

La rueda del tiempo

El sueño va sobre el tiempo flotando como un velero.

Nadie puede abrir semillas en el corazón del sueño.

“La leyenda del tiempo”

FEDERICO GARCÍA LORCA

OTRA VEZ PRIMAVERA

Gracias a la combinación de una órbita elíptica de traslación más la inclinación del eje terrestre, cada año, se suceden en nuestro planeta cuatro estaciones de manera cíclica. La rueda del tiempo gira y vivimos primavera, verano, otoño, invierno...y otra vez primavera.

Las estaciones, que reflejan los cambios de temperatura, pluviosidad, horas de luz, y grado de insolación a lo largo del año, afectan al comportamiento y actividad de todos los seres vivos. Animales, plantas e incluso hongos presentan patrones reproductivos acompañados con las estaciones más benevolentes; mientras que para evitar el frío invierno o la escasez de lluvias, los seres vivos entran en letargo, dormición, hibernación o incluso, migran o adoptan estructuras de resistencia.



Lirón enano o muscardino en hibernación. Autora: Zoë Helene Kindermann,
Sacado de Young People's Trust for the Environment website. <https://ypte.org.uk>

La **fenología** es la ciencia que estudia los cambios en los ciclos vitales de los seres vivos en relación al clima y las estaciones. Se basa fundamentalmente en la observación, y la información obtenida es de vital importancia para comprender las adaptaciones de las especies a los cambios climáticos, y para mejorar la gestión de los espacios naturales y de los ecosistemas agrícolas.

EL PROYECTO

La clase va a convertirse en un Centro de Investigación y Observación Fenológica de la Naturaleza. Por un lado, iniciaréis un proyecto de recopilación de datos fenológicos de los elementos naturales del patio y alrededores. Por otro lado, realizaréis una investigación por grupos para estudiar el efecto de factores ambientales, como la temperatura o la luz, y de recursos como el agua, en la fecha y duración de las distintas *fenofases* de las plantas (germinación, floración, fructificación, caída hoja, etc).

Para ello, deberéis familiarizaros con el método científico, propuesto en el Anexo, y que os permitirá ganáros la Insignia de Resolución de Problemas. Finalmente, puedes participar en alguna Feria o Liga de Ciencias mostrando vuestras principales conclusiones.

OBJETIVOS

- Comprender los estudios fenológicos y valorar la observación y la toma de datos en las investigaciones a largo plazo
- Estudiar la influencia de distintos factores ambientales en la fecha y duración de las fenofases del ciclo anual de ciertas especies de plantas
- Conocer las distintas fases del método científico y saber aplicarlas en una investigación real
- Reflexionar sobre los efectos del clima en el sistema de producción de alimentos, tomando conciencia de los efectos del cambio climático.
- Integrar las TICs en el proyecto de enseñanza-aprendizaje

METODOLOGÍA

Parte A. Recopilación de datos fenológicos

El estudio fenológico se desarrollará a lo largo de todo el curso, siendo la toma de datos una actividad individual. Sin embargo, se reservarán unas sesiones al inicio del proyecto para profundizar en los conceptos clave. Para comenzar, toda la clase debe realizar el siguiente cuestionario: <https://forms.gle/KJS6ae5fa6W1Y9KY8> siguiendo la técnica informal de aprendizaje cooperativo llamada **Cabezas Juntas Numeradas**.



REFLEXIÓN_IMPORTANCIA DE LA FENOLOGÍA

Completa este formulario. Tras su envío, te aparecerán las respuestas correctas. Al finalizar la actividad, discute con la clase sobre lo que has aprendido.

*Obligatorio

Cuestionario para reflexionar sobre la importancia de los estudios fenológicos.
Creado por www.misclasesdeciencias.com

En equipos de 4, el alumnado trabaja el cuestionario y se permite el tiempo suficiente para que cada miembro del equipo pueda explicar la respuesta consensuada por el grupo y cotejada con la clave de respuestas del cuestionario. Cada miembro del equipo está numerado del 1 al 4. El profesor, por cada pregunta, saca un número. Todos los alumnos de cada uno de los equipos con ese número, explican a la clase su respuesta. Así se favorece el debate intra- y entre grupos.



Estructuras Kagan para el Aprendizaje Cooperativo. Técnica de Cabezas Juntas Numeradas.
Extraído de Fundación General de la Universidad de Alcalá, <https://www.fgua.es/aprendizaje-cooperativo-online-2020/>

Una vez realizado el cuestionario y el debate-reflexión sobre la importancia de los estudios fenológicos, se reparten las especies para el seguimiento individual. Pueden ser plantas que se encuentren en el centro escolar o en los alrededores o podéis consultar el Libro para la [Selección de especies de interés fenológico en la península ibérica e islas Baleares](#) de la AEMET. Para la toma de datos tenemos que tener en cuenta las siguientes pautas:

1. El dato fenológico es la fecha de ocurrencia de una fase (o estadio) observada en una especie (a veces subespecie o variedad) y en un territorio (la estación). Hay que identificar la especie, reconocer la fase y anotar la fecha (día/mes/año) representativa del evento.
Ejemplo: Almendro (*Prunus dulcis*)_floración_02/02/2021
2. La frecuencia de las observaciones depende de la época del año y de las diferentes especies/variedades a observar. En primavera pueden ser 2 veces a la semana en el caso de las plantas.
3. Las variables a tener en cuenta serán:
 - a. VEGETALES: Aparición de brotes / Desarrollo hojas / Emergencia de la inflorescencia / Floración / Formación del fruto / Maduración del fruto / Caída fruto / Caída hojas
 - b. AVES e INSECTOS: fecha en la que se observen o escuchen los primeros ejemplares¹
4. Para cada variable o fenofase vegetal se puede definir un estadio codificado del 1 al 9 que signifique que porcentaje del ejemplar que presenta dicha fenofase. Por ejemplo, un valor de 4 en la fenofase *emergencia de inflorescencias* significa

¹ Para más información sobre seguimiento fenológico de aves, revisa el siguiente documento [Código ético para la observación de aves](#)

que el 40% del árbol presenta brotes de flores. Un valor de 7 en la fenofase *caída de hojas* nos indica que el 70% del follaje del árbol se ha caído.

Ejemplo: Almendro (*Prunus dulcis*)_floración 4_02/02/2021

5. Debes elaborar un estadillo o ficha para la toma de datos, consensuado con toda la clase. A continuación, unos ejemplos:

FICHA FENOLOGICA GENERAL DE VEGETALES

ESTACION _____ LOCALIDAD _____ PROVINCIA _____
 COLABORADOR D. _____
 DOMICILIO _____
 MES _____ AÑO _____

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA

INDIQUESE EL DIA EN QUE SE OBSERVAN LOS SIGUIENTES FENOMENOS:

PLANTAS	1	2	3	4	5	6
SIEMBRA						
BROTACION o NASCENCIA						
FLORACION						
FOLIACION						
MADURACION						
RECOLECCION						
CAMBIO DE COLOR						
CAIDA DE LA HOJA						

FICHA FENOLOGICA DE ANIMALES

ESTACION _____ LOCALIDAD _____ PROVINCIA _____
 COLABORADOR D. _____
 DOMICILIO _____
 MES _____ AÑO _____

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA

INDIQUESE EL DIA EN QUE SE OBSERVAN LOS SIGUIENTES FENOMENOS:

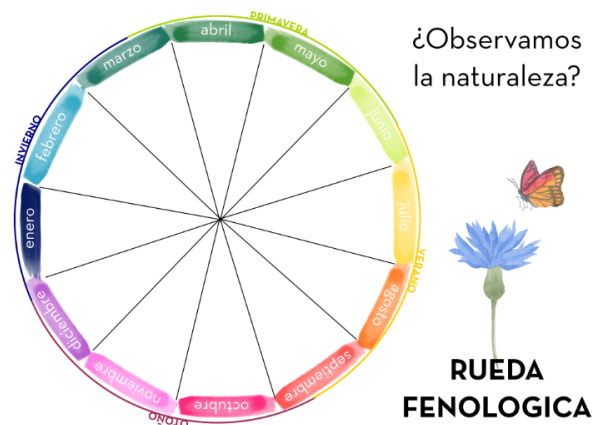
AVES

AVES	1	2	3	4	5	6
LLEGADA						
EMIGRACION						

INSECTOS

INSECTOS	1	2	3	4	5	6
SE OBSERVA POR 1ª VEZ						

Ejemplo de fichas para el estudio de la fenología de vegetales y animales de la AEMET.



Propuesta más creativa sacada de <http://3macarrons.com/>

[illegible]

Ficha para el seguimiento del almendro (*Prunus dulcis*) con imágenes orientativas para cada fenofase.
Proyecto de Información Agronómica Chilena.

El sistema de codificación de las fenofases puede ser mucho más complejo. Para profundizar en sistema de codificación estandarizados a nivel global revisa la bibliografía en relación al sistema BBCH.

En el aula, se dedicará una sesión al mes para comprobar la evolución del estudio.

¿Qué podemos hacer con los datos?

Nuestros datos pueden comenzar un proyecto propio de Seguimiento Fenológico de la Naturaleza del Centro en el que colaboren familias y otros miembros de la comunidad educativa. A modo de inspiración, te proponemos [#FenoDATO](#), un proyecto integrador con las TIC a través del uso de Twitter como plataforma para el seguimiento fenológico del CREAM de Cataluña gracias a un proyecto FECYT.



Ejemplo de tweet enviado por el centro IES Las Salinas sobre la floración del romero

Además, tus datos pueden formar parte de otras redes, como el [Programa de Seguimiento Fenológico de la Red Española de Reservas de la Biosfera](#), el [Proyecto EBird](#) para aves, o proyectos internacionales como [BudBurst](#) o la [Red Fenológica Europea PEP725](#)

Actividad de profundización

Vuestros registros pueden hacerse tan famosos como los del maestro Pere Comas i Duran, que durante sus paseos diarios anotaba con precisión la fecha de las nevadas y los deshielos, la llegada de golondrinas, la brotación de los almendros o el canto de los cucos, durante más de 50 años. Su contribución ha sido tan relevante que ha aparecido en libros como “La Tierra herida” de Miguel Delibes de Castro, varios artículos en prensa, un cómic y decenas de artículos científicos.

Para quienes quieran profundizar en su biografía, os retamos a realizar documental sobre su labor. Podéis utilizar plataformas de edición y creación de vídeos como Wideo, Wevideo, Openshot, o Creator Studio de Youtube.

Parte B. Investigación: la influencia de los factores ambientales en la fenología vegetal

Vamos a trabajar de **manera cooperativa** con la metodología de Grupos de Investigación de Sharan y Sharan (Torrego et al., 2011). Tras la conformación de los grupos, se deben seguir las siguientes etapas:

1. Elección del tema y distribución de subtemas.
2. Cada equipo elige un subtema diferente, de manera que todo el grupo clase trabaja el mismo tema general, pero desde diferentes especializaciones (como lo hace la comunidad científica)

El alumnado escoge un subtema, en relación a la fenología vegetal: germinación de semillas, crecimiento de plántulas, floración, maduración de frutos, caída de las hojas. El tema general puede dedicarse a una especie como el manzano, o la misma fenofase en distintas especies, como la germinación de semillas en judía, guisante y garbanzo. Los factores ambientales pueden ser: intensidad lumínica, cantidad de agua o temperatura.

3. Planificación del estudio del subtema: Los miembros del equipo, junto con el profesor/a, determinan los objetivos que se proponen y planifican los procedimientos que utilizarán para conseguirlos, al mismo tiempo distribuyen el trabajo a realizar.
4. Desarrollo del plan: Los alumnos desarrollan, por escrito, su plan de trabajo. El profesor/a sigue el progreso de cada grupo y ofrece su ayuda cuando sea necesaria.

Para estas dos etapas utiliza la información del Anexo_Resolución de problemas y método científico

5. Análisis y síntesis: Los alumnos analizan y evalúan la información obtenida.
6. Presentación del trabajo: Una vez expuesto, se plantean preguntas y se da respuesta a las posibles cuestiones, dudas o bien ampliaciones del tema que se puedan plantear.

Puedes organizar un Congreso Científico en tu centro, imprimiendo tu trabajo en formato póster, o participando en el Congreso Científico para Escolares que organiza el Museo Nacional de Ciencias Naturales.



Además del formato congreso, existen concursos científicos que premian las mejores investigaciones realizadas por el alumnado de secundaria y bachillerato. De manera individual, puedes enviar tus principales resultados al Certamen de Jóvenes Investigadores del INJUVE, Instituto de Juventud del Ministerio de Derechos Sociales y Agenda 2030.

Por equipos, puedes competir durante todo el proceso de propuesta y puesta en marcha de la investigación gracias a la Liga STEM de Roctar. De manera interactiva a través de su página, se van cubriendo todas las etapas de la investigación, desde la fase de ideación con la propuesta de objetivos e hipótesis hasta la exposición final de la investigación pasando por la planificación donde los equipos deben explicar el procedimiento a seguir, detectar las variables y realizar un listado de materiales necesarios



Investigaciones realizadas por el alumnado de Biología del IES Alkalá Nahar.
Fuente: www.misclasesdeciencias

ACTIVIDADES Y PRODUCTOS A REALIZAR

- **Parte A. Recopilación de datos fenológicos**
 - GRUPOS
 - Realización del cuestionario y posterior debate en el aula
 - Diseño de los estadillos para la toma de datos
 - INDIVIDUAL
 - Toma de datos en el estadillo correspondiente
- **Parte B. Investigación**
 - GRUPOS:
 - Ficha: Diseño del Experimento (ver Anexo)
 - Póster final

EVALUACIÓN

- Parte A. Recopilación de datos fenológicos

Se propone una evaluación informal mediante el registro del profesor de las interacciones y debates surgidos en el aula como del trabajo individual y grado de compromiso de los alumnos en los registros fenológicos. En la evaluación final tendremos en cuenta, además, las reflexiones del propio alumnado tras el proyecto gracias a la información obtenida por las dianas de autoevaluación. Estas dianas son un sistema visual de los logros alcanzados por el alumnado durante el desarrollo del proyecto. Son muy útiles como comienzo del análisis de su propio proceso de aprendizaje.

DIANA AUTOEVALUACIÓN

NOMBRE: _____

RECUERDA Debes evaluar tus competencias antes y después de la unidad para comprobar lo aprendido. Para ello colorea en la línea correspondiente con tus habilidades y conocimientos.

OPINIÓN PERSONAL

misClasesdeCiencias.com
CC BY NC
powered by
PIKTOCHART

NIVEL DE LOGRO
1. PRINCIPIANTE
2. MEDIO
3. AVANZADO
4. PRO

- Parte B. Investigación

Se utilizará la siguiente rúbrica de evaluación:

	Sobresaliente 2	Notable 1.5	Aprobado 1	Insuficiente 0.5
HIPÓTESIS Elaboración de una pregunta de interés científico que está sin resolver. Elaboración de hipótesis a partir de la bibliografía.	La hipótesis es relevante y coherente con los estudios previos. Las respuestas están construidas con rigor y están bien argumentadas.	La hipótesis es coherente con los estudios previos. Las respuestas están bien argumentadas o bien son rigurosas.	La hipótesis no refleja los conocimientos previos. Las respuestas son correctas aunque no estén bien argumentadas.	La hipótesis no refleja estudios previos. Las respuestas no son correctas.
EXPERIMENTO Elección de variables, material y metodología experimental. Diseño y seguimiento.	Propone un desarrollo experimental que permiten testar la hipótesis y es acorde con los recursos existentes. Sigue los pasos con excelencia.	Propone un desarrollo experimental que permite testar la hipótesis pero no es acorde a los recursos existentes. Sigue los pasos notablemente.	Propone un desarrollo experimental que no permite testar la hipótesis pero sigue los pasos del desarrollo experimental correctamente.	Propone un desarrollo experimental que no permite testar la hipótesis ni es acorde con los recursos existentes. Se salta algún paso del desarrollo experimental.
BIBLIOGRAFÍA Búsqueda bibliográfica y webgráfica, lectura y recopilación de información.	Recurre a bibliografía o webgrafía fiable, relevante y actualizada que contribuye al desarrollo del tema. Escribe la bibliografía de manera correcta.	Recurre a bibliografía o webgrafía fiable, y actualizada que contribuye al desarrollo del tema. Escribe la bibliografía completa.	Recurre a bibliografía o webgrafía fiable, pero que no contribuye al desarrollo del tema. Escribe la bibliografía de manera incompleta.	Recurre a bibliografía o webgrafía que no contribuye al desarrollo del tema. No aporta la bibliografía en el documento final.
RESULTADOS Toma de datos, análisis estadísticos e interpretación de resultados.	Recopila y organiza de forma rigurosa los datos, elige el procedimiento de análisis, extrae diferencias y similitudes y relaciona sus resultados con conocimientos previos.	Recopila, organiza y analiza los datos y relaciona sus resultados con conocimientos previos.	Recopila y organiza los datos pero realiza una interpretación errónea de los mismos por la falta de conocimientos previos.	No analiza los datos, ni relaciona su resultados con conocimientos previos.
CONCLUSIONES Discusión y divulgación de los resultados y extracción de las conclusiones principales.	Expresa sus ideas de forma clara y sencilla, divulgativa, y responde a los objetivos planteados. Utiliza gráficos y formato correcto con el medio de divulgación.	Expresa sus ideas de forma clara y sencilla, responde a los objetivos planteados. Utiliza un formato adecuado con el medio de divulgación.	No expresa sus ideas con claridad o bien no correctamente. Responde sólo a alguno de los objetivos planteados. Utiliza algún formato adecuado para su divulgación.	Ni expresa sus ideas con claridad o ni de manera correcta. No responde a los objetivos planteados. El formato divulgativo es incorrecto.

BIBLIOGRAFÍA

[Agustí, M., et al Sin fecha. Codificación BBCH de los estadios fenológicos del desarrollo de los agríos \(Género Citrus\). Ficha Técnica. Serie Citricultura Nº 6. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias.](#)

[Asociación Enseñanza Cooperativa Asturias ECOASTURIAS. Documento sobre la Investigación Grupal de Shlomo Sharan y Yael Sharan. Fuente: ecoasturias.com](#)

[de Cara García, J. A. \(2006\). La observación fenológica en agrometeorología. AMBIENTA, 64.](#)

[Fenosfera: Manual del Programa de Seguimiento Fenológico de la Red Española Reservas de la Biosfera. Red Española de las Reservas de la Biosfera. MITECO](#)

[Meier, U., et al \(2009\). The BBCH system to coding the phenological growth stages of plants—history and publications. Journal für Kulturpflanzen, 61\(2\), 41-52.](#)

[Torrego, J. C., Boal, M., Bueno, A., y Calvo, E. \(2011\). Alumnos con altas capacidades y aprendizaje cooperativo. Un modelo de respuesta educativa. Madrid, España: Universidad de Alcalá.](#)

WEBGRAFÍA

<https://aemetblog.es/2019/02/23/breve-introduccion-a-la-fenologia/>

<https://www.tecnicoagricola.es/estados-fenologicos-de-las-plantas-bbch/>