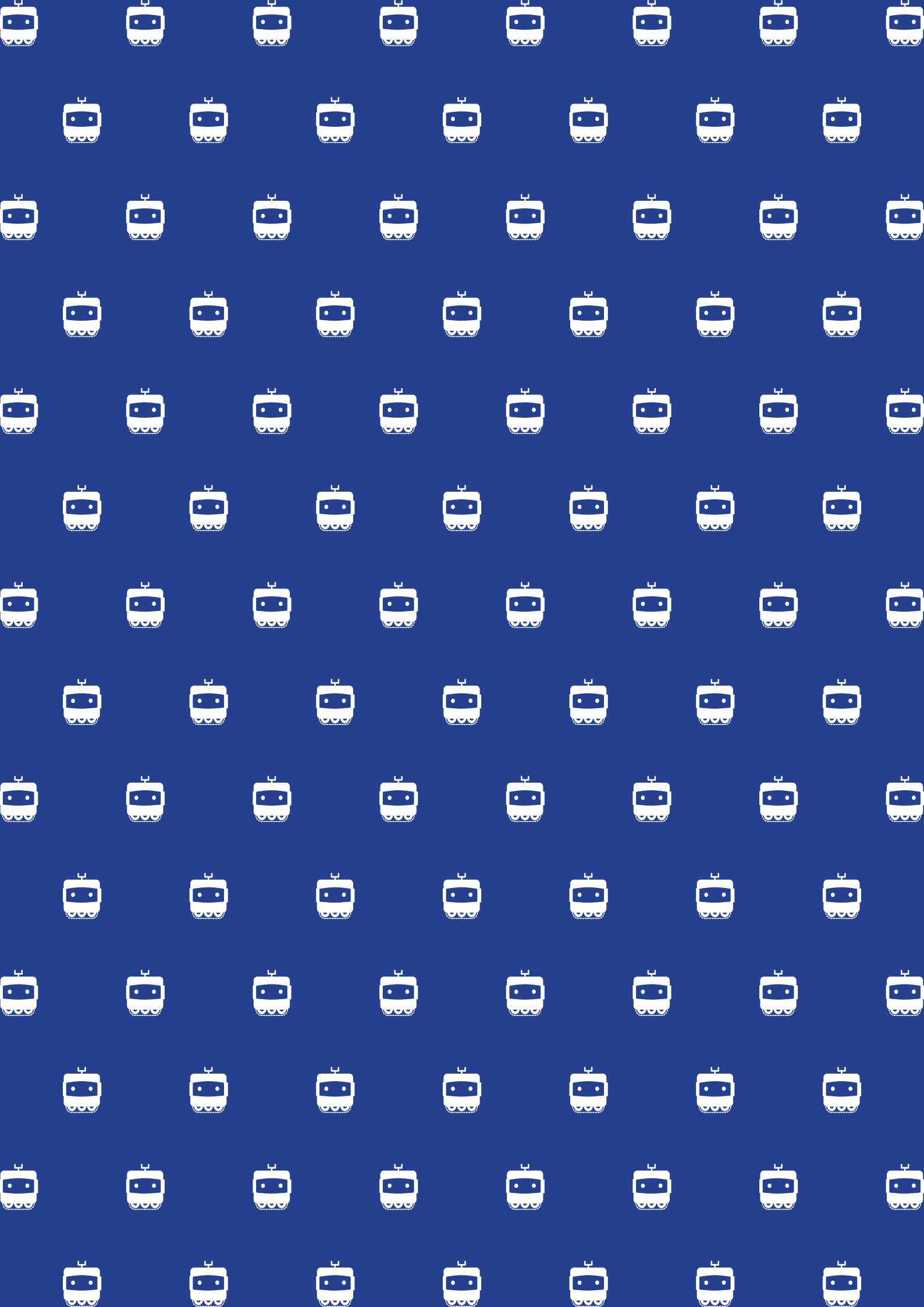


KitCaixa
CURIOSITY
GUÍA DEL MAESTRO

edu Caixa



Obra Social "la Caixa"



OBRA SOCIAL. EL ALMA DE "LA CAIXA"

Dirección y coordinación científica

- Mario Barajas
- Anna Trifonova



Gestió

- Sílvia Alcaraz-Domínguez

Diseño de actividades

- Sílvia Alcaraz-Domínguez
- Mario Barajas
- María José Barallobre
- Marc Boada
- Jesús Chivite Pérez
- Xavier Geis Balaguer
- Núria López Rebol·lall
- Anna Trifonova

EDICIÓ:
Obra Social "la Caixa"

DISEÑO GRÁFICO:
Evil Love

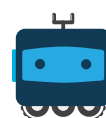
REVISIÓ:
Solució de Continuïtat

IMPRESIÓ:
Open Print

© de la edició, Obra Social "la Caixa", 2015
Av. Diagonal, 621 – 08028 Barcelona



1. Introducción	6
1.1. Objetivos	6
1.2. Contenido	6
2. La enseñanza de las ciencias basada en la indagación	7
2.1. Ideas clave	7
2.2. Fases de la indagación	9
2.3. Competencias básicas y específicas	10
3. La investigación y la innovación responsable (IIR)	11
4. Descripción de las actividades	12
4.1. ¿Cómo reacciona nuestro cuerpo cuando hacemos ejercicio físico?	14
4.2. ¿Tienen los alimentos parecidos las mismas calorías?	14
4.3. ¿Qué influye en la velocidad de descenso de un paracaídas?	14
4.4. ¿Por qué ponemos sal al hielo?	14
4.5. ¿Se mueven las plantas?	15
4.6. ¿Qué influye en la germinación de las plantas?	15
4.7. ¿Qué fuente de energía es mejor?	15
4.8. ¿Cómo aprovechar la energía solar para calentarnos?	16
4.9. ¿Cómo tratamos nuestro cabello?	16
5. Implicaciones de la indagación	16
5.1. Para el alumnado	16
5.2. Para los docentes	18
6. Evaluación de los aprendizajes	19
7. Consejos para la práctica de la indagación	21
8. Consejos para el uso de los aparatos	23
8.1. Consola de recogida de datos	24
8.2. Lupa digital	25
9. Referencias	25



1. Introducción



Este kit, destinado a cursos escolares de **4º, 5º y 6º de primaria**, contiene recursos y materiales que ayuden a los docentes a adoptar métodos de **enseñanza de las ciencias basada en la indagación** (ECBI).

El kit contiene **propuestas de actividades** para que el alumnado planifique **una investigación sencilla**, recoja y analice datos y reflexione sobre el proceso, para dar respuesta a las preguntas planteadas y a las que puedan surgir. Con nueve actividades de indagación, esta guía sirve de apoyo al desarrollo de los contenidos del bloque **Iniciación a la actividad científica** de manera transversal y, de manera específica, a los cuatro bloques restantes en el nuevo currículo básico de la educación primaria.

1.1. Objetivos

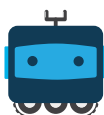
Este kit tiene como objetivos:

- Facilitar al alumnado el inicio de una investigación sencilla referida al contexto y contenido de cada actividad.
- Relacionar las actividades y conclusiones obtenidas de las mismas con los modelos y conocimientos científicos actuales.
- Utilizar la indagación como estrategia de aprendizaje para ayudar a la comprensión de modelos científicos y reflexionar sobre los principios y el funcionamiento de la ciencia.
- Motivar a los maestros y maestras en la innovación pedagógica relacionada con la enseñanza de las ciencias experimentales.

1.2. Contenido

El kit consta de nueve actividades de indagación científica, así como de los aparatos y materiales necesarios para realizar los experimentos y la recogida de datos de cada una de las actividades:

- ¿Cómo reacciona nuestro cuerpo cuando hacemos ejercicio físico?
- ¿Tienen los alimentos parecidos las mismas calorías?
- ¿Qué influye en la velocidad de descenso de un paracaídas?
- ¿Por qué ponemos sal al hielo?
- ¿Se mueven las plantas?
- ¿Qué influye en la germinación de las plantas?
- ¿Qué fuente de energía es mejor?
- ¿Cómo aprovechar la energía solar para calentarnos?
- ¿Cómo tratamos nuestro cabello?



MATERIAL INCLUIDO EN EL KIT:

- Maleta
- Guía del docente
- Guía de actividades
- Manual de instrucciones
- Lupa digital
- Consola de recogida de datos con sensores de:
 - Temperatura
 - Luminosidad
 - Voltaje
 - Frecuencia respiratoria
 - Pulso cardíaco
- Calorímetro
- Balanza digital
- Tensiómetro de muñeca
- Cronómetro
- Kit de energía

2. La enseñanza de las ciencias basada en la indagación

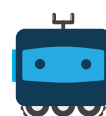


2.1. Ideas clave

En muchos casos, la enseñanza de las ciencias se centra más en los contenidos y menos en los métodos. Sin embargo, la ciencia está formada por conocimientos, metodologías y procesos de indagación, así como por las personas involucradas en la actividad científicaⁱ. Tal y como menciona el nuevo currículo de primaria, “a través del área de Ciencias de la Naturaleza, los alumnos y alumnas se inician en el desarrollo de las principales estrategias de la metodología científica, tales como la capacidad de formular preguntas, identificar el problema, formular hipótesis, planificar y realizar actividades, observar, recoger y organizar la información relevante, sistematizar y analizar los resultados, sacar conclusiones y comunicarlas, trabajando de forma cooperativa y haciendo uso de forma adecuada de los materiales y herramientas”ⁱⁱ. Utilizando la metodología de indagación en el aula, podemos ayudar al alumnado a alcanzar ese objetivo y a que adquiera una mejor comprensión de los conocimientos explicitados en el currículo.

Se sabe que la historia de la ciencia es también la historia de los científicos y científicas. Para ofrecer una visión global de la ciencia, es necesario conocer las cualidades importantes para ser científico, y ser conscientes de que, a veces, en la investigación científica se cometen errores. En definitiva, el aula de ciencias del presente debe mostrar un equilibrio entre la concepción

ⁱ <http://www.boe.es/boe/dias/2014/03/01/pdfs/BOE-A-2014-2222.pdf>



de la ciencia como conjunto de conocimientos, como proceso y como actividad humana.

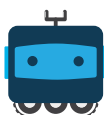
La enseñanza de las ciencias basada en la indagación puede conseguir este equilibrio. Es una metodología que implica realizar observaciones, formular preguntas, consultar bibliografía y otras fuentes de información para entender qué conocimiento existe y revisarlo mediante la evidencia científica, planificar investigaciones, realizar experimentos, utilizar herramientas para recoger, analizar e interpretar datos, proponer respuestas, explicaciones y predicciones y comunicar los resultados [1]. Las actividades se pueden desarrollar de manera individual o colaborativa, y el proceso puede estar orientado por el maestro al tiempo que el alumnado desarrolla iniciativa propia en la planificación y desarrollo de los experimentos. El aprendizaje de las ciencias basado en la indagación implica:

- **Observar:** mirar con atención, tomar notas, comparar y contrastar.
- **Cuestionar:** formular preguntas sobre las observaciones y que puedan dar lugar a investigaciones.
- **Aceptar o rechazar hipótesis:** elaborar explicaciones coherentes con las observaciones realizadas.
- **Investigar:** planificar, llevar a cabo acciones, tomar medidas, recopilar datos, controlar variables.
- **Interpretar:** sintetizar, extraer conclusiones, identificar patrones.
- **Comunicar:** informar a los demás mediante varios medios, ya sea oral, escrito o de representación.
- **Evaluar:** elaborar opiniones o críticas basadas en observaciones y conocimientos ya adquiridos.



El proceso de aprendizaje es científico si... [2]

- Parte de la premisa de que el mundo existe y se puede estudiar.
- Se centra en el mundo natural y se propone explicarlo.
- Se pregunta preferiblemente cómo funciona algo y no por qué funciona.
- Elabora predicciones acerca de cómo funciona algo.
- Trabaja con ideas comprobables.
- Usa un enfoque sistemático.
- Se basa en pruebas cuantificables y medidas que se pueden replicar (experimentación, observación,...).
- Utiliza la teoría o el conocimiento existente para explicar los resultados.
- Tiende a cuestionar, no a probar, los conocimientos existentes.
- Involucra a la comunidad científica (referencias, debates,...).
- Da lugar a nuevas investigaciones (proponiendo nuevas preguntas).

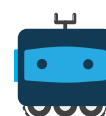


2.2. Fases de la indagación

Existen varios modelos de enseñanza por indagación aceptados por la comunidad de innovadores educativos, los cuales coinciden en lo esencial. Las fases de indagación aquí propuestas se han probado eficaces en muchos países europeosⁱⁱⁱ y describen los procesos de aprendizaje que realiza el alumnado a lo largo de la actividad. Por eso, no tienen por qué ocurrir necesariamente en orden cronológico. Por ejemplo, las explicaciones elaboradas a partir de los datos recogidos pueden crear una necesidad de recoger más datos y, por lo tanto, volver a una fase anterior, en este caso actuar.

FASE	DESCRIPCIÓN
Contextualizar	<p>En esta fase se establecen los elementos relacionados con la actividad de indagación. Un primer objetivo es despertar el interés del alumnado. Para ello, el maestro proporciona un estímulo. Puede ser un problema, un descubrimiento, un objeto, una pregunta, una noticia de un medio de comunicación, etc.</p> <p>En esta fase puede resultar útil realizar una actividad para que el alumnado recuerde conocimientos previos que les pueden ser útiles en la siguiente fase.</p>
Planificar	<p>El objetivo es diseñar el experimento que el alumnado llevará a cabo. Para ello, se formula una pregunta de tipo científico. Una pregunta de tipo científico es aquella que puede responderse mediante un experimento en el cual se recogen y se analizan datos. A continuación, se anima al alumnado a que, con los conocimientos que ya posee, enuncie posibles hipótesis para responder a la pregunta. Además, para el diseño del experimento se determinan los pasos a seguir para recoger los datos que servirán para confirmar o rechazar las hipótesis formuladas. Se decide también de qué manera se organizará el grupo-clase para llevar a cabo el experimento, ya que se puede realizar como grupo-clase, en pequeño grupo o individualmente.</p>
Actuar	<p>El alumnado lleva a cabo el experimento diseñado recibiendo la orientación del maestro. Concretamente, recogen las pruebas o evidencias que más tarde analizarán para responder a la pregunta de indagación.</p>
Analizar	<p>El alumnado analiza los datos recogidos durante la fase anterior con el objetivo de confirmar o descartar las hipótesis formuladas. Se trata de procesar los datos de manera que sean útiles para elaborar explicaciones científicas.</p>
Explicar y relacionar	<p>El alumnado elabora una explicación para la hipótesis, la cual se confirma o descarta. Podemos aprovechar para relacionar las explicaciones con otros conocimientos o fenómenos relevantes. De esta manera, el nuevo conocimiento se sitúa en un contexto más amplio.</p>

ⁱⁱⁱ Las fases propuestas se han planteado en el proyecto europeo PATHWAY (<http://www.pathway-project.eu/>) y adaptado por el equipo de la UB durante la fase de validación. Más información, en <http://sites.google.com/site/pathwayespana/>



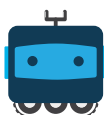
FASE	DESCRIPCIÓN
Comunicar	Se trabajan las habilidades de comunicación y justificación de las explicaciones elaboradas. Los destinatarios pueden ser los mismos compañeros, el maestro u otros actores de la comunidad educativa. Los formatos pueden ser múltiples: texto escrito, presentación oral, vídeo, etc.
Reflexionar	Una vez elaborado el producto final, se reflexiona sobre el contenido aprendido . La reflexión debe extenderse al proceso de indagación en su conjunto para tomar conciencia de la metodología utilizada: ¿Es la más adecuada? ¿Se ha planificado correctamente? ¿Se han recogido correctamente los datos? ¿Se parece nuestro proceso al de los científicos y científicas? También se pueden tratar aspectos relacionados con los impactos que el progreso científico tiene en la sociedad en términos económicos, sociales y éticos (investigación e innovación responsable).

2.3. Competencias básicas y específicas

Por sus características, la enseñanza de las ciencias basada en la indagación se relaciona con la mayoría de las **competencias clave** que el alumnado desarrolla en la educación primaria. A continuación, se presentan las características del proceso de indagación que contribuyen al desarrollo de estas competencias:

- ➔ **Competencia en comunicación lingüística:** en la búsqueda de información bibliográfica y en la comunicación de los resultados de la indagación
- ➔ **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología:** en la recogida y el análisis de datos numéricos, mediante la puesta a punto de experimentos con artefactos técnicos
- ➔ **Competencia digital:** se trabaja con sensores de recogida de datos, en su mayoría digitales, que generalmente utilizan programas informáticos para analizar y representar los datos obtenidos.
- ➔ **Aprender a aprender:** en la fase de reflexión sobre el proceso de indagación, el alumnado toma conciencia de su propio aprendizaje.
- ➔ **Competencias sociales y cívicas:** la reflexión sobre temas de investigación e innovación responsable relacionados con la participación de la ciudadanía en la toma de decisiones en la investigación científica y el desarrollo tecnológico y su impacto en la sociedad
- ➔ **Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor:** fomenta el trabajo independiente y autónomo y, en su caso, la responsabilidad dentro de un grupo, si se decide asignar roles al alumnado.

Además de las competencias clave, el alumnado trabaja en cada actividad **competencias específicas** relacionadas con el bloque curricular correspondiente. Finalmente, se han añadido otras más específicas relacionadas con la actividad en concreto, muchas de las cuales son fruto de la experiencia de los maestros y maestras que han diseñado y realizado estos experimentos.





¿Qué aprenden los estudiantes realizando experiencias ECBI?

- Predecir a partir de sus propias ideas.
- Observar y comunicar las observaciones.
- Explicar el fenómeno mediante hipótesis (modelización).
- Evaluar las hipótesis a partir de las pruebas obtenidas.
- Argumentar y contraargumentar.
- Diseñar nuevas experiencias para obtener nuevas pruebas.
- ...



¿Cómo se diferencia el ECBI de una actividad práctica tradicional?

- Las preguntas/hipótesis se hacen por adelantado, antes de la experimentación.
- Da poca importancia a la “única respuesta correcta”.
- Los estudiantes saben lo que están investigando, ya que se trata de un proceso transparente (diseñar-observar-analizar-sintetizar-exponer).
- Pone el énfasis en el desarrollo de habilidades tales como el procesamiento de la información y la resolución de problemas.
- ...

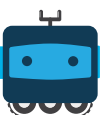
3. La investigación y la innovación responsable (IIR)



Uno de los aspectos que se ha tenido en cuenta a la hora de diseñar las actividades de indagación ha sido el hecho de que permitieran trabajar aspectos de lo que hoy se denomina *investigación e innovación responsable*. Según este enfoque, todos los actores sociales (científicos, ciudadanos, responsables de políticas públicas y empresas) trabajan conjuntamente en la discusión sobre las prioridades de la investigación y el impacto de la innovación, con el objetivo de que sus resultados estén en concordancia con los valores, las necesidades y las expectativas de la sociedad [3]. Esta es una prioridad en las políticas públicas de la Unión Europea^{iv}, donde se desarrollan muchos proyectos educativos en este campo^v.

^{iv} RRI-Tools: <http://www.rri-tools.eu/>

^v ENGAGE: <http://www.engagingscience.eu/>



Las actividades de indagación del kit contienen algunas ideas para trabajar estos aspectos con el alumnado en la fase de reflexión. Los temas tratados son:

- La educación para la salud
- La sostenibilidad y el reciclaje
- Energías renovables
- Las empresas alimentarias y la responsabilidad ética
- El impacto del cambio climático en las cosechas
- Innovación y sociedad
- La relatividad de las explicaciones científicas, teorías y modelos admitidos por la ciencia para interpretar los hechos conocidos en una época determinada
- La relación entre causa y efecto en la investigación

4. Descripción de las actividades



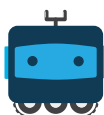
Cada una de las nueve actividades de indagación que contiene este kit está estructurada de la misma manera.

En la primera parte, se relaciona la actividad con los temas del área de Ciencias de la Naturaleza: iniciación a la actividad científica, los seres vivos, el ser humano y la salud, la materia y la energía, la tecnología y los objetos y las máquinas. Además, se detallan los objetivos específicos de la actividad en relación con los objetivos generales del bloque o bloques correspondientes. También se indican las competencias específicas que se trabajan (se entiende que las competencias básicas están representadas en todas las actividades) y la duración estimada de la actividad. En esta primera parte también se indican los requisitos para poner en práctica la actividad en términos de espacio, materiales y conocimientos y habilidades que se considera que el alumnado debe tener para llevarla a cabo, al tiempo que se especifican los aparatos del kit que se van a utilizar, así como otros materiales necesarios.

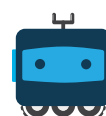
En la segunda parte de cada actividad, se describen las acciones a llevar a cabo durante la indagación científica propuesta. En algunas actividades se incluyen, en los anexos, plantillas para la recogida de datos. En todo caso, las pautas que se proponen para la puesta en marcha y realización de las actividades no se deben considerar como un protocolo cerrado. Recomendamos adaptar las actividades a las sugerencias e ideas que surjan del alumnado y que sean factibles de implementar.

En los anexos de cada actividad se da información que puede ayudar al docente a poner en práctica la actividad (recursos, enlaces, sugerencias de nuevas actividades, etc.). También se añaden unas propuestas de tablas de recogida de datos.

La tabla adjunta relaciona los bloques curriculares con las actividades de indagación propuestas:



	B1: INICIACIÓN A LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA	B2: EL SER HUMANO Y LA SALUD	B3: LOS SERES VIVOS	B4: MATERIA Y ENERGÍA	B5: LA TECNOLOGÍA, OBJETOS Y MÁQUINAS
ACTIVIDAD 1 ¿Cómo reacciona nuestro cuerpo cuando hacemos ejercicio físico?	X	X			
ACTIVIDAD 2 ¿Tienen los alimentos parecidos las mismas calorías?	X	X			
ACTIVIDAD 3 ¿Qué influye en la velocidad de descenso de un paracaídas?	X			X	X
ACTIVIDAD 4 ¿Por qué ponemos sal al hielo?	X			X	
ACTIVIDAD 5 ¿Se mueven las plantas?	X		X		
ACTIVIDAD 6 ¿Qué influye en la germinación de las plantas?	X		X		
ACTIVIDAD 7 ¿Qué energía es mejor?	X			X	X
ACTIVIDAD 8 ¿Cómo aprovechar la energía solar para calentarnos?	X			X	X
ACTIVIDAD 9 ¿Cómo tratamos nuestro cabello?	X	X			



A continuación se resumen las actividades de indagación que contiene el kit. En cada actividad se dan unas pautas para su puesta en marcha y realización, pero no se han de considerar como un protocolo cerrado. Recomendamos, en la medida de lo posible, adaptar cada actividad a aquellas sugerencias e ideas que surjan del alumnado que sean más factibles de implementar.

4.1. ¿Cómo reacciona nuestro cuerpo cuando hacemos ejercicio físico?

Cuando hacemos ejercicio físico y sometemos nuestro cuerpo a una actividad superior a la habitual, este reacciona cambiando el ritmo respiratorio, los latidos del corazón o la sensación de calor. Sin embargo, otros factores, por ejemplo la temperatura, permanecen estáticos precisamente a causa de estos cambios.

En esta actividad se estudian los cambios en algunos aspectos de las funciones vitales cuando realizamos ejercicio físico, a qué ritmo se producen estos cambios y cómo volvemos a la normalidad. Para ello, el alumnado participa en el diseño de un experimento en el que selecciona las variables, recoge los datos procedentes de su propio cuerpo mediante sensores digitales y los analiza. El alumnado elabora conclusiones, las pone en contexto y las relaciona con otros temas tales como la medicina preventiva.

4.2. ¿Tienen los alimentos parecidos las mismas calorías?

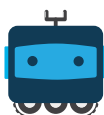
Esta actividad parte de la pregunta “¿Los alimentos del mismo nivel de la pirámide alimentaria tienen las mismas calorías?”. Para responderla, el alumnado plantea su hipótesis inicial y realiza un experimento mediante el cual mide las calorías que contienen diferentes alimentos. Una vez analizados los datos, los alumnos confirman o rechazan su hipótesis. Esto les permite relacionar lo que han aprendido con algunas de las variables que influyen en un estilo de vida saludable, tales como la composición de los alimentos y la relación entre lo que ingerimos y el ejercicio físico que realizamos. Esta reflexión adquiere un alcance más global cuando, al final del proceso, el maestro plantea aspectos de responsabilidad social relacionados con la producción y la venta de alimentos altamente calóricos.

4.3. ¿Qué influye en la velocidad de descenso de un paracaídas?

En la presente actividad ponemos a los alumnos frente a un reto: investigar sobre los factores que influyen en que un paracaídas baje lo más lentamente posible. Las variables de superficie, peso y material utilizado van a posibilitar poner en juego los conocimientos adquiridos y los saberes culturales y personales del alumnado aplicados a la indagación científica. Se propone que los alumnos formen equipos de trabajo para construir un paracaídas que descienda lo más lentamente posible, con unas condiciones y unos requisitos que van a ser los mismos para todos los equipos.

4.4. ¿Por qué ponemos sal al hielo?

Esta actividad tiene el propósito de explorar la paradoja que a veces ocurre entre observación



e ideas preconcebidas, a partir de un hecho habitual que es común en invierno en muchas ciudades. Dicha paradoja radica en una doble pregunta: ¿por qué se vierte sal en las carreteras para evitar que se hielen cuando, si queremos enfriar rápidamente unas bebidas, ponemos sal en el hielo? Para responder a esas preguntas, los alumnos y alumnas participan en una actividad de indagación científica en la cual trabajan a nivel molecular, físico y químico, para llegar a conclusiones que abran nuestra mirada hacia un elemento muy particular y su comportamiento: el agua.

4.5. ¿Se mueven las plantas?

En esta actividad indagaremos acerca de si las plantas realizan algún tipo de movimiento. Para ello, situaremos unas plantas pequeñas de semillas ya germinadas y de rápido crecimiento, tales como lentejas, soja, rábano o similares, en diferentes sitios del aula. Para analizar su posible movimiento se puede programar una cámara digital o un *smartphone* con diferentes periodos de tiempo para que registre imágenes y, posteriormente, se genere un vídeo de ese posible movimiento. Para ello, el alumnado tendrá que realizar diferentes predicciones con las que programar con qué cadencia se deben fotografiar las plantas. Puesto que la ubicación de las plantas será diferente (cerca de la ventana, con luz artificial, alejada de la ventana, etc.), los resultados pueden variar. También podemos hacer la observación y recogida de datos sin cámara, en diferentes lugares del aula y poniendo de referencia en la parte trasera un transportador de ángulos.

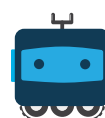
4.6. ¿Qué influye en la germinación de las plantas?

Esta actividad propone una indagación acerca de las condiciones ambientales en las cuales germinan las plantas. Para ello, se parte del contexto de los alumnos (¿por qué no hay fresas durante todo el año?) y se investiga si las condiciones ambientales influyen en la germinación de las plantas. Para ello, el alumnado diseña un experimento a partir de semillas de lenteja. Las semillas se sitúan en lugares diferentes de la escuela, con condiciones ambientales diferentes, y se registran datos sobre su crecimiento durante dos semanas. El alumnado analiza los datos, extrae conclusiones y las relaciona con aspectos tales como la organización de las cosechas y sus consecuencias para el medio ambiente.

4.7. ¿Qué fuente de energía es mejor?

En esta actividad se trabajan los conceptos de *corriente eléctrica*, *corriente continua*, *generador de energía eléctrica* y *fuentes de energía renovables*. Empezaremos introduciendo al alumnado el concepto de *corriente continua*. Después pensamos de dónde obtenemos la energía necesaria para impulsar los electrones a lo largo de un circuito eléctrico. Podemos pensar en dos fuentes: una pila de 1,5 voltios y una célula solar. Ambas nos permiten tener esa energía inicial para generar corriente eléctrica y mover un pequeño motor con una hélice y/o una pequeña bombilla que demuestre que llega la electricidad. Pero, ¿cuál es mejor?

Para responder a esta pregunta, el alumnado toma medidas relativas a la corriente eléctrica y a la luz que le llevará a determinar los pros y los contras de cada sistema y, así, confirmar o rechazar las hipótesis que enuncien. Se trata de averiguarlo, recogiendo datos del voltaje



inicial en la pila y en la célula solar, y ver cómo se comporta en el transcurso del tiempo. Las conclusiones obtenidas permitirán reflexionar acerca de la sostenibilidad energética.

4.8. ¿Cómo aprovechar la energía solar para calentarnos?

En esta actividad, el alumnado construye un calentador termosolar e indaga acerca de cómo aprovechar al máximo las condiciones ambientales necesarias para que funcione. Para ello, enuncia hipótesis sobre la influencia de la luz, el color y la orientación del dispositivo, que aceptará o rechazará tras una recogida de datos con sensores digitales y un análisis sistemático de estos. Finalmente, el alumnado aplicará los conocimientos adquiridos mediante la investigación en un debate moderado por el maestro sobre el coste y el impacto medioambiental de la producción de energía.

4.9. ¿Cómo tratamos nuestro cabello?

En esta actividad nos preguntamos si nuestros hábitos relacionados con el cuidado del cabello tienen algún efecto sobre este. El alumnado, con la ayuda del docente, elabora una pregunta de investigación. Para responder a la pregunta se planifica la recogida de muestras (cabellos) y datos descriptivos, teniendo en cuenta diferentes variables: género, edad, tratamiento que ha recibido el pelo, etc. Más tarde, se observan las muestras con una lupa digital y se recogen datos adicionales, como por ejemplo el grosor de cada muestra, así como el estado de la raíz y de la punta. Los alumnos analizan los datos buscando tendencias y relaciones entre las variables (por ejemplo, entre un tipo de tratamiento y el grosor del pelo) y obtienen conclusiones. Finalmente, reflexionan sobre el proceso y sobre la investigación científica en general.

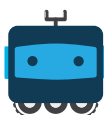
5. Implicaciones de la indagación



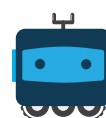
5.1. Para el alumnado

Cuando los alumnos están aprendiendo ciencia mediante metodologías de indagación [1]:

- **Se ven a sí mismos como participantes activos en el proceso de aprendizaje.**
 - Les gusta hacer ciencia.
 - Muestran deseos de aprender más.
 - Tratan de colaborar y cooperar con sus compañeros.
 - Se sienten más seguros en su aprendizaje, muestran una disposición a modificar ideas y a asumir riesgos y manifiestan un sano escepticismo.



- **Respetan a los compañeros y a puntos de vista diferentes.**
 - Aceptan la “invitación a aprender” y participan en el proceso de exploración.
 - Muestran curiosidad y reflexionan sobre las observaciones.
 - Aprovechan la oportunidad y el tiempo para probar y perseverar en sus propias ideas.
- **Planifican y llevan a cabo investigaciones.**
 - Organizan un experimento como manera de poner a prueba sus ideas, sin esperar que se les diga qué hacer.
 - Planifican formas de verificar, ampliar o descartar ideas.
 - Llevan a cabo investigaciones sencillas, manipulando materiales cuidadosamente, observando y registrando datos.
- **Se comunican de diferentes modos.**
 - Expresan ideas mediante informes, dibujos, gráficos, etc.
 - Saben escuchar, hablar y escribir acerca de la ciencia con sus padres, maestros y compañeros.
 - Utilizan mejor el lenguaje de los procesos científicos.
 - Comunican su nivel de comprensión de los conceptos que han desarrollado.
- **Proponen explicaciones y soluciones y construyen conceptos.**
 - Ofrecen explicaciones que provienen tanto de la experiencia previa como de los conocimientos adquiridos como resultado de la investigación, utilizando las investigaciones para responder a sus propias preguntas.
 - Clasifican la información y deciden qué es importante.
 - Están más dispuestos a revisar explicaciones y a considerar nuevas ideas a medida que adquieren conocimientos.
- **Plantean dudas.**
 - Hacen más y mejores preguntas, ya sea verbalmente o mediante acciones.
 - Se plantean preguntas que los llevan a investigar y que generan o definen otras preguntas e ideas.
 - Valoran y disfrutan el hecho de formular preguntas como una parte importante de la ciencia.
- **Observan.**
 - Observan con atención, en lugar de solo mirar.
 - Ven los detalles, buscan patrones, detectan secuencias y eventos, se dan cuenta de los cambios, similitudes y diferencias.
 - Establecen conexiones con ideas previas.
- **Valoran sus prácticas científicas.**
 - Crean y utilizan indicadores de calidad para evaluar su propio trabajo.
 - Informan y celebran sus puntos fuertes e identifican mejor lo que les gustaría mejorar.
 - Reflexionan con los adultos y con sus compañeros.

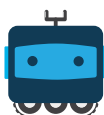


5.2. Para los docentes

Cuando el maestro está en el aula de indagación, su papel tiene menos que ver con la enseñanza directa y más con guiar, facilitar y evaluar continuamente el trabajo del alumnado. El papel del docente es más complejo e implica una mayor responsabilidad en la creación y el mantenimiento de las condiciones en las cuales los niños pueden construir conocimiento. El maestro es responsable del desarrollo de las ideas de los estudiantes y de mantener el ambiente de aprendizaje.

A continuación se describen las acciones que desarrolla el profesorado en una actividad típica de enseñanza-aprendizaje basada en la indagación. Así pues, los maestros:

- **Actúan como facilitadores.**
 - Formulan o ayudan a que los alumnos planteen preguntas abiertas que animen a investigar, a observar y a pensar.
 - Escuchan atentamente las ideas, comentarios y preguntas del alumnado para ayudarles a desarrollar sus habilidades y procesos mentales.
 - Sugieren nuevos elementos a observar y probar, y animan a la experimentación y al razonamiento.
 - Moderan y fomentan el diálogo entre alumnos.
- **Modelan el comportamiento y las habilidades.**
 - Muestran nuevas herramientas y materiales a los niños y cómo utilizarlas.
 - Guían al alumnado en la adquisición progresiva de responsabilidades en sus investigaciones.
 - Ayudan a diseñar y a llevar a cabo actividades de recogida de datos, de documentación y de conclusiones.
 - Crean oportunidades para que el alumnado trabaje en grupos cooperativos.
- **Apoyan el aprendizaje.**
 - Ayudan a los alumnos a elaborar explicaciones provisionales mientras progresan en el aprendizaje de los contenidos.
 - Introducen herramientas y materiales, así como ideas científicas apropiadas a los contenidos a aprender.
 - Usan la terminología apropiada, además de lenguaje matemático y científico.
- **Aplican múltiples estrategias de seguimiento.**
 - Tienen en cuenta lo que los niños piensan y aprenden e identifican áreas en las que tienen dificultades.
 - Hablan con los alumnos, hacen preguntas, sugieren, comparten e interactúan.
 - Se mueven por el aula y se muestran disponibles para todo el grupo-clase.
 - Ayudan al alumnado a avanzar con pistas adecuadas.



6. Evaluación de los aprendizajes



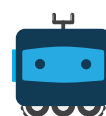
Para evaluar los resultados de la actividad, recomendamos la utilización de rúbricas. Para su diseño, se han de tener en cuenta indicadores y niveles correspondientes a las competencias básicas y específicas incluidas en cada actividad.

A lo largo de toda la actividad, el maestro orientará a los equipos de alumnos sobre la dirección en la que avanzar (obteniendo así información sobre el aprendizaje del alumnado) y tomará notas durante la presentación de los resultados de cada grupo. Estas evidencias se aplican en el diseño de la rúbrica. La rúbrica se puede consensuar con los alumnos, por ejemplo en la fase "Contextualizar", y estos pueden tenerla presente a lo largo de toda la actividad convirtiéndose en una herramienta de autoevaluación.

A modo de ejemplo, se presenta una rúbrica de evaluación de la Actividad 2, entendiendo que el maestro puede realizar la suya propia.

- **Ejemplo de rúbrica de evaluación de la Actividad 2: ¿Tienen los alimentos parecidos las mismas calorías?**

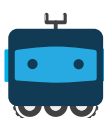
	1	2	3	4	P
Analizar el contenido calórico de los alimentos	No se consigue analizar el contenido calórico de los alimentos.	Se consigue analizar el contenido calórico de los alimentos, con errores.	Se analiza el contenido calórico de los alimentos, con ayuda.	Se analiza y se entiende el contenido calórico de los alimentos.	
Relacionar ingesta calórica con gasto energético	No se consigue establecer una relación entre ingesta calórica y gasto energético.	Se consigue relacionar ingesta calórica con gasto energético a nivel superficial.	Se relacionan los conceptos de <i>ingesta calórica</i> y <i>gasto energético</i> , con ayuda.	Se relacionan los conceptos de <i>ingesta calórica</i> y <i>gasto energético</i> sin necesidad de ayuda.	
Conocer y explicar los principios de las dietas equilibradas, identificando las prácticas saludables para prevenir y detectar los riesgos para la salud	Se detectan ideas equivocadas sobre los principios de las dietas equilibradas.	Se consigue conocer algunos de los principios de las dietas equilibradas para prevenir y detectar los riesgos para la salud con algunos errores.	Se conocen los principios de las dietas equilibradas para prevenir y detectar los riesgos para la salud, con ayuda.	Se conocen y se explican los principios de las dietas equilibradas, identificando las prácticas saludables para prevenir y detectar los riesgos para la salud.	



	1	2	3	4	P
Estudiar la relación entre cantidad (de alimentos) y calidad (tipo de alimento)	No se consigue establecer una relación entre cantidad (de alimentos) y calidad (tipo de alimento).	Se consigue relacionar la cantidad (de alimentos) y la calidad (tipo de alimento) a nivel superficial, con ayuda.	Se necesita ayuda para estudiar la relación entre cantidad (de alimentos) y calidad (tipo de alimento).	Se estudia la relación entre cantidad (de alimentos) y calidad (tipo de alimento) de manera autónoma.	
Realizar una pequeña investigación planteando problemas, enunciando hipótesis, seleccionando el material necesario, realizando y extrayendo conclusiones y comunicando los resultados	No se consigue realizar la mayoría de las actividades que forman una pequeña investigación.	Se consigue realizar algunas de las actividades que forman una pequeña investigación, con ayuda.	Se consigue realizar una pequeña investigación, con ayuda.	Se realiza una pequeña investigación de forma autónoma, aportando ideas originales en el diseño e implementación. Se presenta en el aula de una manera satisfactoria.	
VALORACIÓN TOTAL					

Cada grupo puede expresar su opinión sobre la actividad siguiendo la pauta siguiente:

OPINIÓN PERSONAL (RESPUESTA INDIVIDUAL)	
VALORACIÓN DEL GRUPO	
OTRAS OBSERVACIONES (RESPUESTA OPCIONAL, INDIVIDUAL O DE GRUPO)	



7. Consejos para la práctica de la indagación



En el modelo de indagación propuesto para los tres últimos cursos de primaria, el docente plantea la situación inicial y la/s pregunta/s y valora las posibilidades existentes para hacer esa observación con los recursos disponibles. Si en la discusión en el aula, previa a la realización del experimento, surgen factores interesantes, estos podrían ser incluidos eventualmente en el diseño de los experimentos. Para ello, se debe evaluar su viabilidad y tomar nota de ellos por si los necesitamos en el diseño.

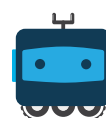
El docente debe familiarizarse con los aparatos de recogida de datos así como de sus programas, ya que tiene que demostrar el uso de los instrumentos/sensores que los estudiantes utilizarán en su indagación. Es necesario asegurarse de que todo el alumnado sepa utilizarlos correctamente. El maestro ha de guiar el proceso de indagación, pero dejando a la vez libertad a los alumnos para expresar sus opiniones e hipótesis con comodidad, valorando y teniendo en cuenta sus opiniones y las posibles variaciones de esta práctica que propongan. El maestro se asegurará de que los experimentos diseñados permitan responder a la pregunta de indagación.

Durante la recogida de datos, el docente ayudará a aquellos alumnos que necesiten corregir posibles errores en la ejecución de los pasos definidos, haciéndoles preguntas que estimulen a los estudiantes a tomar decisiones. El maestro ayudará también a la utilización de los aparatos de recogida de datos y en la construcción de artefactos en aquellas actividades que lo requieran, como en este caso, el experimento del calentador o el del paracaídas. El docente debe animar, sugerir, orientar y modificar planteamientos en función de los objetivos, para que los alumnos consigan el fin marcado.



¿Cómo formular una pregunta ECBI?

- La pregunta tiene que poder responderse.
 - + ¿En qué hechos históricos está basado el libro...?
 - ¿Por qué el autor eligió esta palabra?
- La respuesta no puede ser un hecho simple.
 - + ¿Por qué flota la lata de Coca Cola light?
 - ¿Cuánto pesa la lata de Coca Cola?
- La respuesta no puede ser ya conocida (por los estudiantes).
 - ¿Qué es la sardana?
 - + ¿En qué se parecen la sardana y la muñeira?
- Las preguntas deben tener una base objetiva para su respuesta.
 - + ¿Por qué el cielo es azul?
 - ¿Por qué Dios hizo el cielo azul?



- Las preguntas no pueden ser demasiado personales.
 - + ¿Por qué es bueno hacer deporte?
 - ¿Por qué te gusta hacer deporte?

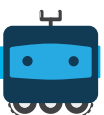
El maestro orientará a los grupos durante el análisis de datos y dinamizará el debate en la fase de relación y comunicación, haciendo indicaciones al alumnado sobre sus resultados. Además, el docente evaluará su trabajo indicándoles de qué manera han cumplido con los criterios de evaluación y dándoles sugerencias de mejora en aquellos aspectos que sean necesarios. Sobre todo, ha de moderar bien el debate y guiar a los alumnos hacia el tema siguiente, especialmente en la etapa de reflexión.



Planificación de la indagación

- Qué variable vamos a cambiar (variable independiente en estudio).
- Qué variables vamos a medir (variable dependiente escogida).
- Qué variables vamos a mantener constantes (variables independientes controladas).
- Qué pensamos que va a suceder y por qué (elaboración de predicciones y su justificación).
- Cómo vamos a registrar los datos (construcción de tablas, cuadros, gráficos).
- Cuál es el equipo que precisamos (materiales, dispositivos, etc.).

Puede ocurrir algo no previsto durante el experimento y quizás el maestro no tenga la respuesta. Por eso, se ha de tener una actitud abierta y ponerse a la misma altura del alumnado. El docente no debe afirmar nada de antemano, sino plantear que no sabe qué sucederá y que lo que hacemos es para averiguarlo.





Distintivos del buen diseño experimental [4]

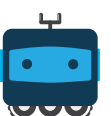
- **Variable dependiente.** Este es el factor que estás midiendo. Es lo único en el experimento que no puedes controlar. Sin embargo, la medida de la variable dependiente puede cambiar según cómo realices el experimento.
¿Cómo vamos a medir la variable dependiente?
- **Variable independiente.** Este es el factor en el experimento que escoges cambiar/variación. Es lo único diferente entre las muestras que estás estudiando. La selección de la variable independiente y cómo cambiarla está relacionada con la forma de abordar la pregunta a investigar.
¿Cómo va a cambiar la variable independiente?
- **Controles.** Un experimento bien diseñado tiene el menor número posible de variables. Pero, en un experimento, hay muchas cosas que pueden estar alteradas entre las muestras. Por ello, un buen experimento controla todos los factores que se pueden controlar, de manera que los cambios en la variable dependiente se puedan atribuir a los cambios realizados en la variable independiente.
¿Qué podemos hacer para asegurarnos de que hay controles?
- **Validez.** La exactitud y la precisión son importantes en los resultados experimentales. En muchos tipos de experimentos, tendrás que hacer varias mediciones para demostrar que tus resultados son exactos y precisos. La utilización de la estadística garantiza hasta qué punto tus datos son consistentes.
¿Qué se puede hacer para asegurarnos de que las conclusiones son fiables?

8. Consejos para el uso de los aparatos



El kit consta de una serie de materiales. En el Manual de instrucciones se ofrece una versión reducida pero suficiente para el uso de los aparatos en las actividades planteadas. Para más funcionalidades y niveles de usuario más avanzados, los manuales completos están disponibles en www.ventusciencia.com/descargas

Para el desarrollo de las actividades de indagación será necesario material no incluido en el kit. En la *Guía de actividades*, se detalla dentro de cada actividad.



Para el funcionamiento del calorímetro, es necesario el uso de un encendedor, por lo que este experimento debe contar con la supervisión de un adulto para evitar riesgos de incendio y quemaduras. Además, tiene un soporte que puede pinchar, es decir que hay que manejarlo con cuidado.

El tensiómetro de muñeca, y más en el caso de los menores, puede dar mediciones erróneas, por lo que no deben tomarse como valores médicos que puedan causar alarma.




8.1. Consola de recogida de datos

La consola puede funcionar sin la necesidad de conectarla a un PC, exportando los datos en una memoria USB (no incluida). También se puede conectar al PC por un cable USB y transferir los datos.

Existe la posibilidad de conectar la consola a un PC y trabajar en él directamente con el mismo *software* que la consola. En ese caso, es necesario descargar e instalar el *software* gratuito en www.ventusciencia.com/descargas

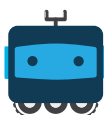
La consola se puede conectar directamente a un proyector de vídeo o monitor VGA para que toda la clase pueda visualizar la pantalla.

Es recomendable que el profesor se familiarice con la consola de recogida de datos realizando algunas pruebas previas con ayuda del **Manual de instrucciones**. Sin embargo, se puede usar rápidamente siguiendo los siguientes pasos:

- Encender la consola y conectar los sensores deseados.
-  Seleccionar "Captura fácil" (aparecerá un gráfico y los sensores conectados).
-  Comenzar a recoger datos pulsando el botón verde "Play".
-  Parar la recogida de datos pulsando el botón rojo "Stop".
- Guardar los datos: *Archivo / Guardar*
- Guardar la gráfica: *Archivo / Exportar a bitmap*
- Exportar los archivos para poder analizarlos con hoja de cálculo: *Archivo / Exportar a CSV*

Es recomendable configurar el rango de mediciones del sensor para ajustarlo a nuestro experimento (por ejemplo, de 30°C a 40°C): *Configurar / Configurar sensor*

Se superpondrán tantos gráficos como sensores haya conectados. En el eje Y se verá por defecto el rango de mediciones del sensor conectado en la posición 1. Para visualizar los valores de los otros sensores, tocar en los valores del eje Y.



8.2. Lupa digital

La lupa digital puede funcionar sin la necesidad de conectarla a un PC, exportando los datos en una tarjeta microUSB (no incluida). También se puede conectar al PC por un cable USB y transferir los datos.

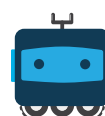
Existe la posibilidad de conectar la lupa digital a un PC y trabajar en él directamente con el mismo *software* que la lupa digital. En ese caso, es necesario descargar e instalar el *software* gratuito en www.ventusciencia.com/descargas

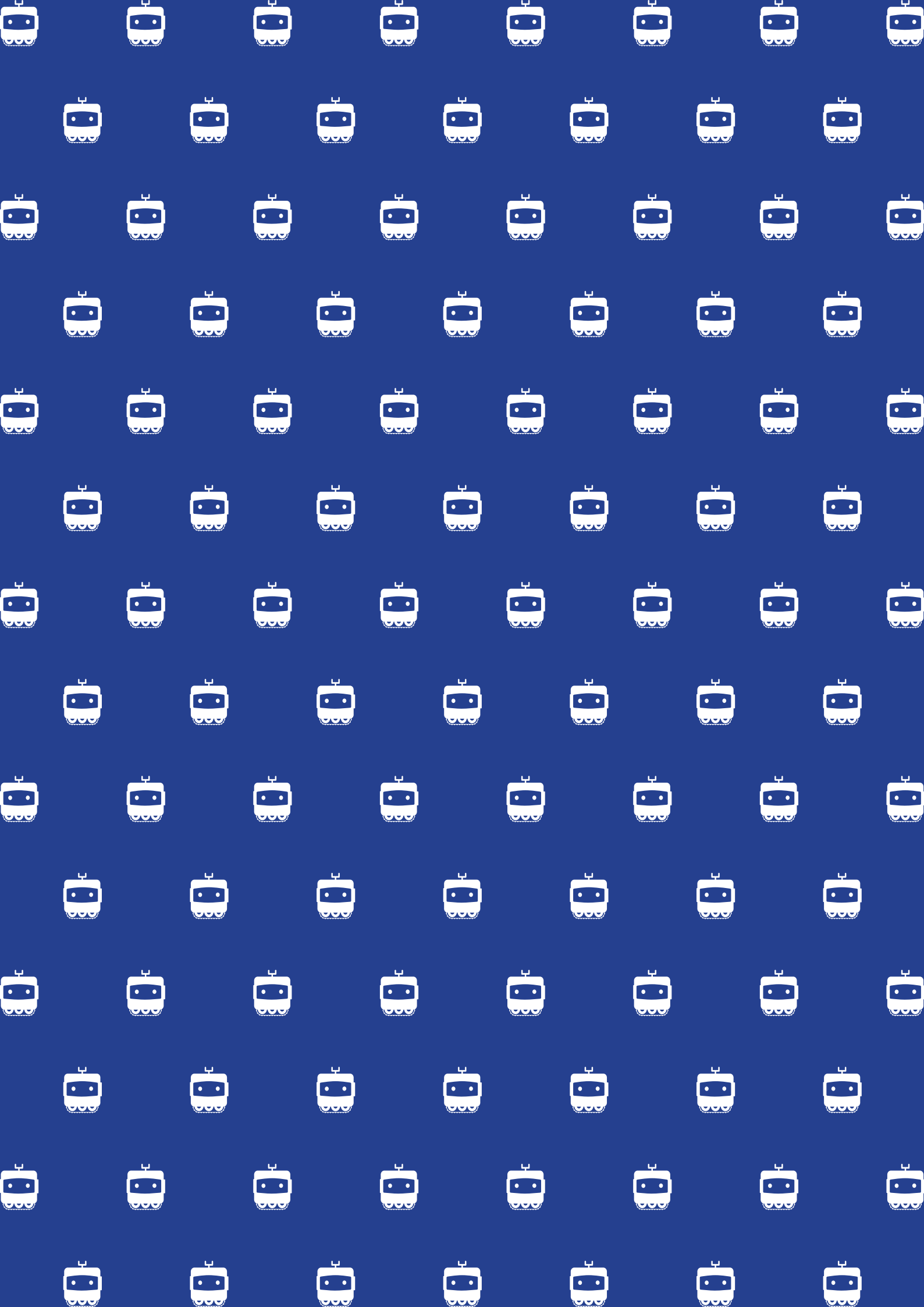
La lupa digital se puede conectar directamente a un proyector de vídeo o TV para que toda la clase pueda visualizar la pantalla.

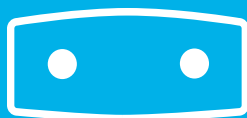
9. Referencias



- [1] Sotiriou, S.; Xanthoudaki, M. & Calcagnini, S.; Zervas, P & Sampson, D.; G. & Bogner, F. X. (2012). *The Pathway to Inquiry-Based Science Teaching: Teachers' Guidelines*. EPINOIA S. A., Pallini Attikis, Greece. Disponible en: http://www.pathway-project.eu/sites/default/files/ENGLISH_amendments_d4.3pathway.pdf
- [2] Kapelari, S.; Bonomi, C.; Dillon, J.; Regan, E.; Bromley, G.; Vergou, A. & Willison, J. (2012). *Train the trainer. INQUIRE Course Manual*. London, UK. Disponible en: <http://www.inquirebotany.org/uploads/files/TTCManualRevisedPrintVersionFINAL.pdf>
- [3] European Network science centers & Museums (2014). "Ecsite participates in RRI Tools, a new EC funded project to foster a new model for the relation between Science and Society in Europe". Disponible en: http://www.ecsite.eu/sites/default/files/project_docs/rri_tools_kick_off_press_release_wpl.pdf
- [4] Styer, S. (2012). "Using Inquiry to Teach Microscope Skills". Faculty Publications & Research Paper 9. Disponible en: http://digitalcommons.imsa.edu/sci_pr/9







Si deseas más información,
entra en **educaixa.com**
y descubre un mundo educativo
hecho a tu medida.



Obra Social "la Caixa"