementos+habilidades+actitudes= Competencia

Fonte. Competencias básicas Ministerio de Educación, Cultura e Deporte (<https://goo.gl/l940GA>)

As competencias son unha combinación de coñecementos (saber), habilidades (saber facer) e actitudes (saber ser). A táboa que se propón a continuación aborda Ideas, que se refiren a coñecementos, habilidades e actitudes.

TÁBOA GUÍA DE COÑECEMENTOS E HABILIDADES			
Idea central (coñecemento)	Relacións tróficas		
Ideas secundarias (coñecemento)	Factores ambientais	Regulación do ecosistema	Relacións interespecíficas
Habilidades científicas	Observar e cuestionar	Contruir hipóteses Planificar e investigar	Interpretar e comunicar
Habilidades de comunicación na lingua materna ou estranxeira.	<b>Lectura.</b> Búsqueda de ideas principais e secundarias. Integración de coñecementos	<b>Escritura.</b> Construcción de texto para expoñer coñecemento Estructurar texto científico.	<b>Comunicación Oral.</b> Presentación do coñecemento e ideas. Comprensión e colaboración
Habilidades matemáticas	Razonamento abstracto e cualitativo	Uso de ferramentas de medida	Cálculo.
Habilidades sociais	Participa de xeito constructivo no desenvolvemento das actividades da comunidade		
Habilidades Aprender a Aprender	Estratexias de planificación	Estratexias de avaliación do resultado e do proceso	
Habilidades TIC	Utilizar recursos tecnolóxicos para a comunicación	Utilizar recursos tecnolóxicos para a recollida de datos	
Actitudes científicas	Respetar datos e a súa veracidade	Valorar coñecemento científico	
Actitudes comunicación lingüística	Estar disposto ao diálogo crítico e constructivo	Recoñecer o diálogo como ferramenta para a convivencia	

---

## TÁBOA GUÍA DE COÑECEMENTOS E HABILIDADES

**Actitudes Aprender a aprender**

Sentirse protagonista do proceso de aprendizaxe

Ter a necesidade e a curiosidade de aprender

**Actitud comp.dixital**

Ter curiosidade pola mellora e uso das tecnoloxías

# REVISIÓN DA INVESTIGACIÓN

Elaborado por: \_\_\_\_\_

Nº de identificación

Revisado por: \_\_\_\_\_

Nº de identificación

Nº de identificación

Nº de identificación

Data

Sección 1: Introducción y cuestión guía	Valoración Revisor			Puntuación		
1. Ofrece o autor suficiente información?	Non	Parcialmente	Si	0	1	2
2. A información que ofrece é correcta?	Non	Parcialmente	Si	0	1	2
3. ¿Está claro o obxectivo da investigación?	Non	Parcialmente	Si	0	1	2
4. A cuestión chave está clara?	Non	Parcialmente	Si	0	1	2
<b>Revisores:</b> Si marcaches un "Non" o un "Parcialmente" nesta sección, explica como o autor podería mellorar esta parte no seu informe.	Autor :					

Sección 2: Método	Valoración Revisor			Puntuación		
1. Ofrece suficiente información sobre a forma na que se recolleron os datos?	No	Parcialmente	Si	0	1	2
2. Describe como analizou os datos?	No	Parcialmente	Si	0	1	2
3. Usa os termos correctos para describir a súa investigación (por exemplo experimento, observación, interpretación datos)	No	Parcialmente	Si	0	1	2

Sección 2: Método	Valoración Revisor	Puntuación
<p><b>Revisores:</b> Si marcaches un “Non” o un “Parcialmente” nesta sección, explica como o autor podería mellorar esta parte no seu informe.</p>	Autor :	

Sección 3: Argumentación	Valoración Revisor	Puntuación
<b>1. Ofrece unha clara e completa resposta á cuestión guía?</b>	No    Parcialmente    Si	0   1   2
<b>2. Todas as súas afirmacións baseanse na evidencia?</b> A evidencia é un análise dos datos e unha explicación do seu significado.	No    Parcialmente    Si	0   1   2
<b>3. ¿Mostra a evidencia de forma adecuada?</b>	No    Parcialmente    Si	0   1   2
• Inclúe unha gráfica ou taboa coa nomenclatura correcta.	No    Parcialmente    Si	0   1   2
• Usa correctamente as unidades de medida (ej. m,seg)	No    Parcialmente    Si	0   1   2
• Fai referencias no texto á gráfica ou a táboa	No    Parcialmente    Si	0   1   2
	No    Parcialmente    Si	0   1   2
<b>5. As conclusións son aceptables</b>	No    Parcialmente    Si	0   1   2
<b>6. Usan correctamente os termos científicos?</b>		
• Suxire fronte a proba	No    Parcialmente    Si	0   1   2
<p><b>Revisores:</b> Si marcaches un “Non” o un “Parcialmente” nesta sección, explica como o autor podería mellorar esta parte no seu informe.</p>	Autor :	



Mecánica	Valoración Revisor			Puntuación		
<b>1. Organización.</b>						
• É doado seguir cada sección?	No	Parcialmente	Si	0	1	2
• Os parágrafos inclúen varias frases	No	Parcialmente	Si	0	1	2
• Os parágrafos comezan cunha frase par introducir o tema	No	Parcialmente	Si	0	1	2
<b>2. Gramática</b>						
• As frases son completas	No	Parcialmente	Si	0	1	2
• O suxeito e o verbo en cada frase se corresponden	No	Parcialmente	Si	0	1	2
<b>3. Normas</b>						
• Presenta faltas de ortografía.	No	Parcialmente	Si	0	1	2
• Presenta faltas de puntuación.	No	Parcialmente	Si	0	1	2

## Estándares de aprendizaxe

Tomados do Decreto 86/2015, do 25 de xuño, polo que se establece o currículo da educación secundaria obrigatoria e do bacharelato na [Comunidade Autónoma de Galicia](#) e desenvolvidos seguindo as rúbricas de aprendizaxe do Institute for Inquiry, Exploratorium, San Francisco (California, EEUU)

ESTÁNDARES APRENDIZAXE	0	1	2
<b>BXB1.2.2.</b> Transmite a información seleccionada de xeito preciso, utilizando diversos soportes.	A <b>elaboración de informes por escrito</b> pode ser valorada na avaliación por pares		
Atende ás ideas dos demais e observa os seus resultados (en caso de ser necesario)	Non atendeu as suxestións dos seus compañeiros	Non atendeu as suxestións do seus compañeiros pero aportou razóns para non facelo	Atendeu as suxestións feitas polos seus compañeiros nas diferentes exposicións e rúbricas.
Utiliza información dos libros (ou outros recursos) para suplementar a súa investigación (en caso de ser necesario)	Non aplicable	Non aplicable	Non aplicable
Linguaxe corporal	Non existe linguaxe corporal	A linguaxe corporal non influe no proceso de comunicación.	A linguaxe corporal apoia a comunicación dos proxectos.
Contacto co público	Non interacciona co público	Intenta interaccionar co público pero con pouco éxito.	Interacciona co público e atende ao seu feedback.
Elixe a forma de presentación adecuada ao tipo de información e á audiencia (en caso de ser necesario)	Non aplicable	Non aplicable	Non aplicable

ESTÁNDARES APRENDIZAXE	0	1	2
BXB1.2.3. Utiliza a información de carácter científico para formar unha opinión propia e argumentar sobre problemas relacionados.	Non relaciona os conceptos aprendidos a elementos do seu entorno.	Aplica os conceptos aprendidos a elementos do seu entorno	Relaciona os conceptos aprendidos a elementos do seu entorno sen suxerencia do profesor.
<b>BXB1.3.2. Desenvolve con autonomía a planificación do traballo experimental, utilizando tanto instrumentos ópticos de recoñecemento como material básico de laboratorio, argumenta o proceso experimental seguido, describe as súas observacións e interpreta os seus resultados.</b>	Non aplicable	Non aplicable	Non aplicable
BXB5.1.1. Integra e aplica as destrezas propias do método científico.	Desenvolvido nos outros apartados	Desenvolvido nos outros apartados	Desenvolvido nos outros apartados
<b>BXB5.2.1. Utiliza argumentos que xustifiquen as hipóteses que propón.</b>			
Na redacción, mostra que todas as hipóteses son tentativas e non probas.	Todas as hipóteses son probas.	Algunhas das hipóteses son tentativas e outras probas	Todas as hipóteses son tentativas
Identifica as posibles hipóteses	Non identifica as hipóteses	Identifica algunha das hipóteses	Identifica claramente las hipóteses correctas
Identifica a variable dependente	Non identifica a variable dependiente	Identifica a variable dependente pero non o expresa con corrección.	Identifica correctamente a variable dependente

ESTÁNDARES APRENDIZAXE	0	1	2
Identifica a variable independente	Non identifica as variables independentes	Non identifica todas as variables independentes.	Identifica as variables independentes
Expón un efecto posible relacionado coa variable	Na “proposta de investigación” non aporta Posibles resultados Hipótese válida	Na “proposta de investigación” aporta resultados incorrectos Hipótese válida	Na “proposta de investigación” aporta resultados correctos Hipótese válida
<b>BXB5.3.1. Utiliza diferentes fontes de información, apoiándose nas TIC, para a elaboración e a presentación das súas investigacións.</b>	Non utiliza fontes de información fiables	Utiliza poucas fontes de información fiables	Utiliza un número axeitado de fontes de información fiables
BXB5.4.1. Participa, valora e respecta o traballo individual e en grupo.	Necesita que se lembre a miúdo o seu papel no grupo.	Respecta o traballo individual e en grupo, pero non participa na elaboración do traballo	Siempre participa, valora y respecta el trabajo individual y en grupo
<b>BXB5.5.1. Diseña pequenos traballos de investigación sobre animais e/ou plantas, os ecosistemas do seu contorno ou a alimentación e a nutrición humana, para a súa presentación e defensa na aula.</b>	Precisa axuda para o deseño do experimento	Non precisa axuda para o deseño da experiencia	Non precisa axuda para o deseño da experiencia e determina con claridade diferentes tipos de propiedades variables e constantes
Toma medidas de forma correcta e exacta	Non toma medidas de forma correcta	Toma medidas pero con pouca precisión.	Toma medidas de forma precisa
Completa a táboa de datos	Faltan datos na táboa de datos	Alguns datos son erróneos na táboa de datos	Táboa de datos sen erros e completa
Utiliza correctamente unidades.	Non utiliza as unidades axeitadas.	Utiliza só nalguns casos as unidades axeitadas	Utiliza correctamente as unidades axeitadas



ESTÁNDARES APRENDIZAXE	0	1	2
<b>BXB5.5.2. Expresa con precisión e coherencia as conclusións das súas investigacións, tanto verbalmente como por escrito.</b>	Non define con coherencia os apartados na exposición oral nin escrita	Define con coherencia os apartados na exposición oral, pero non na escrita	Define con coherencia os apartados en ambas exposicións
Relaciona as conclusións coas hipóteses	Non relaciona as conclusións coas hipóteses	Non relaciona todas as conclusións coas súas hipóteses	Relaciona todas as conclusións coas súas hipóteses.
Relaciona as variables nas súas conclusións	Non ten en conta as variables nas conclusións	Non ten en conta todas as variables nas conclusións	Ten en conta todas as variables nas conclusións
Propón conclusións de acordo coa evidencia	As conclusións non teñen que ver coas evidencias.	Somentes algunhas conclusións concordan coas evidencias.	As conclusións concordan coas evidencias.
Ten en conta as posibles fontes de erro	Non ten en conta as fontes de erro	Ten en conta algunhas das fontes de erro.	Ten en conta todas as posibles fontes de erro.