

Explorar fenómenos.
Compartir ideas.
Mapas para el viaje de la ciencia en el aula.

¿Los microbios nacen de microbios?

Por **Samara Viale Mizdrahi**

Nivel: Secundaria básica

Eje temático: Biología

esta es una
Propuesta de

feno**me**
NAUTAS

Resumen

Usamos la historia de la ciencia como recurso educativo. Intercalamos fragmentos de una pieza histórica con consignas y preguntas. Indagamos sobre cómo la teoría de la generación espontánea fue cuestionada, puesta a prueba y refutada.

Por qué esta propuesta

El uso de una narración participativa nos permite situar a los chicos y las chicas en un rol activo de generación de conocimientos y de competencias científicas. La historia de la ciencia es un recurso valioso a la hora de enseñar, actúa como disparador emocional y facilita la comprensión. La ciencia es vista como una manera de pensar.

Objetivos de esta propuesta

Que los y las estudiantes puedan:

- comprender que todo ser vivo proviene de otro ser vivo
- familiarizarse con la idea de que los experimentos permiten responder preguntas
- reconocer que los resultados de los experimentos pueden dar lugar al surgimiento de nuevas preguntas

Preparación

1. Imprimir copias de los documentos para estudiantes (individuales o por grupos).
2. Leer con atención las orientaciones complementarias en la “Guía de respuestas y recursos adicionales”, al final de este documento.

Contenidos conceptuales

- Reproducción celular como único mecanismo de generación de organismos vivos
- Presencia de microorganismos en el aire (entre otros medios)
- Método de esterilización de líquidos (tratamiento térmico repetido)

Herramientas de pensamiento

- Análisis e interpretación de resultados
- Formulación de hipótesis y predicciones
- Formulación de preguntas investigables
- Relaciones causales

Naturaleza de la ciencia

- Conocimiento provisorio y permanente
- Escepticismo organizado, reproducibilidad y revisión por pares

Bibliografía

- De Kruif, P. (1926). *Microbe Hunters*. Blue Ribbon Books.
- Furman, M., y De Podestá, M. E. (2009). Capítulo 1. Las ciencias naturales como producto y como proceso. En *La aventura de enseñar Ciencias Naturales* (pp. 39–62). Aique.
- Furman, M. (2018). *Guía para criar hijos curiosos*. Siglo XXI Editores.
- Gellon, G. (2010). Mendel versus Darwin. ¿Qué se aprende de comparaciones? *Ciencia Hoy*, 20(119), 58–62.
- Ritchhart, R., Church, M., y Morrison, K. (2014). Capítulo 2. El pensamiento en el centro del proceso educativo. En *Hacer visible el pensamiento: cómo promover el compromiso, la comprensión y la autonomía de los estudiantes* (pp. 61–82). Paidós.

Créditos

Revisada por Luciano Morosi. Edición: Sofía Inés Martínez.
Diagramación y carga: Jimo Pereira Paz. Corrección: Juan Amitrano.

1

Conocemos el contexto histórico

- Realicen la actividad “Pensar, preguntar, explorar” de manera individual.
- En grupos, analicen la viñeta fenomenal y observen las creencias de la época de Spallanzani en relación con el origen de los seres vivos.
- Resuelvan las actividades; luego, compartan sus respuestas con la clase.

Recursos de esta actividad

- Hoja para estudiantes: “Ideas versus ideas”.

Pautas para docentes

A modo de introducción al tema el origen de la vida, establecemos conexiones entre lo que los y las estudiantes ya saben acerca de la generación espontánea, con lo que se trabajará en esta clase. Para eso utilizaremos la rutina de pensamiento “pensar-preguntar-explorar”, a partir de la pregunta disparadora “¿los *microbios* nacen de *microbios*?”. Solicitamos que respondan individualmente la primera consigna de la hoja para estudiantes y que, al terminar, dejen a un lado sus respuestas, que las retomaremos durante el cierre de la clase.

A continuación, pedimos a los y las estudiantes que formen pequeños grupos y comenzamos con la lectura de la viñeta fenomenal “Lazzaro Spallanzani: la curiosidad como motor para conocer el mundo natural”.

Para la resolución de la segunda actividad proponemos una dinámica grupal. Luego de dar tiempo a que respondan en grupos, abrimos el debate y comparamos las respuestas con las de los demás, en busca de llegar al consenso para continuar.

Encontrás los recursos de esta actividad en la [página del sitio](#).

2

Analizamos un diseño experimental

- Lean la continuación de la narración histórica y analicen el experimento realizado por John Needham.
- Propongan ajustes al diseño experimental.
- Argumenten e intercambien puntos de vista con respecto a la pertinencia de los experimentos realizados y a las conclusiones alcanzadas.

Recursos de esta actividad

- Hoja para estudiantes: “Preguntas, respuestas y más preguntas”.

Pautas para docentes

Continuamos la clase repartiendo la hoja para estudiantes “Preguntas, respuestas y más preguntas”. Teniendo en cuenta que a principios del siglo XVIII primaba la creencia de la generación espontánea de los seres vivos, solicitamos que lean la viñeta fenomenal “Los experimentos de John Needham”.

Las actividades propuestas tienen como objetivo profundizar en modos de conocer propios de las ciencias naturales, mediante la indagación sobre el diseño experimental realizado por Needham, reconocer qué pregunta buscaba responder, la identificación de la hipótesis de trabajo y el análisis del paso a paso del procedimiento propuesto por este científico hace doscientos años.

Recorremos las mesas de trabajo con el fin de evaluar cómo están avanzando con la consigna y para guiarlos y guiarlas en caso de resultar necesario.

Una vez finalizada la actividad, proponemos un debate e intercambio de puntos de vista fomentando la argumentación en cada respuesta brindada por los grupos. Sugerimos anotar las respuestas en el pizarrón.

Encontrás los recursos de esta actividad en la [página del sitio](#).

3

Exploramos resultados experimentales

- Lean el fragmento de la narración histórica “Nuevos viejos experimentos”.
- Analicen el experimento y compárenlo con sus respuestas anteriores para encontrar coincidencias y diferencias.
- ¿Qué tratamientos incluyó Spallanzani en su experimento? ¿Qué información aporta cada uno?

Recursos de esta actividad

- Hoja para estudiantes: “Reproducir experimentos, mejorarlos y construir ideas”.

Encontrás los recursos de esta actividad en la página del sitio.

Pautas para docentes

Entregamos a los y las estudiantes el fragmento que sigue de la narración histórica “Nuevos viejos experimentos”, que describe los aspectos que Spallanzani cuestionaba del experimento de Needham y cómo los resolvió a partir de una nueva experiencia.

Contrastamos las respuestas a la actividad anterior con lo descrito en la viñeta fenomenal. Los y las estudiantes anotan qué coincidencias y qué diferencias encontraron entre sus respuestas y el experimento realizado por Spallanzani.

Con el fin de analizar el diseño experimental que siguió el científico, guiamos un intercambio mediante las consignas propuestas en la hoja para estudiantes, de modo que los chicos y las chicas aborden los cambios realizados en el procedimiento, analicen los resultados obtenidos por Spallanzani y elaboren conclusiones con base en sus observaciones.

Pedimos que cada grupo designe a un participante que se encargue de ir tomando nota de las respuestas que surjan y que logren un consenso luego de cada consigna.

4

Evidenciamos aprendizajes

- De manera individual, completen el “Ticket de salida”.
- Comparen lo que pensaban al comienzo de la clase con lo que piensan ahora.

Recursos de esta actividad

- Hoja para estudiantes: “Ticket de salida”.

Encontrás los recursos de esta actividad en la página del sitio.

Pautas para docentes

Hacia el final de la clase, trabajamos sobre los conceptos poniéndoles nombre (terminología) a las observaciones hechas en la etapa de desarrollo. Volveremos a las ideas clave que fueron surgiendo, que estarán anotadas en el pizarrón y en las carpetas, para sistematizar lo aprendido y abrir la puerta a los contenidos futuros.

Sugerimos nombrar aquellos conceptos relacionados con la terminología científica (por ejemplo, que los “animalitos” no eran tales, sino microorganismos) y también aquellos aspectos vinculados con la naturaleza de la ciencia, tales como que no hay un método definitivo, cómo intervienen el escepticismo organizado y la revisión por pares o la permanencia y transitoriedad de las ideas científicas.

A modo de cierre, aplicamos la herramienta de metacognición “Ticket de salida” para evidenciar las ideas de los y las estudiantes acerca de lo aprendido.

Guía de respuestas y recursos adicionales

Ideas versus ideas

1. De forma individual, escriban en sus carpetas el título de esta clase, “¿Los microbios nacen de microbios?”, y respondan a las preguntas. Retomaremos las respuestas en el cierre de la clase.
 - Pensar.
¿Qué pensás que sabés sobre este tema?
 - Preguntar.
¿Qué preguntas se te ocurren sobre el tema? ¿Qué cosas te dan intriga?
 - Explorar.
¿Cómo podrías explorar alguna de esas preguntas? ¿Qué maneras se te ocurren para aprender más sobre el tema?

La rutina de pensamiento de las tres preguntas disparadoras “pensar-preguntar-explorar” pretende que cada estudiante conecte sus saberes previos de la temática con lo que se trabajará durante la clase. Busca también fomentar el desarrollo del pensamiento científico (Furman, 2018).

2. Lean la viñeta fenomenal “Lazzaro Spallanzani: la curiosidad como motor para conocer el mundo natural” y, de forma grupal, respondan las siguientes preguntas.
 - a. ¿Cuál era la creencia en la época de Spallanzani en relación con el origen de los seres vivos?

Generación/aparición espontánea. La vida surge de la materia muerta o bien al azar.

- b. ¿A qué creen que se refiere el texto cuando dice: “poner en duda las supersticiones no solo empezaba a ser tolerado, sino que llegó a ser una moda”?

Comenzó a avalarse el cuestionamiento del conocimiento, de lo establecido, de las teorías dadas, en un camino de búsqueda sobre cómo demostrar ideas nuevas o diferentes (*escepticismo organizado*).

Preguntas, respuestas y más preguntas

Lean la viñeta “Los experimentos de John Needham” y respondan a las preguntas.

1. Escriban una pregunta posible que pueda ser respondida a partir del experimento de John Needham.

Una posible pregunta para guiar el experimento de Needham es: “¿pueden originarse microbios a partir del material de un caldo previamente hervido?”.

2. Una hipótesis es una respuesta posible a la pregunta experimental. ¿Cómo hizo Needham para evaluar su hipótesis?

Para evaluar su hipótesis, Needham hizo un experimento que consistía en calentar una cierta cantidad de caldo, embotellarlo, taponarlo con corcho, calentar la botella tapada, dejarla en reposo varios días, sacar el corcho y examinar/observar el caldo al microscopio en busca de microorganismos.

3. Needham experimentó con caldo de oveja, sopa de semillas y sopa de almendras. Si consideramos que estos tratamientos forman parte del mismo gran experimento, ¿qué cosas mantuvo constantes en todos ellos? ¿Qué cambió entre uno y otro (cuál fue la variable independiente)? ¿Qué variable evaluó (cuál fue la variable dependiente)?

Entre los factores que Needham mantuvo constantes en su experimento se encuentran la composición o preparación del caldo, el tiempo de hervor del caldo, cómo y durante cuánto tiempo calentar el caldo sobre las cenizas. Si bien el texto no es explícito al respecto, para que los resultados de un experimento sean comparables el procedimiento debe ser consistente entre los diferentes tratamientos.

Si consideramos la comparación entre los materiales examinados, la variable independiente (aquella que es controlada por la persona que lleva a cabo el experimento) es la composición del caldo o medio de cultivo.

La variable dependiente (sobre la que tiene un efecto la variable independiente y puede ser evaluada) fue la aparición/presencia de microbios. Needham evaluó el efecto de la variable independiente (composición del caldo) sobre la variable dependiente (aparición/presencia de microbios).

4. ¿A qué conclusión llegó Needham con su experimento?

Needham concluyó que la vida puede surgir espontáneamente de la materia muerta. Los microbios proceden de la sustancia del caldo.

5. Spallanzani estaba en desacuerdo con el experimento de Needham y, por ende, con su conclusión. Pónganse en el lugar de Spallanzani.

- a. ¿Qué preguntas creen que estarían rondando su cabeza en ese momento?

Esperamos que se pongan en juego diferentes predicciones de resultados para la formulación de explicaciones.

Posibles preguntas del grupo de estudiantes: “¿Qué hizo mal Needham?”, “¿Qué no está considerando?”, “¿Por qué aparecieron microbios?”, “¿Pueden existir microorganismos o huevos capaces de soportar altas temperaturas?”, “¿Cómo taponar las botellas para que no ingrese nada del exterior?”.

- b. ¿Cómo se imaginan que podría haber hecho Spallanzani para demostrar que el experimento de Needham no era correcto? ¿Qué partes o aspectos del experimento de Needham les parece que podrían modificarse? Hagan una lista con todos los cambios o ajustes que realizarían sobre el procedimiento original.

Alternativas para los resultados: faltó calentar durante más tiempo y a mayor temperatura el caldo, se filtró aire a través del corcho, las botellas no estaban tapadas herméticamente.

Podría replicarse la experiencia calentando más el caldo y tapando herméticamente la botella. Se espera que los y las estudiantes expliciten cómo lograrían hacer eso.

Reproducir experimentos, mejorarlos y construir ideas

Lean la viñeta fenomenal “Nuevos viejos experimentos” y resuelvan las consignas.

1. Revisen sus respuestas de la actividad anterior. ¿Qué coincidencias y qué diferencias encontraron entre sus propuestas de mejoras al procedimiento de Needham y el experimento realizado por Spallanzani?

Las respuestas a esta pregunta dependerán de cada grupo de estudiantes y de lo que hayan respondido en la actividad previa

A continuación se brindan, a modo orientativo y como ejemplo, algunas posibilidades.

Coincidencias: que la vida no se crea de la nada. Que algunos microorganismos soportan las altas temperaturas. Que estos animalitos se encuentran en el aire y en todos lados. Que el caldo no es materia muerta.

Diferencias: la importancia de cómo se cerraron las botellas para hacer el experimento. El hermetismo de las botellas generó una existencia menor de microorganismos en el caldo.

2. ¿Cuáles fueron los diferentes tratamientos que armó Spallanzani para poner a prueba sus hipótesis? Elaboren la tabla que pudo haber utilizado para registrar las observaciones de la experiencia.

Como parte del diseño experimental, Spallanzani planteó escenarios (o tratamientos) para poner a prueba sus predicciones (y verificar si aparecía vida o no).

Serie 1: hirvió una serie de redomas selladas a fuego durante solo unos minutos.

Serie 2: hirvió otra serie de redomas selladas a fuego durante una hora.

Serie duplicada: preparó, además, una serie duplicada de caldos en redomas tapadas con corcho (no selladas a fuego). Hirvió algunas durante unos minutos y otras, durante una hora.

Dejó reposar las muestras durante unos días antes de examinarlas.

Una posible tabla para registrar los resultados del experimento es la siguiente.

Tiempo de hervor	Cuello fundido	Tapado con corcho
Unos minutos		
Una hora		

3. ¿Por qué replicó el experimento comparando matraces tapados con corchos y sellados a fuego?

El experimento lo duplicó para comprobar/verificar si con el corcho no quedaban cerradas las redomas herméticamente y, por ende, se filtraban microbios del aire a través del corcho.

4. ¿Por qué hirvió los recipientes durante diferentes cantidades de tiempo? ¿Qué resultados encontró? ¿Cómo los interpretó?

Los hirvió durante unos minutos y, también, durante una hora para comprobar si la exposición de las botellas a diferentes tiempos de ebullición provocaba o no la extinción de los microorganismos.

Los resultados que encontró fueron que, con la tapa de corcho, las botellas no quedaban herméticamente cerradas, sino que podía entrar vida del exterior. Por otro lado, si el caldo se calentaba por un tiempo mayor y se evitaba la entrada de aire, los microbios no sobrevivían ni aparecían nuevos.

5. ¿A qué conclusiones llegó Spallanzani con base en los resultados de este experimento? ¿Confirmó o refutó su hipótesis de trabajo inicial?

Llegó a la conclusión de que un ser vivo solo se crea a partir de otro ser vivo preexistente. Confirmó su hipótesis de trabajo.

6. ¿Qué trascendencia consideran que tuvo este resultado?

La generación espontánea fue cuestionada, puesta a prueba y refutada. Fue el inicio de la formulación de la teoría celular.

Aquí también podrán desprenderse diversas respuestas. Algunas de las ideas que, idealmente, deberían surgir son:

-La reproducción es el único mecanismo de generación de nuevos organismos.

-Este resultado deja como conclusión que un ser vivo puede dar origen a otro ser viviente y que no existe la generación espontánea.

-La vida solo procede de la vida.

