

## Anexo I

### Descripción de la SEA y vinculación con las sub-competencias y conocimientos científicos

En primer lugar, se describen en detalle las actividades realizadas a lo largo de las 11 sesiones desarrolladas en la SEA, descritas esquemáticamente en la Figura 2 del artículo.

**Tabla I.1.** Resumen del “Planteamiento de la investigación”.

Sesión1
Participan todos los alumnos y alumnas del grupo
Parte 1. Presentación y reparto de grupos
Objetivos
<p>Explicar en qué va a consistir la investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Requisitos externos impuestos sobre la estación: Presupuesto máximo, características mínimas y fecha límite para la consecución del proyecto</li> <li>- Objetivos que hay que alcanzar: Comprar e instalar una estación meteorológica para el centro</li> <li>- Metodología y funcionamiento con el que se va a desarrollar: Trabajo en grupos. Habrá sesiones donde estén todos los grupos y en otras que trabajen por separado.</li> </ul> <p>Establecer los grupos de trabajo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 grupos de 4 personas de elección libre</li> </ul>
Parte 2. Identificación Ideas Previas
Objetivos
<p>Identificar las ideas previas del alumnado</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se identifican a través de preguntas indagativas</li> <li>- Se establecen cuatros grupos de preguntas e ideas: sobre la forma de trabajo, sobre los parámetros físicos del problema, sobre los parámetros tecnológicos y otros</li> <li>- Identificar la ausencia o presencia de conceptos relevantes</li> </ul>

**Tabla I.2.** Desarrollo de la actividad 2.

Sesión 2: Búsqueda de información
Participantes: Todos los grupos conjuntamente
Objetivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buscar información sobre estaciones meteorológica y elegir una estación</li> <li>- Contrastar información entre distintas fuentes de información</li> <li>- Identificar las variables más importantes en una estación meteorológica</li> <li>- Prever y relacionar las características de las estaciones con los factores físicos y tecnológicos implicados en su futura ubicación</li> </ul>
Metodología y desarrollo
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cada grupo busca la información sin contrastar información con otros grupos</li> <li>- Pueden usar las herramientas que consideren oportunas (también la web)</li> <li>- Deben recoger la información más relevante de la estación elegida en un informe que entregan al final de la sesión</li> <li>- El docente debe controlar el trabajo de los grupos identificando las estaciones que a priori van a escoger. Debe reconducir aquellas situaciones que supongan una estación poco o nada acorde a la necesidad impuesta. Anota en el cuaderno del profesor dichas intervenciones</li> </ul>
Sesión 3: Presentación y debate
Participantes: Todos los grupos conjuntamente
Objetivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentar la estación meteorológica elegida</li> <li>- Justificar la elección en base a pruebas según parámetros tecnológicos y parámetros físicos</li> <li>- Identificar desventajas en la elección propia y ventajas en otras elecciones</li> <li>- Tomar decisión sobre la estación más adecuada en base a pruebas expuestas en la sesión</li> </ul>

Metodología y desarrollo
<ul style="list-style-type: none"> <li>- En primer lugar cada grupo presenta su estación describiendo las características y justificando su elección</li> <li>- En segundo lugar se abre un debate entre los cuatro grupos para elegir qué estación resulta la más apropiada</li> <li>- Finalmente los grupos deben decidir la estación más adecuada en base a las pruebas expuestas en clase</li> <li>- El docente debe guiar el debate, aunque no debe guiar la elección de la estación a la que él crea más oportuna</li> </ul>
Sesión 4: Validación de hipótesis
Participantes: Cada grupo dedica dos horas de trabajo por separado
Objetivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar las distintas partes de la estación meteorológica</li> <li>- Comprobar que cumple con los requisitos básicos establecidos con el problema inicial</li> <li>- Comparar y evaluar la decisión individual del propio grupo con la estación final comprada</li> <li>- Enfocar la elección a los siguientes pasos de la investigación (planificación)</li> </ul>
Metodología y desarrollo
<ul style="list-style-type: none"> <li>- La estación ya ha sido comprada por el centro</li> <li>- Se muestra la estación a cada grupo por separado y se les invita a que la manipulen.</li> <li>- El profesor debe guiar la sesión a que el alumnado compruebe las distintas partes de la estación y también a evaluar las características de esta según el manual que incorpora.</li> <li>- Finalmente se pide al alumnado que realice una valoración entre su elección y la elección conjunta.</li> <li>- Se indica al alumnado que debe hacer una recopilación de todo lo trabajado hasta el momento para ser expuesto en la siguiente sesión por cada grupo (sesión de control)</li> <li>- Se pide realizar una reflexión personal sobre el tema con carácter voluntario</li> </ul>

**Tabla I.3:** Desarrollo de la sesión 5 de la secuencia.

Sesión 5: Sesión de control
Participantes: Todos los grupos conjuntamente
Objetivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recopilar toda la información del trabajo del grupo sobre la investigación (fuentes de información, estudio sobre las estaciones meteorológicas, decisiones propias)</li> <li>- Presentar la información haciendo usando un vocabulario científico</li> <li>- Identificar parámetros físicos y tecnológicos</li> <li>- Demostrar los aprendizajes relacionados con las magnitudes físicas que mide la estación meteorológica y el proceso de toma de datos de esta</li> <li>- Mostrar los siguientes pasos a realizar en la investigación</li> </ul>
Metodología y desarrollo
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cada grupo realiza una exposición con todo lo que han trabajado a lo largo de las sesiones anteriores.</li> <li>- Tras la exposición de cada grupo el profesor realiza preguntas que permitan extraer información sobre la comprensión del trabajo expuesto</li> <li>- Esta sesión sirve para evaluar el desarrollo del aprendizaje del alumnado dentro de la SEA</li> </ul>

**Tabla I.4.** Objetivos y desarrollo de las sesiones correspondientes a la Actividad 3 de la SEA.

Actividad 3
Sesión 6: Familiarización y puesta en marcha
Participantes: Cada grupo dedica dos horas de trabajo por separado
Objetivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar los instrumentos de medida de las magnitudes físicas de la estación meteorológica</li> <li>- Proceder a su montaje en caso de ser necesario</li> <li>- Relacionar cada instrumento de la estación con la magnitud que mide</li> <li>- Probar el funcionamiento de la estación</li> </ul>

Metodología y desarrollo
<ul style="list-style-type: none"> <li>- El grupo tiene total libertad para trabajar con la estación meteorológica. Para ello, indagan sobre lo que puede servir cada una de las partes de los instrumentos de medida. También proceden a realizar el montaje de las distintas partes de la estación si es necesario.</li> <li>- En esta sesión el docente debe estar presente para facilitar aquello que pueda ser solicitado por el alumnado</li> </ul>
Sesión 7: Medidas con la estación
Participantes: Cada grupo dedica dos horas de trabajo por separado
Objetivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poner en marcha la estación meteorológica y proceder a la configuración entre la terminal que muestra los datos que recoge la estación meteorológica</li> <li>- Comprobar el funcionamiento de cada uno de los instrumentos de medida de la estación</li> <li>- Realizar medidas controlando distintas variables para comprobar si la toma de medidas se encuentra en un rango de medidas coherente</li> <li>- Recoger las medidas por escrito para poder analizar los datos</li> <li>- Lanzar hipótesis sobre las características que debe tener el lugar donde instalar la estación meteorológica</li> </ul>
Metodología y desarrollo
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Misma metodología que en la sesión anterior. El alumnado debe utilizar la estación, lograr configurarla y conectarla al dispositivo que muestra las medidas. También tiene que intentar tomar medidas de las distintas magnitudes</li> <li>- Puede mover la estación del laboratorio y llevarla a distintas ubicaciones para diseñar las pruebas que considere oportunas.</li> <li>- El profesor guía la sesión para que el grupo pueda conectar la estación y pueda tomar medidas.</li> </ul>
Sesión 8: Sesión de control
Participantes: Todos los grupos conjuntamente
Objetivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recopilar toda la información del trabajo del grupo sobre la investigación</li> <li>- Presentar la información haciendo usando un vocabulario científico</li> <li>- Identificar los instrumentos de medida con las magnitudes físicas que mide</li> <li>- Demostrar los aprendizajes relacionados con las magnitudes físicas asociados al instrumento</li> <li>- Detalla los procedimientos en la toma de datos y el control de variables que ha realizado</li> <li>- Proponer hipótesis para la posible ubicación de la estación argumentando la propuesta</li> </ul>
Metodología y desarrollo
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cada grupo realiza una exposición con todo lo que han trabajado a lo largo de las sesiones anteriores.</li> <li>- Tras la exposición de cada grupo el profesor realiza preguntas que permitan extraer información sobre la comprensión del trabajo expuesto</li> <li>- Generar un debate previo sobre posibles lugares para instalar la estación meteorológica</li> <li>- Esta sesión sirve para evaluar el desarrollo del aprendizaje del alumnado dentro de la SEA</li> </ul>
Sesión 9: Búsqueda de ubicaciones para la estación
Participantes: Cada grupo dedica dos horas de trabajo por separado
Objetivos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buscar información en fuentes bibliográficas que corrobore las hipótesis lanzadas en el debate</li> <li>- Documentarse sobre posibles ubicaciones dentro del centro que cumplan con las características establecidas</li> <li>- Diferenciar entre factores tecnológicos y físicos para elegir la ubicación</li> <li>- Realizar pruebas de campo en distintas ubicaciones que cumplan con las condiciones previas, preferiblemente con la propia estación</li> <li>- Proponer al menos una ubicación definitiva para la estación</li> </ul>
Metodología y desarrollo
<ul style="list-style-type: none"> <li>- El alumnado debe poner en funcionamiento toda la información de la que dispone para poder decidirse por al menos una ubicación que cumpla con los requisitos que previamente ha establecido y “descubierto”</li> <li>- Preferiblemente el alumno debe analizar las características del lugar, compararlo con las posibles ubicaciones dentro del centro y después hacer la prueba experimental de que dichas ubicaciones son válidas,</li> </ul>

identificando errores y resolviéndolos. Con ello debe elegir una ubicación definitiva.
- El docente debe guiar la sesión evitando las elecciones que puedan poner en riesgo la integridad del proyecto.
Sesión 10: Elección de la ubicación
Participantes: Todos los grupos conjuntamente
Objetivos
- Presentar la ubicación o ubicación elegidas
- Justificar la elección en base a pruebas según parámetros tecnológicos y parámetros físicos
- Identificar desventajas en la elección propia y ventajas en otras elecciones
- Tomar decisión sobre la ubicación más adecuada en base a pruebas expuestas en la sesión
Metodología y desarrollo
- En primer lugar, cada grupo presenta su elección describiendo las características y justificando su elección
- En segundo lugar, se abre un debate entre los cuatro grupos para elegir la ubicación más apropiada
- Finalmente se decide una ubicación para colocar la estación
- El docente debe guiar el debate, aunque no debe guiar la elección de la ubicación a la que él crea más oportuna

**Tabla I.5.** Desarrollo de la sesión 11 de la SEA.

Sesión 11: Sesión de control
Participantes: Todos los grupos conjuntamente
Objetivos
- Exponer las distintas formas en las que se podría evaluar la ubicación de la estación
- Relacionar el proyecto con un trabajo de índole científica y asociarlo a otros contextos
- Comprender el papel de la ciencia y la tecnología en nuestra vida diaria
- Evaluar su papel y el de su grupo dentro de la actividad
Metodología y desarrollo
- Previamente a la sesión el alumnado debe entregar un informe escrito que incluya una valoración personal
- Se realiza mediante una reunión virtual en la que cada grupo va respondiendo a las preguntas que realiza el profesor
- Se pone en valor a todo el grupo por su participación en el proyecto.

En segundo lugar, se vinculan las sesiones a las sub-competencias y conocimientos.

**Tabla I.6.** Desarrollo de los conocimientos por grupos.

SESIONES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>C1. Explicar fenómenos científicos -mente</b>	Conocimiento científico del problema		x	x	x		x	x	x	x	x	x
	Modelos o representación explicativa de un conocimiento e implicaciones para la sociedad y las personas	x				x			x		x	
	Predicciones, hipótesis y relaciones causales o correlaciones simples	x			x					x		
<b>C2. Evaluar y diseñar</b>	Objetivos de un estudio y metodología		x		x	x			x	x	x	
	Cuestiones investigables	x	x		x					x		

<b>la investiga C3. Interpretar Datos y pruebas científica -mente</b>	Trabajo de los científicos					X	X	X	X	X	X	X
	Datos y representación		X					X				
	Validez de datos					X		X			X	X
	Argumentos y pruebas			X	X	X			X		X	

En relación a los conocimientos:

	SESIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>C1. De conte nido</b>	Magnitudes físicas fundamentales asociadas al problema	X	X	X		X	X	X				
	Leyes y teorías físicas asociadas a las magnitudes	X				X					X	X
	Sobre meteorología	X	X			X	X	X		X	X	X
<b>C2. Proce dime ntal</b>	Variables y control de variables	X	X	X			X	X		X		
	Medición, incertidumbres, replicabilidad y representación de datos			X			X	X		X		
	Diseño experimental					X	X	X		X	X	
<b>C3. Epist émico</b>	Naturaleza de la ciencia y la tecnología (observaciones, objetivos, compromisos...)					X		X	X			X
	Toma de datos y error. Influencia en el conocimiento							X		X		
	Uso de la ciencia y la tecnología para abordar problemas	X				X	X	X			X	X