

Didáctica de las Ciencias Experimentales

Curso: 2023-24

Tema 1. La naturaleza de la ciencia

1.1. Concepto de ciencia	2
1.2. Conocimiento científico	2
1.3. Leyes, teorías y modelos científicos	5
1.4. Método científico	7
1.5 Ciencia escolar. Transposición didáctica	11
1.6. Otros tipos de conocimiento.....	12
1.7. Referencias	14

1.1. Concepto de ciencia

Aunque la naturaleza del ser humano se enfrenta siempre a la eterna pregunta de **qué es la ciencia**, podemos definirla como el conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, estructurados sistemáticamente y deducidos a partir de pruebas según principios y leyes generales, aunque estos no se deben considerar definitivos, ya que pueden ser modificados. Un ejemplo son las leyes de la gravitación, que permanecieron incuestionables durante dos siglos hasta que el comportamiento observado en el planeta Mercurio no se ajustaba precisamente a ellas. En este caso, la teoría de la relatividad de Einstein ayudó a explicar esta discrepancia, llevando a una corrección de las leyes. Por lo tanto, la **ciencia es la verificación actual de un fenómeno observado sin certeza absoluta**.

En este sentido, podemos dividir la ciencia en diferentes **disciplinas científicas** cuyas principales diferencias se encuentran en el método que siguen y el objetivo a estudiar:



Establecen el razonamiento lógico y trabajan con ideas creadas por la mente (**método lógico inductivo**): matemáticas, lógica,...



Su principal objetivo es el estudio de la naturaleza (**método científico**): biología, física, química, geología,...



Estudia los aspectos relacionados con el ser humano (**el método depende de cada una de las disciplinas particulares**): antropología, economía, historia, psicología,...

1.2. Conocimiento científico

Como se ha comentado anteriormente, cada ciencia tiene su método específico para construir conocimiento científico, pero no se debe considerar como un proceso mecánico que se desarrolla simplemente por aplicar una metodología concreta. Podemos destacar que hay dos actividades principales que conforman la base de los principios del conocimiento científico: a) la **experiencia** como el principal motor de los principios del conocimiento científico; b) la ciencia utiliza la **demostración** para sacar conclusiones.

Algunas de las características del conocimiento científico son:

- Es **objetivo** porque es válido para todos los individuos y no sólo para uno. La garantía de esa objetividad son las técnicas y los métodos de investigación utilizados.

- El conocimiento científico es **crítico** porque busca distinguir entre verdad/falsedad justificando su conocimiento mostrando evidencia (**informado**).
- La **planificación**, a través de los métodos de investigación y ensayo, conduce al conocimiento científico. El investigador sigue procedimientos y desarrolla su tarea basándose en un plan previo.
- La **verificación** es posible mediante la adopción de la revisión de la experiencia.
- Es **sistemático** porque es una unidad ordenada; los nuevos conocimientos se integran en el sistema, interactuando con los que ya existen.
- Se **unifica** porque busca el conocimiento de lo singular y concreto, de lo general y abstracto, o de las cosas idénticas y permanentes.
- Es **universal** porque es válida para todas las personas sin reconocer fronteras, no varía con las diferentes culturas.
- Es **racional** porque la ciencia utiliza la inteligencia de la razón para aprender nuevos aspectos.
- El conocimiento científico es **provisional** porque la ciencia no se detiene, sino que sigue investigando para comprender mejor la realidad. La búsqueda de la verdad es una tarea abierta.
- Es **comunicable** a través del lenguaje de la ciencia. Este lenguaje es preciso e inequívoco, comprensible para cualquier personal capacitado, que podrá comprobar la validez de las teorías en sus aspectos más relevantes y verificables.

En la actualidad, **el conocimiento científico** es un conjunto de hechos, conceptos, leyes, teorías y modelos relacionados entre sí que tratan de explicar e interpretar los aspectos del mundo.

Hechos científicos: Comprende algo suficientemente comprobado en nuestra vida cotidiana, que se da en la naturaleza como un fenómeno real y genuino. Algunos ejemplos de hechos serían:

- *Un perro tiene cuatro extremidades.*
- *El azúcar tiene un sabor dulce.*

En ese sentido, los "hechos científicos" constituirían el conocimiento fijo, permanente e independiente de la opinión subjetiva de los científicos sobre una parte concreta del mundo. Por lo tanto, descubrir un nuevo hecho es la contribución más sustancial al progreso de la ciencia. Sin embargo, hay que distinguir entre un hecho - "hecho bruto"- y un hecho científico. Veamos el siguiente ejemplo:

- Observa lo que ocurre cuando regamos una planta.

El hecho bruto es: "El agua desaparece". *El hecho científico es:* "La planta absorbe el agua".

- Observa lo que ocurre cuando añadimos azúcar en el agua y lo dejamos un tiempo determinado.

El hecho bruto es: "Veo que el azúcar se va al fondo al principio y desaparece hasta que, en algún momento, el proceso se detiene el agua se ve igual que al principio".

El hecho científico es: "El azúcar se disuelve en el agua".

Conceptos científicos: Son el primer eslabón para tratar de explicar e interpretar el mundo. Su introducción conduce a una estructuración del mundo. Lo primero que se nos ocurre es la gran variedad de conceptos científicos que existen y sus diferencias de naturaleza. Como ejemplo, podemos presentar la siguiente lista: **Electrón - Velocidad - Montaña - Pez - Luna - ARN - Gen - Erosión - Quark - Virus - Calor - Agujero negro - Ojo - Corriente eléctrica Célula - Luz - Fuerza - Energía - Átomo**

Algunos de ellos, como el pez, la fuerza o el calor provienen del lenguaje ordinario; mientras que otros, como el ARN o la entropía, constituyen creaciones vinculadas a descubrimientos o teorías. De hecho, existen diferentes formas de clasificar los conceptos científicos. **En primer lugar**, podemos distinguir tres grandes grupos de conceptos:



Calificadores: Se refieren a un grupo determinado de objetos o acontecimientos con algo en común. En el lenguaje ordinario, los sustantivos y adjetivos corresponden a la clasificación de conceptos. En la ciencia, los conceptos se clasifican en conjuntos llamados clasificaciones (formas de ordenar el conocimiento). Ejemplos de clasificaciones significativas son la "tabla periódica de los elementos" o la "clasificación de Linneo de los organismos vivos".



Comparativos: Sirven para establecer comparaciones. En el lenguaje natural, corresponden al grado comparativo de los adjetivos. Permiten diferenciar más finamente y representan un primer paso para la introducción de conceptos métricos. Un ejemplo típico es la dureza utilizada en mineralogía.



Métricos (también llamados conceptos cuantitativos o magnitudes): Utilizados para medir una determinada entidad, por lo que incluyen una unidad de medida asignando números reales (magnitudes escalares, masa o tiempo) o vectores (magnitudes vectoriales, fuerza o velocidad) a objetos o sucesos.

En segundo lugar, podemos diferenciar entre **conceptos concretos y abstractos**.

❖ *Conceptos concretos*: Se pueden distinguir dos tipos:

Tipo 1: Definen atributos observables directamente con nuestros sentidos; por ejemplo, insecto, planta y mineral.

Tipo 2: Representan entidades inobservables sólo accesibles a nuestros sentidos a través de la instrumentación - por ejemplo, bacterias y virus.

❖ *Conceptos abstractos*: No tienen ejemplos obvios ni detalles/atributos definidos.

Algunos ejemplos: quarks, agujeros negros, energía, densidad.

Esta clasificación depende de la capacidad de observación. Los futuros avances tecnológicos podrían permitirnos, quizás, observar cosas que hoy no son posibles. Por ejemplo, los virus eran entidades inobservables antes del descubrimiento del microscopio electrónico, por lo que tenían una clasificación como conceptos abstractos.

En tercer lugar, podemos clasificar los conceptos científicos tratando de diferenciar entre los que se refieren a **entidades materiales o sus propiedades y los que se refieren a procesos**.

La categoría de "materia" o "proceso" incluye la mayoría de los conceptos científicos. Por ejemplo, los conceptos incluidos en la categoría de "materia" (animal, árbol, agua, montaña) tienen color, peso, ocupan espacio. De los conceptos incluidos en la categoría de "procesos" podemos decir cuándo se produjeron, cuánto duraron, cuál fue la causa o la finalidad. Por ejemplo, en un ecosistema existe una relación alimentaria (proceso) entre animales, plantas y medio (materiales).

1.3. Leyes, teorías y modelos científicos

Leyes científicas: En definición, una ley científica expresa una regularidad de los fenómenos de la naturaleza, que todo el mundo acepta y, generalmente, tiene un amplio campo de aplicación. Además, las leyes expresan relaciones de dependencia entre acontecimientos o fenómenos, y suscita plena confianza si es aceptada por lo que no se llega a dudar de la propia ley. Ejemplos de leyes científicas:

❖ "En las reacciones químicas, la masa total de las sustancias que reaccionan (reactivos) es igual a la masa total de las sustancias (productos) formadas" (Ley de Lavoisier).

❖ "Todo el mundo continúa en su estado de reposo o movimiento uniforme en línea recta si no hay un cambio causado por una fuerza" (1ª Ley de Newton).

Actualmente, las leyes científicas son construcciones que se ajustan muy bien a la realidad, por lo que parece que la naturaleza manifiesta su orden a través de ellas. Por lo tanto, sólo hay leyes que se conocen y se practican, y no tiene sentido que un científico haga una ley si la comunidad científica no la acepta y no la practica (Echevarria, 1998).

Las leyes son abstracciones de la realidad con factores relevantes de situaciones o fenómenos. Pueden representarse mediante expresiones matemáticas que relacionan dos o más variables ($P.V. = n.R.T$) y formularse verbalmente. También es importante destacar que la ley es una etapa avanzada del desarrollo científico, ya que relaciona conceptos previamente estudiados y establecidos.

Teorías científicas: Aunque es un concepto con muchos puntos de vista, podríamos decir que, según Bunge (1985), las teorías científicas son sistemas muy compactos de ideas (conceptos, leyes, hipótesis, relaciones lógicas). Podemos destacar algunos ejemplos de teorías científicas que han ejercido y ejercen una influencia considerable en el desarrollo del pensamiento científico:

- ❖ La teoría de la gravitación universal de Newton.
- ❖ La teoría atómica de Dalton.
- ❖ La teoría de la relatividad de Einstein.
- ❖ La teoría del "Big-Bang" sobre el origen del Universo.

Dos de las características más relevantes de una teoría en un campo específico es su capacidad para explicar y predecir fenómenos. Cuanto mayor sea el campo de aplicación de una teoría, más se valora. Además, los científicos valoran la sencillez en su formulación. Todas las teorías científicas son:

Parciales ya que sólo tratan ciertos aspectos de la realidad	Aproximadas, en el sentido de que no están libres de errores
Son estructuras complejas no refutables fácilmente con observaciones simples	Se valoran por su capacidad para explicar y predecir fenómenos

En muchos casos, utilizamos las palabras "modelo" y "teoría" como sinónimos. A continuación, intentaremos diferenciar entre ambos términos. Como dijo Bunge (1985) "las teorías no son modelos, sino que incluyen modelos".

Modelos científicos: Podemos utilizar el término "modelo" en dos sentidos en el ámbito de las ciencias empíricas:

Modelo como "un sistema que cumple lo que dice la teoría". (Mosterín, 1987). En la ciencia, la descripción teórica de un sistema suele ser confusa debido a su complejidad. Entonces, seguimos un camino indirecto. Observamos otro sistema más simple con algunas características similares o que se asemeja en algún aspecto relevante y creamos una teoría que describa adecuadamente el sistema simple. Por último, aplicamos esa teoría al sistema complejo o desconocido.

Modelo como "representación de algo" (Estany, 1993). Al utilizar el término modelo como sinónimo de "representación de algo", debemos distinguir entre varios tipos de representación.

➤ Modelos a escala: Son un conjunto de simulacros de objetos materiales, tanto reales como imaginarios, que conservan las proporciones relativas. Ejemplos de modelos a escala son los aviones, los coches en miniatura y las reproducciones de órganos humanos utilizadas con fines didácticos.

➤ Modelos análogos: El objetivo fundamental es explicar un campo nuevo recurriendo a uno conocido. A veces tienen también una función didáctica, pero a diferencia de los modelos a escala, requieren un parecido más considerable, tanto en los elementos de ambas estructuras como en su dinámica. La historia de la ciencia ofrece abundantes ejemplos del papel de los modelos analógicos en el desarrollo científico, como cuando E. Rutherford y N. Bohr tomaron el sistema solar como modelo análogo para explicar el átomo, asumiendo que la estructura del átomo es análoga a la estructura y funcionamiento del sistema solar.

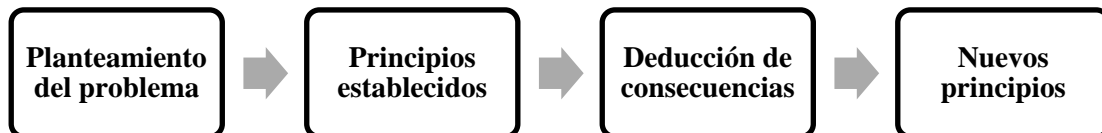
➤ Modelos teóricos: Mientras que algunos autores consideran que los "modelos teóricos" son lo mismo que las "teorías", otros consideran que es necesario diferenciar ambos términos. Así, los "modelos teóricos" son "una teoría más cuantitativa y exacta que la teoría original establecida en términos más generales".

Sin embargo, **¿cómo se produce el conocimiento científico?**

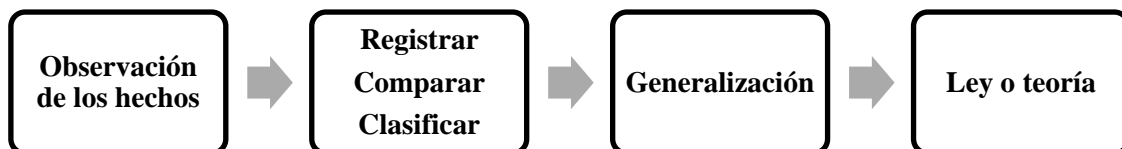
1.4. Método científico

A lo largo de la historia, la ciencia ha utilizado diferentes métodos para generar conocimientos científicos, aunque algunos de ellos ya son rechazados como válidos. En este caso, se trata de los métodos deductivo, inductivo e hipotético-deductivo. A continuación, vamos a ver algunas de sus características principales:

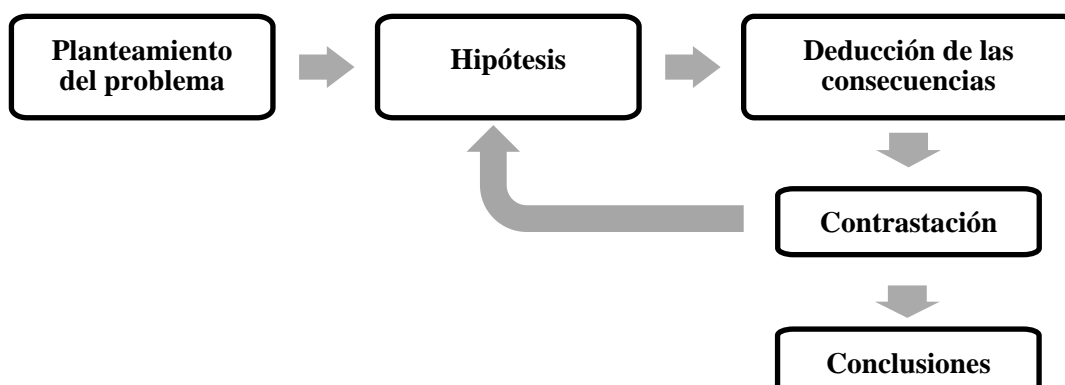
a) Método deductivo: Se inicia con la formulación de un problema, cuya respuesta se obtiene a partir de principios generales ya establecidos y contrastados, de los que se deducen consecuencias para el problema investigado con la ayuda de otras teorías. Por ejemplo, respecto al problema “¿los gorriones tienen alas?”, se parte de la premisa establecida y aceptada “todos los pájaros tienen alas”, por tanto, se deduce que “los gorriones tienen alas”. Su principal problema radica en pensar que toda explicación científica tiene la misma lógica, y, por tanto, este método se puede aplicar a cualquier problema. El esquema sería:



b) Método inductivo: Principalmente destaca la importancia de la experiencia en la ciencia y defiende que solo partiendo de la observación de la realidad se puede construir conocimiento que se pueda considerar científico. Por tanto, se comienza con la observación a partir de la cual se generan enunciados particulares que serán la base para dar lugar a enunciados generales. Por ejemplo, desde los enunciados particulares (los gorriones son pájaros y vuelan, los búhos son pájaros y vuelan, etc...) se establece un enunciado general (todos los pájaros vuelan). El principal problema de este método se refiere a la imposibilidad de establecer todos los enunciados particulares posibles, es decir, no se puede estar seguros de que no exista un hecho que desmienta la generalización. El esquema de este método sería:



c) Método hipotético-deductivo: En este caso, se reconoce como inevitable la participación de un observador, es decir, tras el planteamiento del problema se formulan las hipótesis del observador (a partir de su conocimiento y creatividad) y se deducen, proposiciones elementales que se contrastan con la realidad. No se prueba la hipótesis sino las consecuencias deducibles de ella y si éstas están de acuerdo con las observaciones realizadas, se da por verificada. El esquema de este método:



A raíz de todos estos métodos surge el **método científico** como la forma ordenada de proceder al conocimiento en el ámbito de una disciplina científica. Tiene como objetivo determinar las reglas y pruebas de la investigación para alcanzar las verdades científicas. Incluye el estudio de cómo la mente humana ordena el conocimiento y lo amplía. Dado que no podemos identificar y caracterizar un único método científico, vamos a utilizar la denominación de **metodología científica** (e incluso metodologías). Por tanto, es un término más abierto y, da más idea de procedimientos generales frente a pasos o etapas concretas. Intentaremos destacar algunas características generales de la metodología científica según, por un lado, los procesos fundamentales implicados (nivel 1), y, por otro, un modelo que explique en qué consiste el proceso de investigación (nivel 2):

Nivel 1. Análisis de las diferentes partes de los procesos fundamentales

❖ **Identificar y definir los problemas:** Uno de los aspectos esenciales del trabajo científico es delimitar y definir con claridad y precisión el problema. En muchos casos, los científicos deben realizar un trabajo de reflexión y análisis a partir de conocimientos y observaciones previas de la realidad.

❖ **Definir hipótesis:** Es un enunciado que responde a un problema o pregunta planteada, y tiene un fondo de verdad basado en fundamentos teóricos y experimentales. Tomando ese enunciado como cierto, podemos establecer predicciones sobre situaciones reales.

❖ **Experimentar:** Supone estudiar los fenómenos en condiciones controladas centrándose en los aspectos fundamentales de interés y evitando/controlando todo lo que pueda ser accesorio. Es el proceso para poner a prueba la hipótesis y requiere realizar dos tipos de tareas: primero, el diseño del experimento y segundo su ejecución. El diseño del experimento supone un proceso mental en el que es necesario: a) *Analizar la situación centrándonos en las variables que intervienen o podrían intervenir donde podemos destacar: la variable dependiente: variable a medir; la variable independiente: de la que averiguamos su dependencia y las variables a controlar: aquellas que pueden afectar a las demás;* b) *Decidir las condiciones reales del experimento: materiales e instrumentos, número de observaciones.*

❖ **Obtener datos:** Se puede realizar mediante: a) *Observación*, proceso que depende de nuestras ideas porque utilizamos nuestros sistemas sensoriales y conceptuales. La observación puede ser cualitativa o cuantitativa; b) *Medición*, donde se trata de comparar una cantidad de una magnitud con otra cantidad de la misma magnitud tomada como patrón. La comunidad científica ha acordado las magnitudes consideradas fundamentales y sus unidades de medida

(Sistema Internacional de Unidades). De esa forma, tenemos un lenguaje universal que hace de la medición un proceso comprensible para cualquiera. Sin embargo, siempre hay un grado de incertidumbre o error en la medición (sensibilidad de los instrumentos y errores del usuario), por lo que nunca se considera una observación cuantitativa estrictamente exacta. Las observaciones cualitativas lo son aún menos.

❖ **Registrar y clasificar los datos:** Los datos son el producto de las observaciones cualitativas y cuantitativas y pueden registrarse de diferentes maneras: descripciones escritas, dibujos, tablas numéricas, diagramas, mapas. Este registro no es único y depende del tipo de datos, de las circunstancias específicas de la recogida y de lo que se pretenda hacer con ellos. Es fundamental recoger los datos a medida que los producimos, clasificarlos (ordenarlos para simplificar el objeto de estudio), presentarlos para permitir la reflexión y extraer ideas generales. Los científicos pueden modificar la clasificación de los datos según los criterios.

❖ **Interpretar los datos:** *Inducir y Deducir:* Son procesos lógicos de pensamiento fundamentales en la construcción del conocimiento científico. *La inducción* es una afirmación sobre todos los individuos de un grupo basada en el conocimiento de sólo una parte de este, mientras que *una deducción* es una afirmación sobre un objeto, individuo o situación de un grupo, basada en sus propiedades y comportamiento. Por ejemplo, los metales se expanden cuando se calientan, por lo que podemos deducir que los raíles del ferrocarril (hechos de metal) también se expandirán con el calor.

❖ **Comunicar:** La ciencia es una actividad social y la comunicación juega un papel fundamental para que el conocimiento generado por los científicos (ciencia privada) sea aceptado socialmente como conocimiento científico (ciencia pública).

Nivel 2: Analizar un modelo que explique en qué consiste el proceso de investigación.

El proceso de la investigación científica es un proceso colectivo extraordinariamente complejo en el que intervienen algunos o todos los procesos científicos básicos descritos anteriormente, así como otros factores relacionados con cuestiones personales, científicas y sociales. Como aspectos más destacados de la investigación científica podemos destacar los siguientes:

A. Identificación y definición de los problemas (preguntas de investigación).

Consiste en la presentación de problemas claros y precisos a partir de situaciones inicialmente más abiertas y confusas. La formulación de preguntas y/o problemas precisos se basa en los conocimientos disponibles en ese momento o en problemas generados en investigaciones anteriores.

B. Una vez planteados los problemas o las preguntas de investigación, las fases de la investigación son:

- a) Formulación de hipótesis (predicciones verificadas basadas en fundamentos teóricos y/o experimentales)
- b) Estrategias de comprobación de hipótesis (diseño y realización de experimentos).
- c) Interpretación de los resultados de la investigación (contraste de los resultados con las hipótesis).
- d) Comunicación de resultados e intercambio con otros equipos de investigación.

C. Conclusiones del proceso de investigación.

Pueden contribuir simplemente a falsificar o verificar las hipótesis planteadas o, modificar las creencias y actitudes de la comunidad científica y permitir aplicaciones técnicas y generar nuevos problemas.

1.5. Ciencia escolar. Transposición didáctica

1.5.1. Ciencia escolar

Cuando nos referimos a la ciencia en el contexto de la educación formal, hablamos de ciencia escolar y, eso es diferente tanto de la ciencia de los científicos como del conocimiento común. La ciencia escolar es un producto social, institucionalizado y regulado, cuyo principal objetivo es promover la educación científica de los estudiantes de todos los niveles educativos. La ciencia erudita es un proceso evolutivo según el cual la educación científica implica, entre otros aspectos, establecer puentes entre el conocimiento científico, tal y como lo expresan los científicos, y el conocimiento que los estudiantes construyen inicialmente a partir de sus conocimientos cotidianos.

1.5.2. Transposición didáctica

El proceso de selección de contenidos escolares se denomina "transposición didáctica" y no consiste, en el caso de la Ciencia, exclusivamente en una simplificación del conocimiento científico para ponerlo a disposición del alumnado de diferentes niveles educativos. Implica un complejo proceso de reestructuración del conocimiento científico en el que intervienen diversos factores como la Ciencia de los científicos, las características del alumnado y las exigencias sociales. El reconocimiento de este proceso por parte de los docentes es un aspecto vital de la enseñanza de las ciencias. Se trata de definir un conjunto de conocimientos esenciales en Ciencia y útiles para que el alumnado pueda explicar e interpretar el mundo que les rodea (véanse, por ejemplo, las diferencias entre las clasificaciones de los animales en los libros de texto y la de los zoólogos). El currículo escolar de ciencias suele reflejar aquellos aspectos que se consideran socialmente relevantes en el momento de su elaboración, no sólo las cuestiones consideradas estrictamente científicas sino también las exigencias socioculturales específicas que la sociedad

plantea a la escuela. Por ejemplo, la sociedad considera actualmente que la escuela debe contribuir al desarrollo de cierto tipo de valores como los relacionados con una ética medioambiental.

1.6. Otros tipos de conocimiento

El término "conocimiento" es la capacidad de actuar, procesar e interpretar la información para generar más conocimiento o dar una solución a un problema. Los científicos e investigadores definen este término de dos maneras: a) como una representación mental de la realidad y b) cómo se lleva a cabo la transmisión de la información de una entidad a otra. Según estas definiciones y los métodos utilizados para construir o generar conocimiento, podemos dividirlo en:

Conocimiento intuitivo: En definición, es el conocimiento adquirido por naturaleza, y que todos tenemos en un grado u otro. En otras palabras, la intuición funciona como principio para la solución de un problema o situación basado en el sector informal y el procesamiento rápido de las experiencias cognitivas y la ciencia está llena de intuiciones, algunas que conducen al éxito, otras que conducen al error pero que producen una nueva experiencia correspondiente a una nueva intuición más exitosa.

Conocimiento empírico: Se basa en la experiencia y, en definitiva, en la percepción, porque muestra lo que existe y sus características, pero no explica que algo deba ser de una determinada manera. Por lo tanto, el conocimiento empírico proviene de la observación de nuestro entorno, pero no todo lo que aprendemos es por empirismo, ya que, tras la observación del fenómeno, el ser humano intenta reproducirlo y controlarlo, y a partir de ello, aparece el conocimiento científico.

Conocimiento religioso o tradicional: La religión es un elemento de la actividad humana que suele consistir en creencias y prácticas sobre cuestiones de tipo existencial, moral y sobrenatural. Se habla de "religiones" para referirse a formas específicas de manifestación del fenómeno religioso, compartidas por los diferentes grupos humanos. Algunas religiones se comportan de forma estricta, mientras que otras carecen de estructura formal y se integran en las tradiciones culturales de la sociedad o grupo étnico. El término se refiere tanto a las creencias y prácticas personales como a los ritos y enseñanzas colectivas.

Conocimiento filosófico: Procede de la reflexión sistemática y metódica sobre la existencia humana y todo lo que nos rodea, dando lugar a verdades fundamentales sobre la vida y el universo. Este conocimiento filosófico está permanentemente abierto a la revisión. Puede

ofrecer más de una visión del mismo fenómeno estudiado, e incluso contradictoria, mientras que el conocimiento científico se centra en aspectos más concretos y suele tener una única visión de un fenómeno (aunque también es revisable).

1.7. Referencias

- Bunge, M. (1985). La investigación científica. Ariel, 2ª Ed. Barcelona.
- Echevarría, J. (1998). Filosofía de la ciencia. Akal, Madrid.
- Estany, A. (1993). Introducción a la Filosofía de la Ciencia. Crítica, Grupo Grijalbo-Mondadori, Barcelona.
- Izquierdo, M. y Rier, I. (1997). La estructura y la comprensión de textos de ciencias. Alambique, 11:75-85.
- Hodson, D. (1988). Filosofía de la ciencia y educación científica, en Porlán, R.; García, E. y Cañal, P. (comp). Constructivismo y enseñanza de las ciencias. Diada Editoras. Sevilla, pp. 5-21.
- Jiménez, P. y Sanmartí, N. (1997). ¿Qué ciencia enseñar?: objetivos y contenidos en la Educación Secundaria, capítulo I en Del Carmen (coord.): La enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias de la Naturaleza en la Educación Secundaria. Horsori/ ICE de la Universitat de Barcelona.
- Kuhn, T. (1971). La estructura de las revoluciones científicas. Fondo de Cultura Económica, México.
- Mosterín, J. (1987). Conceptos y teorías en la ciencia. Alianza Universidad, 2ª Ed., Madrid
- Pujol, R. (2003). Didáctica de las ciencias en la educación primaria. Síntesis Educación, Madrid.

Didáctica de las Ciencias Experimentales

Curso: 2023-24

Tema 2. La enseñanza de las ciencias. Nuevos retos en la enseñanza de las ciencias

2.1. Introducción al campo de la Didáctica de las Ciencias Experimentales.....	2
2.2. Objetivos y propósitos de la enseñanza de las ciencias en la educación primaria	3
2.3. Nuevas tendencias en la enseñanza de las ciencias.....	6
2.4. Referencias	12

2.1. Introducción al campo de la Didáctica de las Ciencias Experimentales.

2.1.1. ¿Qué significa "Didáctica de las Ciencias Experimentales"?

Para definir la "Didáctica de las Ciencias Experimentales", es necesario conocer el significado de "Didáctica" y "Ciencia" por separado. Por un lado, la Didáctica es una disciplina educativa teórico-práctica, cuyo objeto de estudio son los procesos de enseñanza-aprendizaje. Por otro lado, si vamos a estudiar los procesos de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias, es necesario delimitar previamente qué es Ciencia y qué no. Principalmente, hay que delimitar qué campos del conocimiento se encuadran dentro de lo que se denomina "Ciencias Experimentales".

La clasificación de la ciencia no está exenta de polémica y siempre está sujeta a revisión. **La ciencia es como un conjunto de conocimientos sobre el Universo para explicarlo e interpretarlo.** La parte correspondiente del Universo constituye su "campo" u "objeto de estudio". En consecuencia, **una forma de clasificar la ciencia es atendiendo a su "campo" u "objeto de estudio"**. Así, por ejemplo, las ciencias naturales tratan de desarrollar conocimientos científicos sobre distintos fenómenos naturales (el movimiento, la luz y el sonido (fenómenos físicos); las transformaciones de las sustancias (fenómenos químicos); la diversidad de los seres vivos y sus funciones vitales (fenómenos biológicos); o el vulcanismo, los terremotos, los cambios en la superficie de la Tierra (fenómenos geológicos)).

Otra forma de clasificar las ciencias es atendiendo a criterios metodológicos, es decir, a la forma de abordar los problemas y de trabajar. Su nombre, "Ciencias Experimentales", muestra el papel fundamental que juega la experimentación en sus formas de investigar la realidad. Tradicionalmente **las Ciencias Experimentales se han dividido en Física, Química, Biología y Geología**. Sin embargo, las disciplinas científicas están cada vez más especializadas y divididas, creando nuevas disciplinas con objetos de estudio o métodos de trabajo procedentes de más de una de las disciplinas clásicas (por ejemplo, Bioquímica, Astrofísica, Geobotánica, Biofísica, Fisicoquímica). Por tanto, **la Didáctica de las Ciencias Experimentales es la disciplina educativa dedicada al estudio de los procesos de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Experimentales.**

2.1.2. Campos de acción

El ámbito de actuación de la Enseñanza de las Ciencias será todo aquel donde se produzcan los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias. En el caso concreto de España, el sistema educativo actual (**Educación formal**) incluye:

❖ **Educación obligatoria:** Escuelas primarias y secundarias.

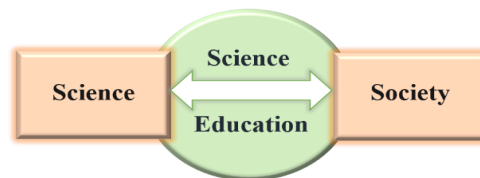
❖ Educación **no obligatoria:** Educación Infantil, Bachillerato, Formación Profesional, Educación Universitaria y Educación de Adultos.

Sin embargo, hoy en día, existen otras fuentes de información en la formación de las personas que, en algunos casos, pueden ser más valiosas e impactantes para el alumnado. Así, la educación científica ha aceptado la llamada "**educación no formal**" como un proceso lógico para llevar a cabo el aprendizaje de las Ciencias, entre las que destacan:

❖ Museos y centros de ciencia, clubes científicos, ...

❖ Medios de comunicación: Internet, televisión, periódicos, películas, ...

Otro aspecto esencial en el campo de acción de la enseñanza de las ciencias es establecer el alcance y el significado de su objeto de estudio: "los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias". El enfoque cambia mucho si, por ejemplo, reducimos sus objetivos a la transmisión de conocimientos científicos o si los ampliamos para incluir otros aspectos formativos, como el desarrollo de habilidades y actitudes. Algunos autores, como Yager (1985), proponen una visión amplia del ámbito de la educación científica, considerándola como una interfaz entre la Ciencia y la sociedad:



Este enfoque supone atender e incluir nuevos objetivos en la enseñanza de las ciencias y, por tanto, se dirige cada vez más al alumnado que nunca serán científicos. Estos nuevos objetivos están relacionados con las necesidades de formación más fundamentales de los ciudadanos y pretenden dar un enfoque más amplio a la enseñanza de las ciencias que incluya valores relacionados con el vínculo entre Ciencia y sociedad, es decir, **el enfoque CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad)**.

2.2. Objetivos y propósitos de la enseñanza de las ciencias en la educación primaria.

2.2.1. Contribuciones para fines educativos generales

La inclusión de cualquier área curricular en la Educación Primaria pretende contribuir a la consecución de los objetivos generales de la etapa, "...contribuir al pleno desarrollo de la

personalidad del alumnado y las alumnas, a su preparación para participar activamente en la vida social y cultural y a la compensación de las desigualdades sociales. "(Artículo 2 del Decreto 105/92 por el que se establecen las enseñanzas correspondientes a la Educación Primaria en Andalucía). En este sentido, ¿puede la enseñanza de las ciencias contribuir a fines educativos generales y valiosos? En 1983, la UNESCO emitió las siguientes declaraciones sobre la incorporación de la ciencia y la tecnología en la escuela primaria (Harlen, 1989):

- I. Las ciencias pueden ayudar a los niñ@s a pensar de forma lógica sobre los acontecimientos cotidianos y a resolver problemas prácticos. Estas técnicas intelectuales les serán valiosas dondequiera que vivan y en cualquier trabajo que realicen.
- II. Las ciencias, al igual que el pensamiento, pueden favorecer el desarrollo intelectual de los niñ@s.
- III. Las ciencias pueden ayudar positivamente a los niñ@s en otras áreas, especialmente en el lenguaje y las matemáticas.
- IV. La ciencia y sus aplicaciones tecnológicas pueden contribuir a mejorar la calidad de vida de las personas. La ciencia y la tecnología son actividades socialmente útiles que esperamos que resulten familiares a los niñ@s.
- V. Los futuros ciudadanos deben prepararse para vivir en un mundo cada vez más orientado en un sentido científico y tecnológico.
- VI. Muchos niñ@s abandonan la escuela después de la primaria, que es la única oportunidad que tienen de explorar su entorno de forma lógica y sistemática.
- VII. La ciencia en la escuela primaria puede ser divertida. A los niñ@s siempre les intrigan los problemas sencillos, inventados o reales, del mundo que les rodea. Si la enseñanza de las ciencias puede centrarse en estos problemas explorando formas de hacer participar a los niñ@s, ninguna asignatura puede resultarles más atractiva o emocionante.

2.2.2. Necesidad de la educación científica en la enseñanza primaria.

Podemos destacar algunos aspectos importantes relacionados con la necesidad de una educación científica temprana en la formación de los alumn@s. Estos aspectos se derivan de investigaciones bien establecidas y, por lo tanto, pueden aceptarse de forma razonablemente rigurosa:

❖ *La mayoría de los niñ@s construyen sus ideas sobre el mundo durante los años de la escuela primaria; independientemente de que aprendan o no Ciencias. Sin un enfoque científico en su*

exploración del mundo, las ideas que desarrollan pueden ser muy diferentes a las de la Ciencia, lo que puede dificultar su aprendizaje en la Educación Secundaria.

Muchos estudios sobre la comprensión de los niñ@s de algunos conceptos científicos han revelado que:

a) Los niñ@s se centran en los temas de sus clases de ciencias basándose en ideas sustanciales y sin estar libres de prejuicios o dispuestos a aceptar las nuevas ideas aportadas por el profesor.

b) Estas ideas personales suelen ser diferentes de las ideas científicas que tienen sus profesores y, para los niñ@s, son más útiles para entender su mundo.

c) Las clases de ciencias en la enseñanza secundaria a menudo no consiguen cambiar las ideas del alumnado y, por tanto, algunos de los contenidos científicos no tienen ningún sentido para ellos.

Las ciencias en la enseñanza primaria pueden, y deben, hacer algo para reducir las distancias entre las ideas de los niñ@s y las que les permitirán aprovechar mejor su posterior formación científica.

❖ *El desarrollo del conocimiento no es independiente del desarrollo de las capacidades intelectuales. Es difícil lograr un "enfoque científico" si los niñ@s no pueden aumentar sus habilidades para obtener y tratar la información.*

En el pasado, el desarrollo de las habilidades se producía independientemente de los conocimientos. Sin embargo, estudios recientes demuestran que las habilidades utilizadas por el alumnado que realizan actividades escolares dependen de las ideas previamente adquiridas; lo que contradice la suposición anterior. Hoy en día, la idea de la influencia del contexto en el aprendizaje del alumnado se está convirtiendo en una realidad. Hasta cierto punto, los niñ@s pueden pensar e investigar "científicamente" cuando emprenden un proyecto social o estudian un tema de historia local. Sin embargo, su desarrollo del pensamiento científico y de las técnicas de investigación no será completo si las actividades escolares no incluyen la investigación sobre su entorno físico y la naturaleza desde una edad temprana.

❖ *Los niñ@s forman sus actitudes hacia las ciencias antes que las de muchas otras asignaturas. Sin la experiencia de la actividad científica, muchos niñ@s pueden desarrollar actitudes que no son adecuadas para su desarrollo en las ciencias de la escuela secundaria.*

Elijan o no estudiar Ciencias, nuestro alumnado deben salir de la escuela con actitudes respecto a la actividad científica. Parece que esto será más difícil si el primer contacto con las ciencias

tiene lugar en la Educación Secundaria, ya que las actitudes e intereses del alumnado ya habrán empezado a formarse.

2.2.3. Objetivos de la enseñanza de las ciencias en la educación primaria

Las ciencias deben estar presentes en la Educación Primaria porque ayudan a los niñ@s a:

1. *Contribuir a la comprensión del mundo que les rodea:* Considerar la comprensión como una estructura mental en desarrollo que cambia a medida que se amplía la experiencia del niño.
2. *Desarrollar formas de descubrir cosas, comprobar ideas y utilizar pruebas:* La forma en que los niñ@s interactúan con las cosas que les rodean favorece su aprendizaje, no sólo en las ciencias sino también en otras áreas.
3. *Instaurar ideas que ayuden, en lugar de dificultar, el posterior aprendizaje de la Ciencia:* Esto no significa que debamos empezar a aprender conceptos científicos desde la educación secundaria en la educación primaria, sino que debemos animar al alumnado a cuestionar sus ideas iniciales sobre determinados conceptos científicos.
4. *Generar actitudes más positivas y conscientes sobre la Ciencia como actividad humana; en lugar de reaccionar inconscientemente a la imagen popular sobre ella:* Los niñ@s necesitan experimentar por sí mismos la actividad científica en algún momento en el que comiencen a formar sus actitudes hacia ella, lo que puede tener una influencia significativa para el resto de sus vidas.

2.3. Nuevas tendencias en la enseñanza de las ciencias.

2.3.1. Ciencia para todos

Uno de los aspectos en los que existe un gran consenso hoy en día es que la educación científica debe llegar a todos los estudiantes. En este sentido, el concepto de "ciencia para todos" surgió como una reflexión sobre la educación científica y la influencia de la ciencia en la sociedad. Las conclusiones de estas reflexiones establecieron dos puntos de partida esenciales para la renovación de la enseñanza de las ciencias:

❖ *No es justo hacer una diferencia temprana entre la Ciencia para unos pocos y el tipo de Ciencia que valdrá para el resto.*

"La educación científica es para todos, no sólo para los que tienen potencial para convertirse en científicos, tecnólogos o técnicos. Todo el mundo tiene derecho a comprender y participar en procesos de resolución de problemas de la vida cotidiana que necesitan los conocimientos y disciplinas de la asignatura de ciencias. Por lo tanto, es un componente esencial del plan de

estudios de todos los niñ@s y niñas hasta el final de la enseñanza obligatoria. " (Departamento de Educación y Ciencia- DES, Inglaterra, 1977)

❖ *La ciencia debe ser reexaminada y reconocida como fuente de actividad y esfuerzo humano.* En consecuencia, es necesario hacer hincapié en una serie de aspectos para introducirlos pedagógicamente en el plan de estudios y contribuir a un aprendizaje significativo para la mayor parte de los alumn@s.

"... Cualquier persona necesita una comprensión precisa de la ciencia, sus posibilidades y sus límites, sean o no científicos o ingenieros. Esta mejora no es un lujo; es de vital importancia para el bienestar futuro de nuestra sociedad." (Royal Society, 1985a)

"La comprensión (de la ciencia) incluye no sólo los hechos de la ciencia sino el método y sus limitaciones, así como la estimación de sus implicaciones prácticas y sociales." (Royal Society, 1985b).

El principio de "Ciencia para todos" no es sólo la introducción de la Ciencia entre las disciplinas del currículo obligatorio. También supone un cambio en sus contenidos y en las formas de presentarse para que sea accesible, atractiva y útil para todo el alumnado (Gutiérrez et al., 1990). Los objetivos de la enseñanza de las ciencias deben ser al menos dos:

A. La adquisición de un cierto grado de conocimiento que solemos llamar "conocimientos científicos básicos" y "no se refieren al conocimiento detallado de conceptos como los que vienen en los libros de texto de física, química, fisiología o genética sino, más bien, a la comprensión de lo que podría llamarse "el enfoque científico" o la forma científica de conocer..." (Ayala, 1996).

B. Promover el conocimiento de aspectos de gran relevancia e importancia, como el poder de la ciencia y la tecnología en la determinación de los cambios sociales o el peso de la opinión pública en la toma de decisiones en una sociedad democrática.

Es necesario seguir un camino de sucesivas concreciones hasta llegar a definir pautas específicas para guiar el trabajo en las clases de ciencias. En ese sentido, la "ciencia para todos" puede entenderse al menos de dos maneras diferentes:

1. Todos los niñ@s deben estudiar algo de ciencia, aunque esta ciencia puede diferir sustancialmente de una escuela a otra, y de un individuo a otro.
2. Proporcionar el mismo plan de estudios de ciencias para todos los niñ@s; es decir, un plan de estudios estándar y obligatorio para todo el alumnado y todas las escuelas.

En la actualidad en nuestro país se ha optado por esta segunda, proponiendo un currículo de ciencias que se adapte a las necesidades, intereses, aspiraciones y capacidades de todos los niños@s. Sin embargo, implica que el sistema educativo debe buscar la manera de proporcionar:

- Educación científica básica para todos
- Una base adecuada para alcanzar los altos niveles para aquellos que están científicamente más preparados, y debemos esperar más éxito de ellos.

En resumen, el enfoque de "ciencia para todos" debe responder a las diferentes necesidades que tiene el alumnado en su vida cotidiana como:

- ✚ Prepararlos para el ejercicio activo del papel de ciudadanos de una sociedad democrática, una sociedad en clave de Ciencia y tecnología y de dependencia mutua con ellas.
- ✚ Prepararlos para el desarrollo de profesiones que requieran una cualificación científico-tecnológica a diferentes niveles.
- ✚ Formarles como usuarios de la ciencia y la tecnología y de todas las posibilidades que ofrecen.

La Educación Primaria es una etapa crítica que pretende desarrollar las mismas competencias en el alumnado y garantizar el acceso a los contenidos esenciales de nuestra cultura social. Por ello, es necesario introducir mecanismos específicos que hagan accesible a todo el alumnado el producto cultural esencial (en este caso, los contenidos científicos), es decir, la **atención a la diversidad**. El profesorado debe ser consciente de las posibles diferencias entre su alumnado y de su uso habitual como razones de su diferente rendimiento y actitud ante el aprendizaje. Los profesores deben articular la atención a la diversidad como mecanismos para ajustar la oferta pedagógica a sus capacidades, intereses y necesidades. En este sentido, actúa como elemento corrector de posibles desigualdades en las condiciones de acceso al conocimiento científico y, al mismo tiempo, como instrumento para aumentar la eficacia, ajustando la enseñanza lo más posible a lo que el alumnado puede aprender en cada momento.

2.3.2. Valores y actitudes en la ciencia

El sistema educativo ha sufrido un cambio de paradigma. Mientras que en el siglo XX se orientaba fundamentalmente al desarrollo cognitivo y a la adquisición de conocimientos; se considera la necesidad de concebir al ser humano como aspectos cognitivos, afectivos y morales que interactúan permanentemente con el entorno. Por ello, la Educación adquiere un papel cada vez más integral, y la actual crisis de valores hace revisar el papel de los docentes y los objetivos del sistema educativo. Recordemos que:

- ❖ La finalidad de la educación es formar ciudadanos responsables y críticos, lo que implica educar en valores.
- ❖ La educación en valores tiene un carácter transversal.
- ❖ Las normas definen los valores, cuyo cumplimiento crea actitudes favorables.

Por lo tanto, los planes de estudio actuales incluyen dentro de los contenidos actuales la promoción de valores y actitudes específicas, y su adquisición ayudará a los futuros ciudadanos a pensar, hacer, actuar, convivir y ser responsables y críticos. Sobre la enseñanza de las ciencias, la tendencia actual es distinguir entre:

- *Las actitudes hacia la ciencia* están relacionadas con los sentimientos y opiniones sobre la ciencia y su aprendizaje. Tienen un fuerte carácter afectivo y un impacto directo en el rendimiento del alumnado (Palacios, Del Moral y Varela, 1996).
- *Las actitudes científicas están relacionadas con las características* más destacadas del quehacer científico, como la curiosidad, la honestidad, el escepticismo o la objetividad. No son exclusivas de la ciencia y muestran la voluntad de interactuar de alguna manera con las actividades que implica la ciencia. Así, son esenciales las actitudes hacia el uso de las pruebas, antes que la creación y revisión de ideas, la flexibilidad y la apertura mental y el tratamiento del entorno de forma específica.

2.3.3. Promoción de competencias

A finales del siglo XX, el alumnado es un agente activo en su aprendizaje de conocimientos significativos, apareciendo así el concepto de competencia. Las competencias son la forma en que una persona utiliza todos sus recursos (conocimientos, habilidades, actitudes y experiencias) para resolver una tarea en un contexto definido de forma adecuada y con éxito. En este sentido, podemos hablar de una persona competente, capaz de resolver satisfactoriamente un problema.

La LOMLOE no relaciona directamente cada competencia con un área o materia concreta, ya que todas ellas contribuyen al desarrollo de las diferentes competencias y, a su vez, el resultado del trabajo en varias áreas o materias será el logro de las competencias. Es decir, **las competencias son transversales**.

Las competencias clave son uno de los elementos del currículo de la etapa obligatoria, quizás el más importante o vertebrador, ya que la finalidad, la tendencia de la Educación, es conseguir que nuestro alumnado aprenda a ser realmente competentes en los retos a los que se enfrentan. En el modelo educativo actual la educación es el motor de cambio de la sociedad, por lo que

los profesores aspiran a transformar al alumnado en personas que puedan pensar y actuar para conseguir un mundo mejor, pero la pregunta podría ser ¿Cómo? La respuesta es fácil: **a través de la adquisición de competencias.**

2.3.4. Alfabetización científica y tecnológica

Hace un siglo, la alfabetización se planteaba en términos de aprender a leer y escribir, y era una reivindicación de la clase trabajadora. Según Fourez (1994), todos encontraron ciertas ventajas. Los empresarios porque proporcionaba trabajadores preparados. Los trabajadores porque la consideraban la llave que abre la puerta a la emancipación. En las sociedades desarrolladas, la alfabetización se considera necesaria para la promoción de la dignidad humana. Sin embargo, las exigencias de los nuevos retos educativos hacen que la alfabetización anterior sea insuficiente y prevén la necesidad de una alfabetización diferente que responda a las demandas de la sociedad actual, la llamada **alfabetización científica y tecnológica.**

Hoy en día, todo el mundo acepta la necesidad de la alfabetización científica y tecnológica de todos los ciudadanos con la misma unanimidad que antes. Una cierta familiaridad con la Ciencia y la tecnología es esencial para desempeñar las funciones de un ciudadano medio en el mundo actual. El nivel de comprensión pública de la Ciencia, el diálogo sobre la ciencia, la sociedad y las direcciones del cambio social originado por la aplicación de las nuevas tecnologías son determinantes para la participación democrática, (Marco, 2000). Podemos pensar que si partimos de un inadecuado desempeño en la Educación, podemos llegar al "analfabetismo científico-tecnológico". Además, esto alcanzará a una gran población y estará relacionado con la incapacidad de comprender temas actuales de gran importancia y de exponer sus posiciones y actitudes ante ellos. Sin embargo, *¿qué es un individuo alfabetizado científica y tecnológicamente?* Para Zoller (1992), una persona instruida es:

"Una persona pensante, capaz de tomar decisiones de forma independiente y basadas en su análisis y razonamiento. Es un individuo curioso, interesado en aprender, capaz de adquirir información y de informarse, capaz de manejarse en una esfera completa de conocimientos y consideraciones. Es un individuo que tiene habilidades interpersonales, principios y valores morales, respeta a los demás, especialmente a los que son diferentes, y comprende los derechos y responsabilidades del individuo dentro de la familia, la comunidad, la nación y el mundo."

2.4. Referencias.

Ayala, F. 1996. "Conocimientos científicos básicos". En *Informe mundial sobre la ciencia*. Santillana/Ediciones UNESCO. Madrid.

Decreto 230/2007 por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas correspondientes a la Educación Primaria en Andalucía, de 31 de julio de 2007.

Des, 1977. *Plan de estudios 11-16*. HMSO. Londres. Citado en Reid, D. y Hodson, D. Driver, R. y Easley, J. 1978. Pupils and paradigms: a review of literature related to concept development in adolescent science students'. *Studies in Science Education*, 5, 61-84.

Fourez, G. 1994. Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Colihue Ediciones. Colección Nuevos caminos. Buenos Aires. Argentina.

Gutiérrez, R. y Otros, 1990. Enseñanza de las Ciencias en la Educación Intermedia, Tratado de Educación personalizada. Ediciones Rialp. Madrid.

Harlen, W., 1989. *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. MEC/Morata. Madrid.

Marco, B. (2000). La alfabetización científica. En F. Perales y P. Cañal (Dir.): *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, pp. 141-164. Alcoy: Marfil.

Palacios, C.; Del Moral, M. y Varela, M.P., 1996. Conocimientos científicos en la escuela, (resultados de la investigación IAEP-92). CIDE-MEC, Madrid.

Pujol, R.M., 2003. *Didáctica de las Ciencias en la Educación Primaria*. Síntesis, Madrid

Royal Society, 1985a. *The Public Understanding of Science*; y Royal Society, 1985b. *Science is for Everybody, short report*-Citado en *Science Education for the 1980s*.

Yager, R.; 1985. In defense of defining Science Education as the Science/Society Interface. *Science Education*, 69(2), 143-144.

Zoller, U.; 1992. La interfaz Tecnología/Educación: Educación STES para todos. *Canadian Journal of Education*, 17(1), 86-91.

Didáctica de las Ciencias Experimentales

Curso: 2023-24

Tema 3. Las Ciencias de la Naturaleza en el Currículum de Educación Primaria

3.1. Introducción.....	2
3.2. Áreas de conocimiento del currículum	2
3.3. Estructura del currículum	3
3.4. Competencia matemática y competencias en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM).....	9
3.5. Referencias	12

3.1. Introducción

El Real Decreto 157/2022, del 1 de marzo regula la ordenación curricular de la etapa de Educación Primaria, y modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo de Educación, donde se introducen importantes cambios, principalmente relacionados con el objetivo fundamental de adaptar esta etapa educativa a los retos y desafíos del siglo XXI, de acuerdo con los objetivos fijados por la Unión Europea y la UNESCO para la década 2020-2030. De este modo, se incorpora entre los principios y fines de la educación el cumplimiento efectivo de los derechos de la infancia según lo establecido en la Convención sobre los Derechos del Niño de Naciones Unidas, la inclusión educativa y la aplicación de los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje. Al mismo tiempo, la ley reformula, en primer lugar, la definición de currículo, enumerando los elementos que lo integran y señalando a continuación que su configuración deberá estar orientada a facilitar el desarrollo educativo del alumnado, garantizando su formación integral, contribuyendo al pleno desarrollo de su personalidad y preparándolos para el ejercicio pleno de los derechos humanos, de una ciudadanía activa y democrática en la sociedad actual. En este sentido, esta ley mantiene el enfoque competencial, por lo que se hace hincapié en el hecho de que esta formación integral necesariamente debe centrarse en el desarrollo de las competencias.

3.2. Áreas de conocimiento del currículum

La Educación Primaria comprende tres ciclos de dos años académicos cada uno y se organiza en áreas que deben tener un carácter global e integrador, estando orientadas al desarrollo de las competencias del alumnado. Las áreas de la Educación Primaria que se imparten en todos los cursos son las siguientes:

- a) Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural, que se podrá desdoblar en Ciencias de la Naturaleza y Ciencias Sociales.
- b) Educación Artística, que se podrá desdoblar en Educación Plástica y Visual, y Música y Danza.
- c) Educación Física.
- d) Lengua Castellana y Literatura y, si la hubiere, Lengua Cooficial y Literatura.
- e) Lengua Extranjera.
- f) Matemáticas.

A las áreas incluidas se añadirá en alguno de los cursos del tercer ciclo la Educación en Valores Cívicos y Éticos. Además, las administraciones educativas podrán añadir una segunda lengua

extranjera, otra lengua cooficial y/o un área de carácter transversal. Para finalizar, las enseñanzas de **religión** se incluirán en la Educación Primaria durante todos los cursos, quedando a la voluntad de los padres, las madres que el alumnado la curse o no. En caso negativo, los centros docentes dispondrán las medidas organizativas para que los alumnos y las alumnas reciban la debida **atención educativa**.

3.3. Estructura del currículum

El currículum de esta etapa educativa está constituido por el conjunto de objetivos, competencias, contenidos enunciados en forma de saberes básicos, métodos pedagógicos y criterios de evaluación de la Educación Primaria.

Se entenderá por:

a) **Objetivos**: logros que se espera que el alumnado haya alcanzado al finalizar la etapa y cuya consecución está vinculada a la adquisición de las competencias clave. Facilitan la selección y organización de los recursos didácticos necesarios, y, marcan los criterios y contenidos de la evaluación. Frecuentemente, nos referimos a los **objetivos generales**, ya sea de la etapa educativa, del área de conocimiento o por área de conocimiento por ciclos. Sin embargo, podemos considerar los llamados **objetivos didácticos**, que indican las capacidades a desarrollar a través de los saberes básicos y son establecidos por los docentes. Estos objetivos didácticos deben estar claramente planteados, incluir contenidos transversales, referirse a los distintos tipos de contenidos y ser flexibles para poder adaptarse a las características individuales del alumnado.

b) **Competencias clave**: desempeños que se consideran imprescindibles para que el alumnado pueda progresar con garantías de éxito en su itinerario formativo, y afrontar los principales retos y desafíos globales y locales.

c) **Descriptorios operativos**: constituyen, junto con los objetivos de la etapa, el marco referencial a partir del cual se concretan las competencias específicas de cada área, ámbito o materia.

d) **Competencias específicas**: desempeños que el alumnado debe poder desplegar en actividades o en situaciones cuyo abordaje requiere de los saberes básicos de cada área o ámbito. Las competencias específicas constituyen un elemento de conexión entre, por una parte, el Perfil de salida del alumnado, y, por otra, los saberes básicos de las áreas o ámbitos y los criterios de evaluación.

e) **Criterios de evaluación:** referentes que indican los niveles de desempeño esperados en el alumnado en las situaciones o actividades a las que se refieren las competencias específicas de cada área en un momento determinado de su proceso de aprendizaje.

f) **Saberes básicos:** conocimientos, destrezas y actitudes que constituyen los contenidos propios de un área o ámbito y cuyo aprendizaje es necesario para la adquisición de las competencias específicas.

g) **Situaciones de aprendizaje:** situaciones y actividades que implican el despliegue por parte del alumnado de actuaciones asociadas a competencias clave y competencias específicas y que contribuyen a la adquisición y desarrollo de las mismas.

3.3.1. Objetivos generales de la educación primaria

El currículum incluye una serie de objetivos generales que se desarrollan a lo largo de la etapa educativa a través de diferentes áreas de conocimiento. En resumen:

- a) Conocer y apreciar los valores y las normas de convivencia, aprender a obrar de acuerdo con ellas de forma empática, prepararse para el ejercicio activo de la ciudadanía y respetar los derechos humanos, así como el pluralismo propio de una sociedad democrática.
- b) Desarrollar hábitos de trabajo individual y de equipo, de esfuerzo y de responsabilidad en el estudio, así como actitudes de confianza en sí mismo, sentido crítico, iniciativa personal, curiosidad, interés y creatividad en el aprendizaje, y espíritu emprendedor.
- c) Adquirir habilidades para la resolución pacífica de conflictos y la prevención de la violencia, que les permitan desenvolverse con autonomía en el ámbito escolar y familiar, así como en los grupos sociales con los que se relacionan.
- d) Conocer, comprender y respetar las diferentes culturas y las diferencias entre las personas, la igualdad de derechos y oportunidades de hombres y mujeres y la no discriminación de personas por motivos de etnia, orientación o identidad sexual, religión o creencias, discapacidad u otras condiciones.
- e) Conocer y utilizar de manera apropiada la lengua castellana y, si la hubiere, la lengua cooficial de la comunidad autónoma y desarrollar hábitos de lectura.
- f) Adquirir en, al menos, una lengua extranjera la competencia comunicativa básica que les permita expresar y comprender mensajes sencillos y desenvolverse en situaciones cotidianas.
- g) Desarrollar las competencias matemáticas básicas e iniciarse en la resolución de problemas que requieran la realización de operaciones elementales de cálculo,

conocimientos geométricos y estimaciones, así como ser capaces de aplicarlos a las situaciones de su vida cotidiana.

- h) Conocer los aspectos fundamentales de las Ciencias de la Naturaleza, las Ciencias Sociales, la Geografía, la Historia y la Cultura.
- i) Desarrollar las competencias tecnológicas básicas e iniciarse en su utilización, para el aprendizaje, desarrollando un espíritu crítico ante su funcionamiento y los mensajes que reciben y elaboran.
- j) Utilizar diferentes representaciones y expresiones artísticas e iniciarse en la construcción de propuestas visuales y audiovisuales.
- k) Valorar la higiene y la salud, aceptar el propio cuerpo y el de los otros, respetar las diferencias y utilizar la educación física, el deporte y la alimentación como medios para favorecer el desarrollo personal y social.
- l) Conocer y valorar los animales más próximos al ser humano y adoptar modos de comportamiento que favorezcan la empatía y su cuidado.
- m) Desarrollar sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con las demás personas, así como una actitud contraria a la violencia, a los prejuicios de cualquier tipo y a los estereotipos sexistas.
- n) Desarrollar hábitos cotidianos de movilidad activa autónoma saludable, fomentando la educación vial y actitudes de respeto que incidan en la prevención de los accidentes de tráfico.

3.3.2. Competencias clave y Perfil de salida del alumnado al término de la enseñanza básica

El **Perfil de salida del alumnado** al término de la enseñanza básica es la herramienta en la que se concretan los principios y los fines del sistema educativo español referidos a dicho periodo. El Perfil identifica y define, en conexión con los retos del siglo XXI, las competencias clave que se espera que los alumnos y alumnas hayan desarrollado al completar esta fase de su itinerario formativo. Por tanto, parte de una visión a la vez estructural y funcional de las competencias clave, cuya adquisición por parte del alumnado se considera indispensable para su desarrollo personal, para resolver situaciones y problemas de los distintos ámbitos de su vida, para crear nuevas oportunidades de mejora, así como para lograr la continuidad de su itinerario formativo y facilitar y desarrollar su inserción y participación activa en la sociedad y en el cuidado de las personas, del entorno natural y del planeta. Dentro de este Perfil de salida, se

pretende que el alumnado sea capaz de aplicar los aprendizajes adquiridos para responder a los principales desafíos a los que se enfrentará a lo largo de su vida:

- Desarrollar una actitud responsable a partir de la toma de conciencia de la degradación del medioambiente y del maltrato animal basada en el conocimiento de las causas que los provocan, agravan o mejoran, desde una visión sistémica, tanto local como global.
- Identificar los diferentes aspectos relacionados con el consumo responsable, valorando sus repercusiones sobre el bien individual y el común, juzgando críticamente las necesidades y los excesos y ejerciendo un control social frente a la vulneración de sus derechos.
- Desarrollar estilos de vida saludable a partir de la comprensión del funcionamiento del organismo y la reflexión crítica sobre los factores internos y externos que inciden en ella, asumiendo la responsabilidad personal y social en el cuidado propio y en el cuidado de las demás personas, así como en la promoción de la salud pública.
- Desarrollar un espíritu crítico, empático y proactivo para detectar situaciones de inequidad y exclusión a partir de la comprensión de las causas complejas que las originan.
- Entender los conflictos como elementos connaturales a la vida en sociedad que deben resolverse de manera pacífica.
- Analizar de manera crítica y aprovechar las oportunidades de todo tipo que ofrece la sociedad actual, en particular las de la cultura en la era digital, evaluando sus beneficios y riesgos y haciendo un uso ético y responsable que contribuya a la mejora de la calidad de vida personal y colectiva.
- Aceptar la incertidumbre como una oportunidad para articular respuestas más creativas, aprendiendo a manejar la ansiedad que puede llevar aparejada.
- Cooperar y convivir en sociedades abiertas y cambiantes, valorando la diversidad personal y cultural como fuente de riqueza e interesándose por otras lenguas y culturas.
- Sentirse parte de un proyecto colectivo, tanto en el ámbito local como en el global, desarrollando empatía y generosidad.
- Desarrollar las habilidades que le permitan seguir aprendiendo a lo largo de la vida, desde la confianza en el conocimiento como motor del desarrollo y la valoración crítica de los riesgos y beneficios de este último.

En cuanto a **las competencias clave** se consideran la columna vertebral del proceso educativo. El currículum orientado a las competencias establece que la finalidad de la educación

obligatoria es que el alumnado adquiera las herramientas necesarias para su realización y desarrollo personales, su empleabilidad, integración social, estilo de vida sostenible, éxito en la vida en sociedades pacíficas, modo de vida saludable y ciudadanía activa. Con carácter general, debe entenderse que la consecución de las competencias y los objetivos previstos en la LOMLOE para las distintas etapas educativas está vinculada a la adquisición y al desarrollo de las competencias clave recogidas en este Perfil competencial, y que son las siguientes:

- **Competencia en comunicación lingüística:** supone interactuar de forma oral, escrita, signada o multimodal de manera coherente y adecuada en diferentes ámbitos y contextos y con diferentes propósitos comunicativos. Implica movilizar, de manera consciente, el conjunto de conocimientos, destrezas y actitudes que permiten comprender, interpretar y valorar críticamente mensajes orales, escritos, signados o multimodales evitando los riesgos de manipulación y desinformación, así como comunicarse eficazmente con otras personas de manera cooperativa, creativa, ética y respetuosa. La competencia en comunicación lingüística constituye la base para el pensamiento propio y para la construcción del conocimiento en todos los ámbitos del saber. Por ello, su desarrollo está vinculado a la reflexión explícita acerca del funcionamiento de la lengua en los géneros discursivos específicos de cada área de conocimiento, así como a los usos de la oralidad, la escritura o la asignación para pensar y para aprender. Por último, hace posible apreciar la dimensión estética del lenguaje y disfrutar de la cultura literaria.
- **Competencia plurilingüe:** implica utilizar distintas lenguas, orales o signadas, de forma apropiada y eficaz para el aprendizaje y la comunicación. Esta competencia supone reconocer y respetar los perfiles lingüísticos individuales y aprovechar las experiencias propias para desarrollar estrategias que permitan mediar y hacer transferencias entre lenguas, incluidas las clásicas, y, en su caso, mantener y adquirir destrezas en la lengua o lenguas familiares y en las lenguas oficiales. Integra, asimismo, dimensiones históricas e interculturales orientadas a conocer, valorar y respetar la diversidad lingüística y cultural de la sociedad con el objetivo de fomentar la convivencia democrática.
- **Competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería:** (competencia STEM por sus siglas en inglés) entraña la comprensión del mundo utilizando los métodos científicos, el pensamiento y representación matemáticos, la tecnología y los métodos de la ingeniería para transformar el entorno de forma comprometida, responsable y sostenible. La competencia matemática permite desarrollar y aplicar la perspectiva y el razonamiento matemáticos con el fin de resolver diversos problemas en diferentes contextos. La competencia

en ciencia conlleva la comprensión y explicación del entorno natural y social, utilizando un conjunto de conocimientos y metodologías, incluidas la observación y la experimentación, con el fin de plantear preguntas y extraer conclusiones basadas en pruebas para poder interpretar y transformar el mundo natural y el contexto social. La competencia en tecnología e ingeniería comprende la aplicación de los conocimientos y metodologías propios de las ciencias para transformar nuestra sociedad de acuerdo con las necesidades o deseos de las personas en un marco de seguridad, responsabilidad y sostenibilidad.

- **Competencia digital:** La competencia digital implica el uso seguro, saludable, sostenible, crítico y responsable de las tecnologías digitales para el aprendizaje, para el trabajo y para la participación en la sociedad, así como la interacción con estas. Incluye la alfabetización en información y datos, la comunicación y la colaboración, la educación mediática, la creación de contenidos digitales (incluida la programación), la seguridad (incluido el bienestar digital y las competencias relacionadas con la ciberseguridad), asuntos relacionados con la ciudadanía digital, la privacidad, la propiedad intelectual, la resolución de problemas y el pensamiento computacional y crítico.

- **Competencia personal, social y de aprender a aprender:** La competencia personal, social y de aprender a aprender implica la capacidad de reflexionar sobre uno mismo para autoconocerse, aceptarse y promover un crecimiento personal constante; gestionar el tiempo y la información eficazmente; colaborar con otros de forma constructiva; mantener la resiliencia; y gestionar el aprendizaje a lo largo de la vida. Incluye también la capacidad de hacer frente a la incertidumbre y a la complejidad; adaptarse a los cambios; aprender a gestionar los procesos metacognitivos; identificar conductas contrarias a la convivencia y desarrollar estrategias para abordarlas; contribuir al bienestar físico, mental y emocional propio y de las demás personas, desarrollando habilidades para cuidarse a sí mismo y a quienes lo rodean a través de la corresponsabilidad; ser capaz de llevar una vida orientada al futuro; así como expresar empatía y abordar los conflictos en un contexto integrador y de apoyo.

- **Competencia ciudadana:** La competencia ciudadana contribuye a que alumnos y alumnas puedan ejercer una ciudadanía responsable y participar plenamente en la vida social y cívica, basándose en la comprensión de los conceptos y las estructuras sociales, económicas, jurídicas y políticas, así como en el conocimiento de los acontecimientos mundiales y el compromiso activo con la sostenibilidad y el logro de una ciudadanía mundial. Incluye la alfabetización cívica, la adopción consciente de los valores propios de una cultura democrática fundada en el respeto a los derechos humanos, la reflexión crítica acerca de los grandes problemas éticos de

nuestro tiempo y el desarrollo de un estilo de vida sostenible acorde con los Objetivos de Desarrollo Sostenible planteados en la Agenda 2030.

- **Competencia emprendedora:** La competencia emprendedora implica desarrollar un enfoque vital dirigido a actuar sobre oportunidades e ideas, utilizando los conocimientos específicos necesarios para generar resultados de valor para otras personas. Aporta estrategias que permiten adaptar la mirada para detectar necesidades y oportunidades; entrenar el pensamiento para analizar y evaluar el entorno, y crear y replantear ideas utilizando la imaginación, la creatividad, el pensamiento estratégico y la reflexión ética, crítica y constructiva dentro de los procesos creativos y de innovación; y despertar la disposición a aprender, a arriesgar y a afrontar la incertidumbre. Asimismo, implica tomar decisiones basadas en la información y el conocimiento y colaborar de manera ágil con otras personas, con motivación, empatía y habilidades de comunicación y de negociación, para llevar las ideas planteadas a la acción mediante la planificación y gestión de proyectos sostenibles de valor social, cultural y económico-financiero.

- **Competencia en conciencia y expresiones culturales:** La competencia en conciencia y expresiones culturales supone comprender y respetar el modo en que las ideas, las opiniones, los sentimientos y las emociones se expresan y se comunican de forma creativa en distintas culturas y por medio de una amplia gama de manifestaciones artísticas y culturales. Implica también un compromiso con la comprensión, el desarrollo y la expresión de las ideas propias y del sentido del lugar que se ocupa o del papel que se desempeña en la sociedad. Asimismo, requiere la comprensión de la propia identidad en evolución y del patrimonio cultural en un mundo caracterizado por la diversidad, así como la toma de conciencia de que el arte y otras manifestaciones culturales pueden suponer una manera de mirar el mundo y de darle forma.

3.4. Competencia matemática y competencias en ciencia, tecnología e ingeniería (STEM)

En el currículum se establecen los descriptores operativos que el alumnado debe adquirir al término de cada uno de los ciclos de Educación Primaria.

1º Ciclo

STEM1. Se inicia, de manera guiada, en la resolución de problemas del entorno inmediato para resolver pequeñas investigaciones matemáticas, utilizando algunos razonamientos y estrategias simples en situaciones conocidas, y reflexionando sobre el proceso seguido y las conclusiones obtenidas.

STEM2. Realiza pequeños planteamientos, de forma dirigida, para entender y formular preguntas sobre problemas y experimentos muy sencillos de cantidades pequeñas y de objetos, hechos y fenómenos cercanos y que ocurren a su alrededor, utilizando herramientas e instrumentos necesarios que le permitan resolver situaciones o problemas que se le presenten.

STEM3. Se inicia en el planteamiento de pequeños proyectos que impliquen resolver operaciones simples y sigue los pasos del proceso de forma guiada y con indicaciones para generar un producto creativo sencillo, siendo capaz de compartir con el grupo el producto final obtenido sin que suponga una situación de conflicto, negociando acuerdos como medida para resolverlos.

STEM4. Comunica de manera clara y adecuada los resultados obtenidos usando un vocabulario específico básico sobre el proceso seguido en tareas sencillas y pequeños trabajos realizados en distintos formatos (imágenes, dibujos, símbolos...), explicando los pasos seguidos con ayuda de un guion y apoyo de herramientas digitales que le ayuden a compartir nuevos conocimientos.

STEM5. Desarrolla hábitos de respeto y cuidado hacia la salud propia, el entorno, los seres vivos y el medio ambiente, identificando el impacto positivo o negativo de algunas acciones humanas sobre el medio natural, iniciándose en el uso y práctica del consumo responsable.

2º Ciclo

STEM1. Identifica y resuelve problemas, de manera pautada, relacionados con el entorno para realizar pequeñas experiencias de trabajo referidos a cálculo, medidas, geometría, reflexionando sobre las decisiones tomadas, utilizando diferentes estrategias y procedimientos de resolución, expresando de forma razonada, el proceso realizado.

STEM2. Reflexiona sobre los problemas resueltos, buscando respuestas adecuadas que le ayuden a resolver los cálculos numéricos, y a explicar algunos de los fenómenos que ocurren a su alrededor, utilizando, con indicaciones, herramientas e instrumentos que faciliten la realización de experimentos sencillos.

STEM3. Realiza de forma guiada proyectos, siendo capaz de seguir los pasos del proceso de pequeños experimentos e investigaciones, que impliquen la participación activa y responsable en el trabajo en equipo, utilizando el acuerdo como forma de resolver los conflictos y anticipando los posibles resultados que permitan evaluar el producto final creado.

STEM4. Comunica de manera ordenada y organizada con un lenguaje científico básico el proceso y los resultados obtenidos en las tareas y trabajos realizados, utilizando diferentes

formatos (dibujos, gráficos, esquemas, tablas...) y fuentes de información extraídas de diversas herramientas digitales que le ayuden a compartir y construir nuevos conocimientos.

STEM5. Identifica posibles consecuencias de comportamiento que influyan positiva o negativamente sobre la salud, el entorno, los seres vivos y el medio ambiente y pone en práctica hábitos de vida sostenible, consumo responsable y de cuidado, respeto y protección del entorno.

3º Ciclo

STEM1. Utiliza, de manera guiada, algunos métodos inductivos y deductivos propios del razonamiento matemático en situaciones conocidas, y selecciona y emplea algunas estrategias para resolver problemas reflexionando sobre las soluciones obtenidas.

STEM2. Utiliza el pensamiento científico para entender y explicar algunos de los fenómenos que ocurren a su alrededor, confiando en el conocimiento como motor de desarrollo, utilizando herramientas e instrumentos adecuados, planteándose preguntas y realizando experimentos sencillos de forma guiada.

STEM3. Realiza, de forma guiada, proyectos, diseñando, fabricando y evaluando diferentes prototipos o modelos, adaptándose ante la incertidumbre, para generar en equipo un producto creativo con un objetivo concreto, procurando la participación de todo el grupo y resolviendo pacíficamente los conflictos que puedan surgir.

STEM4. Interpreta y transmite los elementos más relevantes de algunos métodos y resultados científicos, matemáticos y tecnológicos de forma clara y veraz, utilizando la terminología científica apropiada, en diferentes formatos (dibujos, diagramas, gráficos, símbolos...) y aprovechando de forma crítica, ética y responsable la cultura digital para compartir y construir nuevos conocimientos.

STEM5. Participa en acciones fundamentadas científicamente para promover la salud y preservar el medio ambiente y los seres vivos, aplicando principios de ética y seguridad y practicando el consumo responsable.

3.5. Referencias

INSTRUCCIÓN 12/2022, de 23 de junio, de la Dirección General de Ordenación y Evaluación Educativa, por la que se establecen aspectos de organización y funcionamiento para los centros que impartan Educación Primaria para el curso 2022/2023.

REAL DECRETO 157/2020, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria (BOE 02-03-2022).

Didáctica de las Ciencias Experimentales

Curso: 2023-24

Tema 4. Conocimientos científicos para la enseñanza de las ciencias en la Educación Primaria

4.1. Introducción.....	2
4.2. Saberes básicos (Contenidos).....	2
4.3. Estrategias metodológicas en la enseñanza de las ciencias	12
4.4. Referencias	24

4.1. Introducción

En este tema, en primer lugar, vamos a tratar los **contenidos** incluidos en el currículum, formulados en forma de **saberes básicos** y que establecen los conocimientos, destrezas y actitudes que constituyen los contenidos propios de un área o ámbito y cuyo aprendizaje es necesario para la adquisición de las competencias específicas. En segundo lugar, veremos cómo abordar la enseñanza de estos contenidos en el aula, es decir, las **estrategias metodológicas**.

4.2. Saberes básicos (contenidos)

Los saberes básicos del currículum son los objetivos del proceso de enseñanza-aprendizaje. Pueden ser de muchos tipos y abarcar realidades muy diversas desde su carácter y sus propiedades. Preguntas como ¿Qué es el conocimiento y cuáles son los principales aspectos valiosos que incluir en el currículum? han tenido respuestas prácticamente estables en la tradición pedagógica, pero estas respuestas están cambiando en la actualidad, y la literatura especializada trata de responder adaptándose a las nuevas generaciones, lo que supone plantearse muchas más preguntas como:

¿Cómo se construye el conocimiento?

¿Existe una forma única de seleccionarlo, organizarlo, evaluarlo y distribuirlo?

¿Cómo está estructurado?

¿Es esencial que todos los alumnos tengan acceso a un núcleo de contenidos estándar y fundamental?

¿Quién determina y cuáles son los componentes de ese núcleo?

Tradicionalmente, los contenidos eran, exclusivamente, una selección de conocimientos científicos, estructurados en disciplinas académicas que nos ofrecían una adecuada comprensión del mundo. En la actualidad, entendemos la escuela como una agencia de transmisión cultural y el currículum como el proyecto cultural de la sociedad. Este enfoque es congruente con la extensión y universalización de la escolarización obligatoria, donde consideramos el currículum **como una selección de la cultura de una sociedad**.

Sin embargo, ¿cuáles son los conceptos científicos básicos hoy en día? ¿Cómo interactúa el currículum escolar con estas exigencias? ¿Cómo se produce el análisis de los contenidos obligatorios en este marco de contenidos emergentes y crecientes? ¿Cuáles deben ser estudiados

por los alumnos de la enseñanza primaria obligatoria que serán los ciudadanos del futuro? Entre los contenidos a incorporar en el currículum, podemos destacar los siguientes:

- a) Analizar aspectos relacionados con la naturaleza de la ciencia
- b) Los conceptos necesarios para comprender el mundo físico, el entorno vital, el organismo humano y las interrelaciones de estos aspectos con la sociedad.
- c) Los conceptos matemáticos necesarios.
- d) El desarrollo de actitudes positivas hacia la ciencia, hacia el valor del argumento racional, el respeto a las pruebas.

Teniendo en cuenta estas finalidades de la enseñanza de las ciencias, el currículum incorpora contenidos que cumplen diferentes funciones:

1. Contenido académico en contraposición a la relevancia de la vida personal y social.
2. Contenidos de los procesos científicos y sobre la naturaleza de la ciencia.
3. Contenidos contextualizados.

4.2.1. Tipos de contenidos

Para cubrir estos propósitos educativos, podemos establecer tres tipos diferentes de contenidos en la enseñanza de las ciencias:



Conceptuales: conocimiento de hechos/datos, conceptos, leyes, teorías y modelos (principios) que se consideran básicos y fundamentales en las diferentes ciencias.

Procedimentales: conocimiento y uso de estrategias, técnicas y habilidades que se consideran importantes y básicas en los procesos de construcción del conocimiento científico como: identificar temas, hipotetizar, inferir y sacar conclusiones



Actitudinales: asimilación de las actitudes, valores y normas que rigen la construcción y el uso del conocimiento científico en nuestra sociedad - "actitudes científicas"- y de las actitudes respecto a la ciencia y su aprendizaje

La diferenciación de estos tres tipos de contenidos es una distinción didáctica, pero esto no significa que se vayan a presentar y trabajar en clase por separado, o que no haya relaciones entre ellos. Es una forma de expresar que, dentro del conjunto de conocimientos o formas

culturales que queremos que nuestros alumnos aprendan, hay aspectos de distinta naturaleza que requerirán estrategias de enseñanza-aprendizaje diferentes.

Clasificación de los procedimientos

Una de las primeras clasificaciones:

- ❖ **Procesos básicos:** observación, relación espacio-temporal, cuantificación, medición, clasificación, comunicación, predicción, inferencia.
- ❖ **Procesos integrados:** interpretación de datos, emisión de hipótesis, control de variables, definición operativa, diseño experimental.

En función de las habilidades puestas en juego para adquirir conocimientos (De Pro, 2003) se clasifican en:

- **Habilidades técnicas:** montaje, construcción de aparatos, construcción de modelos, uso de técnicas informáticas.
- **Habilidades básicas:** observación, clasificación, seriación, medición, tabulación, representación de datos
- **Habilidades de investigación:** identificación de problemas, emisión de hipótesis y realización de predicciones, relación entre variables: control y exclusión, diseño experimental, análisis e interpretación de datos y situaciones, uso de modelos interpretativos, establecimiento de conclusiones.
- **Habilidades comunicativas:** representación simbólica, identificación de ideas en material escrito o audiovisual, búsqueda de información, uso de diversas fuentes, preparación de informes o materiales.

Clasificación de las actitudes

Consideramos dos tipos de actitudes:

- ❖ Actitudes hacia la ciencia: están muy relacionadas con la valoración de la ciencia en una sociedad determinada (medios de comunicación, entorno familiar).
- ❖ Actitudes científicas: están vinculadas a actividades de trabajo centradas en aspectos como el respeto a las opiniones, la argumentación racional, el respeto a las pruebas... y las características más destacadas del trabajo científico, como la curiosidad, la honestidad, el escepticismo, la objetividad. Es decir, en el ámbito de la ciencia escolar, los alumnos deben mostrar una predisposición a actuar utilizando los aspectos y características anteriores, por lo que es imprescindible trabajar en el aula:

- actitudes hacia el uso de las pruebas,
- la creación y revisión de ideas,
- flexibilidad y mente abierta y el tratamiento del medio ambiente.

4.2.2. Bloques de contenido en el área Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural.

En el ámbito del área de Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural, podemos distinguir tres bloques fundamentales diferentes:

Bloque 1. Cultura científica. Abarca la iniciación en la actividad científica, la vida en nuestro planeta, la materia, las fuerzas y la energía. A través de la investigación, el alumnado desarrolla destrezas y estrategias propias del pensamiento científico, iniciándose de este modo en los principios básicos del método científico, que propicia la indagación y el descubrimiento del mundo que lo rodea. Los saberes de este bloque ponen en valor el impacto de la ciencia en nuestra sociedad desde una perspectiva de género y fomentan la cultura científica a través del análisis del uso que se hace a diario de objetos, principios e ideas con una base científica. También ofrece una visión sobre el funcionamiento del cuerpo humano y la adquisición de hábitos saludables, las relaciones que se establecen entre los seres vivos con el entorno en el que viven, así como el efecto de las fuerzas y la energía sobre la materia y los objetos del entorno.

Bloque 2. Tecnología y digitalización. Se orienta, por un lado, a la aplicación de las estrategias propias del desarrollo de proyectos de diseño y del pensamiento computacional, para la creación de productos de forma cooperativa, que resuelvan y den solución a problemas o necesidades concretas. Por otra parte, este bloque busca también el aprendizaje, por parte del alumnado, del manejo básico de una variedad de herramientas y recursos digitales como medio para satisfacer sus necesidades de aprendizaje, de buscar y comprender información, de reelaborar y crear contenido, de comunicarse de forma efectiva y de desenvolverse en un ambiente digital de forma responsable y segura.

Bloque 3. Sociedades y territorios. Se presta atención a los retos y situaciones del presente y del entorno local y global, para introducirse en el mundo en que vivimos de una manera más cívica, democrática, solidaria, sostenible y comprometida. Los saberes de este bloque permiten elaborar una interpretación personal del mundo utilizando el pensamiento histórico y las relaciones de causalidad, simultaneidad y sucesión como medio para entender la evolución de las sociedades a lo largo del tiempo y del espacio. Por último, ayudan a que el alumnado conozca las interacciones entre las actividades humanas y el medio natural y social, así como

el impacto ambiental que generan, para involucrarlo en la adquisición de estilos de vida sostenible y en la participación de actividades que pongan en valor los cuidados y permitan avanzar hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible de manera consciente y contextualizada.

4.2.3. Competencias específicas

Se definen como los desempeños que el alumnado debe poder desplegar en actividades o en situaciones cuyo abordaje requiere de los saberes básicos de cada área o ámbito. Las competencias específicas constituyen un elemento de conexión entre, por una parte, el Perfil de salida del alumnado, y, por otra, los saberes básicos de las áreas o ámbitos y los criterios de evaluación. En el caso del área de conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural, se concretan en:

1. Utilizar dispositivos y recursos digitales de forma segura, responsable y eficiente, para buscar información, comunicarse y trabajar de manera individual, en equipo y en red, y para reelaborar y crear contenido digital de acuerdo con las necesidades digitales del contexto educativo.

En las últimas décadas, las tecnologías de la información y la comunicación se han ido adentrando e integrando en nuestras vidas y se han expandido a todos los ámbitos de nuestra sociedad, proporcionando conocimientos y numerosas herramientas que ayudan en multitud de tareas de la vida cotidiana. La variedad de dispositivos y aplicaciones que existen en la actualidad hace necesario introducir el concepto de digitalización del entorno personal de aprendizaje, entendido como el conjunto de dispositivos y recursos digitales que cada alumno o alumna utiliza de acuerdo con sus necesidades de aprendizaje y que le permiten realizar las tareas de forma eficiente, segura y sostenible, llevando a cabo un uso responsable de los recursos digitales. Por lo tanto, esta competencia aspira a preparar al alumnado para desenvolverse en un ambiente digital que va más allá del mero manejo de dispositivos y la búsqueda de información en la red. El desarrollo de la competencia digital permitirá comprender y valorar el uso que se da a la tecnología; aumentar la productividad y la eficiencia en el propio trabajo; desarrollar estrategias de interpretación, organización y análisis de la información; reelaborar y crear contenido; comunicarse a través de medios informáticos, y trabajar en equipo. Asimismo, esta competencia implica conocer estrategias para hacer un uso crítico y seguro del entorno digital, tomando conciencia de los riesgos, aprendiendo cómo evitarlos o minimizarlos, pidiendo ayuda cuando sea preciso y resolviendo los posibles problemas tecnológicos de la forma más autónoma posible.

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores del Perfil de salida: **CCL3, STEM4, CD1, CD2, CD3, CD4, CD5, CCEC4.**

2. Plantear y dar respuesta a cuestiones científicas sencillas, utilizando diferentes técnicas, instrumentos y modelos propios del pensamiento científico, para interpretar y explicar hechos y fenómenos que ocurren en el medio natural, social y cultural.

Los enfoques didácticos para la enseñanza de las ciencias han de partir de la curiosidad del alumnado por comprender el mundo que lo rodea, favoreciendo la participación activa en los diferentes procesos de indagación y exploración propios del pensamiento científico. Por tanto, el alumnado ha de poder identificar y plantear pequeños problemas; recurrir a fuentes y pruebas fiables; obtener, analizar y clasificar información; generar hipótesis; hacer predicciones; realizar comprobaciones; e interpretar, argumentar y comunicar los resultados. Para que esta forma de trabajo genere verdaderos aprendizajes, el profesorado debe asumir el papel de facilitador y guía, proporcionando al alumnado las condiciones, pautas, estrategias y materiales didácticos que favorezcan el desarrollo de estas destrezas. Gracias al carácter manipulativo y vivencial de las actividades, se ofrecerán al alumnado experiencias que lo ayuden a construir su propio aprendizaje. Además, es necesario contextualizar las actividades en el entorno más próximo, de forma que el alumnado sea capaz de aplicar lo aprendido en diferentes contextos y situaciones. De este modo, además, se estimula el interés por la adquisición de nuevos aprendizajes y por la búsqueda de soluciones a problemas que puedan plantearse en la vida cotidiana.

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores del Perfil de salida: **CCL1, CCL2, CCL3, STEM2, STEM4, CD1, CD2, CC4.**

3. Resolver problemas a través de proyectos de diseño y de la aplicación del pensamiento computacional, para generar cooperativamente un producto creativo e innovador que responda a necesidades concretas.

La elaboración de proyectos basados en actividades cooperativas supone el desarrollo coordinado, conjunto e interdisciplinar de los saberes básicos de las diferentes áreas para dar respuesta a un reto o problema del entorno físico, natural, social, cultural o tecnológico, utilizando técnicas propias del desarrollo de proyectos de diseño y del pensamiento computacional. La detección de necesidades, el diseño, la creación y prueba de prototipos, así como la evaluación de los resultados, son fases esenciales del desarrollo de proyectos de diseño para la obtención de un producto final con valor ecosocial. Por otro lado, el pensamiento

computacional utiliza la descomposición de un problema en partes más sencillas, el reconocimiento de patrones, la realización de modelos, la selección de la información relevante y la creación de algoritmos para automatizar procesos de la vida cotidiana. Ambas estrategias no son excluyentes, por lo que pueden ser utilizadas de forma conjunta de acuerdo con las necesidades del proyecto.

La realización de este tipo de proyectos fomenta, además, la creatividad y la innovación al generar situaciones de aprendizaje donde no existe una única solución correcta, sino que toda decisión, errónea o acertada, se presenta como una oportunidad para obtener información válida que ayudará a elaborar una mejor solución. Estas situaciones propician, además, un entorno adecuado para el trabajo cooperativo, donde se desarrollan destrezas como la argumentación, la comunicación efectiva de ideas complejas, la toma de decisiones compartidas y la gestión de los conflictos de forma dialogada.

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores del Perfil de salida: **STEM3, STEM4, CD5, CPSAA3, CPSAA4, CPSAA5, CE1, CE3, CCEC4.**

4. Conocer y tomar conciencia del propio cuerpo, así como de las emociones y sentimientos propios y ajenos, aplicando el conocimiento científico, para desarrollar hábitos saludables y para conseguir el bienestar físico, emocional y social.

La toma de conciencia del propio cuerpo desde edades tempranas permite al alumnado conocerlo y controlarlo, así como mejorar la ejecución de los movimientos y su relación con el entorno, siendo además el cuerpo la vía de expresión de los sentimientos y emociones. Su regulación y expresión fortalecen el optimismo, la resiliencia, la empatía y la búsqueda de propósitos, y permiten gestionar constructivamente los retos y los cambios que surgen en su entorno.

El conocimiento científico que adquiere el alumnado sobre el cuerpo humano y los riesgos para la salud a lo largo de su escolaridad debe vincularse con acciones de prevención mediante el desarrollo de hábitos, estilos y comportamientos de vida saludables. Esto, unido a la educación afectivo-sexual adaptada a su nivel madurativo, son elementos imprescindibles para el crecimiento, el desarrollo y el bienestar de una persona sana en todas sus dimensiones: física, emocional y social.

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores del Perfil de salida: **STEM5, CPSAA1, CPSAA2, CPSAA3, CC3.**

5. Identificar las características de los diferentes elementos o sistemas del medio natural, social y cultural, analizando su organización y propiedades y estableciendo relaciones entre los mismos, para reconocer el valor del patrimonio cultural y natural, conservarlo, mejorarlo y emprender acciones para su uso responsable.

Conocer los diferentes elementos y sistemas que conforman el medio natural, social y cultural es el primer paso para comprender y valorar su riqueza y diversidad. Por eso, esta competencia persigue que el alumnado no solo conozca los diferentes elementos del medio que lo rodea de manera rigurosa y sistémica, sino que establezca relaciones entre los mismos. De esta forma, se persigue el objetivo de que el alumnado conozca, comprenda, respete, valore y proteja el medio natural, social y cultural desde la perspectiva del espacio y del tiempo. Comprender, por ejemplo, cómo los seres vivos, incluidos los seres humanos, se adaptan al entorno en el que viven y establecen relaciones con elementos bióticos o abióticos, o cómo se comporta la materia ante la presencia de diferentes fuerzas, permite al alumnado adquirir un conocimiento científico conectado que movilizará en las investigaciones o proyectos que realice. También permite visibilizar los problemas relacionados con el uso del espacio y sus transformaciones, los cambios y adaptaciones protagonizados por los humanos a través del tiempo para sus necesidades y las distintas organizaciones sociales que han ido desarrollándose.

La toma de conciencia del continuo uso y explotación de los recursos del territorio ha de favorecer que el alumnado desarrolle acciones de uso sostenible, conservación y mejora del patrimonio natural y cultural, considerándolo como un bien común. Además, debe promover el compromiso y la propuesta de actuaciones originales y éticas que respondan a los retos naturales, sociales y culturales planteados.

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores del Perfil de salida: **STEM1, STEM2, STEM4, STEM5, CD1, CC4, CE1, CCEC1.**

6. Identificar las causas y consecuencias de la intervención humana en el entorno, desde los puntos de vista social, económico, cultural, tecnológico y ambiental, para mejorar la capacidad de afrontar problemas, buscar soluciones y actuar de manera individual y cooperativa en su resolución, y para poner en práctica estilos de vida sostenibles y consecuentes con el respeto, el cuidado y la protección de las personas y del planeta.

Conocer cómo ha evolucionado la interacción del ser humano con el mundo que lo rodea en el uso y aprovechamiento de los bienes comunes mediante procesos tecnológicos cada vez más avanzados resulta esencial para que el alumnado reflexione y sea consciente de los límites de

la biosfera, de los problemas asociados con el consumo acelerado de bienes y el establecimiento de un modelo energético basado en los combustibles fósiles. De esta manera, el alumnado podrá afrontar los retos y desafíos de la sociedad contemporánea de forma sostenible.

Comprender las relaciones de interdependencia y ecodependencia, así como la importancia que tienen para nosotros, como seres sociales dependientes, los cuidados que nos aporta la comunidad, es el punto de partida para poder identificar y profundizar en las diferentes problemáticas que plantea el modelo de sociedad actual y su impacto a nivel local y global. Es preciso, por tanto, dotar al alumnado de herramientas que faciliten su empoderamiento como agente de cambio ecosocial desde una perspectiva emprendedora y cooperativa. Esto supone que diseñe, participe y se involucre en actividades que permitan avanzar hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible de manera consciente y contextualizada. Así, será partícipe de la construcción de modelos de relación y convivencia basados en la empatía, la cooperación y el respeto a las personas y al planeta.

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores del Perfil de salida: **CCL5, STEM2, STEM5, CPSAA4, CC1, CC3, CC4, CE1.**

7. Observar, comprender e interpretar continuidades y cambios del medio social y cultural, analizando relaciones de causalidad, simultaneidad y sucesión, para explicar y valorar las relaciones entre diferentes elementos y acontecimientos.

Conocer los rasgos de las distintas sociedades a lo largo del tiempo y el papel que mujeres y hombres han desempeñado en las mismas como protagonistas individuales y colectivos de la historia ha de servir al alumnado para relacionar las diferentes épocas e identificar las acciones y hechos más destacados en cada una de ellas. Los elementos y manifestaciones culturales de cada sociedad son la expresión de complejas relaciones económicas, sociales y políticas, así como de los valores, creencias e ideas que las sustentan, pero también de sus múltiples identidades, del talento de sus integrantes y de las relaciones con otras culturas. Comprender esa red dinámica de interacciones es el trasfondo de toda interpretación y valoración crítica del pasado. El conocimiento y la contextualización de acontecimientos relevantes desde un punto de vista histórico resultan fundamentales para que el alumnado comprenda la forma en la que el pasado contribuye en la configuración del presente. La investigación de tales acontecimientos, estableciendo relaciones de causalidad, simultaneidad y sucesión entre ellos e identificando los aspectos dinámicos y los más estables, permite al individuo una mayor y mejor comprensión de sí mismo y de sus relaciones con los demás y con el entorno y lo dispone

en la mejor situación para adoptar una actitud objetiva y analítica con respecto a la actualidad y para asumir un compromiso responsable y consciente de los retos del futuro.

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores del Perfil de salida: **CCL3, STEM4, CPSAA4, CC1, CC3, CE2, CCEC1.**

8. Reconocer y valorar la diversidad y la igualdad de género, mostrando empatía y respeto por otras culturas y reflexionando sobre cuestiones éticas, para contribuir al bienestar individual y colectivo de una sociedad en continua transformación y al logro de los valores de integración europea.

La diversidad es un rasgo característico de las sociedades contemporáneas y plantea retos para la vida en democracia. El análisis comparativo entre diferentes sociedades y territorios en el mundo muestra la coexistencia de distintas formas de organización social y política derivados de diversos factores. La realidad pluricultural del entorno favorece la toma de conciencia de la diversidad y la riqueza patrimonial existentes, promoviendo una actitud de respeto y diálogo con personas y culturas diferentes. La interconexión mundial, los procesos de integración, como el de la Unión Europea y los movimientos migratorios, conectan con esta realidad múltiple y diversa, que es necesario afrontar desde los principios de igualdad, de respeto a los derechos humanos y de la infancia y desde los valores del europeísmo, para prevenir prejuicios y actitudes discriminatorias y favorecer la inclusión y la cohesión social. En el seno de la sociedad nos encontramos, además, con otros tipos de diversidad asociados a la etnicidad, el género, la edad, las creencias, la identidad, la orientación sexual o la situación funcional de las personas, que precisan de actitudes basadas en el respeto y la inclusión. Especial importancia cobran los comportamientos relativos a la igualdad entre mujeres y hombres, que debe implicar acciones comprometidas para evitar toda actitud discriminatoria. Todos estos comportamientos y valores deben desarrollarse en el entorno familiar y social del alumnado, a través del ejercicio de una ciudadanía activa y responsable.

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores del Perfil de salida: **CP3, CPSAA3, CC1, CC2, CC3, CCEC1.**

9. Participar en el entorno y la vida social de forma eficaz y constructiva desde el respeto a los valores democráticos, los derechos humanos y de la infancia y los principios y valores de la Constitución española y la Unión Europea, valorando la función del Estado y sus instituciones en el mantenimiento de la paz y la seguridad integral ciudadana, para

generar interacciones respetuosas y equitativas y promover la resolución pacífica y dialogada de los conflictos.

Comprender la organización y el funcionamiento de una sociedad en su territorio y valorar el papel de las administraciones en la garantía de los servicios públicos es fundamental para la educación ciudadana. La sociedad democrática demanda una ciudadanía comprometida y crítica que participe de manera activa en el ámbito escolar y en otras actividades que tengan influencia en el bienestar de la comunidad. En este marco de convivencia, el alumnado debe tomar conciencia de la importancia de las normas de conducta social, la movilidad segura, saludable y sostenible, y la distribución de derechos y responsabilidades entre personas de manera igualitaria y dialogada, desarrollando destrezas comunicativas y de escucha activa, de pensamiento crítico y de resolución pacífica de conflictos, y valorando la función que el Estado y sus instituciones desempeñan en el mantenimiento de la seguridad integral, la defensa como un compromiso cívico y solidario al servicio de la paz, y el reconocimiento de las víctimas de violencia. Los principios y valores de la Constitución española y la Unión Europea, junto con los del Estado y las instituciones democráticas, implican el ejercicio de una ciudadanía activa que contribuya a mantener y cumplir sus obligaciones cívicas y que favorezca la justicia social, la dignidad humana, la libertad, la igualdad, el Estado de Derecho, la cultura de paz y el respeto a los derechos humanos y a las minorías etnoculturales. La adopción consciente de valores como la equidad, el respeto, la justicia, la solidaridad y la igualdad entre mujeres y hombres prepara al alumnado para afrontar los retos y desafíos del siglo XXI.

Esta competencia específica se conecta con los siguientes descriptores del Perfil de salida: **CCL5, CPSAA1, CC1, CC2, CC3, CCEC1.**

4.3. Estrategias metodológicas en la enseñanza de las ciencias

4.3.1. ¿Cómo enseñar? La metodología

Una vez definido el "para qué" (objetivos) y el "qué enseñar" (contenidos), la siguiente etapa se centra en *¿cómo enseñar?*

Cuando nos hacemos esta pregunta, nos referimos a la metodología de la enseñanza, la pedagogía o la didáctica. En el ámbito de la educación, simplemente a la "metodología". Responder a esta pregunta implica concretar los métodos, procedimientos, estrategias que podemos utilizar para que nuestros alumnos aprendan según los objetivos y contenidos planteados. Hay mucha variedad de factores que pueden influir en las decisiones sobre "cómo enseñar" (véase la figura 1). Estos factores proceden de cuatro ámbitos fundamentales:



Figura 1. Representación de los factores que influyen en la metodología.

Todos estos factores condicionan y median las decisiones que los docentes toman en el proceso de transferencia de la teoría a la práctica y que, finalmente, se materializan en las diferentes formas de trabajar con los alumnos en el aula, es decir, en la mayor o menor amplitud de las estrategias metodológicas utilizadas en sus clases. Representan, por tanto, la concreción práctica de las reflexiones y decisiones de los docentes, algunas de ellas explícitas y otras implícitas.

4.3.2. Concepto de la estrategia metodológica

En definición, una estrategia metodológica indica los tipos de actividades para promover un aprendizaje específico.

Asimismo, podemos entender este concepto como la "estructura" que sustenta la actividad realizada en una clase. Hay tres componentes principales que determinan principalmente una estrategia específica:

- a) Los objetivos y contenidos a trabajar en clase.
- b) El papel de los estudiantes: el trabajo requerido y la relación con el contenido.
- c) El papel del docente.

4.3.3. Diferentes estrategias metodológicas

A continuación, comentaremos algunas de las estrategias metodológicas más relevantes. En este caso, podemos destacar:

a) Aprendizaje cooperativo y colaborativo

El aprendizaje cooperativo y el colaborativo son enfoques similares en cuanto a la forma, ya que ambos trabajan con grupos de estudiantes. Sin embargo, su objetivo, su estructura o el papel del docente los diferencian. El aprendizaje cooperativo pretende desarrollar habilidades socioafectivas, es decir, que los alumnos se ayuden a sí mismos para conseguir un objetivo. Por otro lado, el aprendizaje colaborativo pretende desarrollar habilidades personales y sociales; es decir, que las aportaciones de los miembros logran un objetivo.

Aprendizaje cooperativo

El aprendizaje cooperativo es un enfoque que potencia el aprendizaje entre los alumnos, es decir, permite que los estudiantes enseñen y aprendan en cooperación, y la instrucción no sólo proviene del docente sino que recae en ellos como participantes activos en el proceso. Dado que el rendimiento del grupo depende de sus miembros, un alumno se asegurará que los demás miembros del grupo también tengan un buen rendimiento. Este tipo de aprendizaje radica en la instrucción compartida; son los propios alumnos los que desempeñarán el papel de ayudantes o tutores. Este enfoque cambia el antiguo papel del docente, que pasa de impartir directamente la instrucción a ser un docente asesor del grupo de trabajo cooperativo y responsable de crear las estructuras que conducirán al aprendizaje cooperativo. Por tanto, el aprendizaje cooperativo requiere un reparto de tareas entre los componentes del grupo. Por ejemplo, el docente propone un problema e indica lo que debe hacer cada miembro del grupo, asumiendo cada uno la responsabilidad de resolver una parte del problema. El docente diseña y mantiene casi por completo la estructura de las interacciones y los posibles resultados.

Por otro lado, cada alumno se encarga de un aspecto y luego los resultados se ponen en común. El aprendizaje cooperativo es el uso educativo de pequeños grupos en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su aprendizaje. Así, los alumnos no pueden realizar las actividades sin la colaboración de los miembros del grupo; no es posible tener éxito si el resto del grupo no lo tiene, esto lleva a los alumnos a atribuir sus logros a los logros del grupo.

Ejemplos de aprendizaje cooperativo

Este tipo de aprendizaje requiere un cambio en la estructura de la clase. Además, el docente predetermina los grupos de trabajo, donde los alumnos con dificultades se unirán a los alumnos intermedios y a los aventajados asignando un papel a cada miembro. Las siguientes actividades permitirán a los alumnos cooperar entre sí y conseguir así el resultado esperado:

- Análisis de un texto (rol 1: lee y subraya las ideas relevantes, rol 2: resume y analiza las ideas, rol 3: organiza e interpreta las ideas, rol 4: presenta las ideas esenciales del texto).

- Lista de ejercicios (Alumno 1: resuelve el primer ejercicio, Alumno 2: repasa y corrige o felicita, luego resuelve el segundo ejercicio, Alumno 2: repasa y corrige o felicita, repite según el número de ejercicios)

- Evaluación de un tema: Rotación (1. Cada alumno, en un grupo de tres o cuatro, tiene un tema o pregunta; 2. Cada alumno, con un lápiz de diferente color, responde todo lo que recuerda sobre la pregunta o el tema; luego 3. El docente dice "rotación" y los alumnos deben continuar la idea anterior y seguirla hasta que llegue a sus manos el tema o la pregunta original).

Aprendizaje colaborativo

El aprendizaje colaborativo es un enfoque que se centra en la interacción y la contribución de los miembros de un grupo en la construcción del conocimiento, es decir, el logro del aprendizaje requiere la participación de las partes que forman un todo. El aprendizaje colaborativo es un sistema de interacciones cuidadosamente diseñado que organiza e induce la influencia recíproca entre los miembros del equipo. El desarrollo del proceso es gradual donde cada miembro y todos se sienten mutuamente comprometidos con el aprendizaje de los demás, generando una interdependencia positiva y no competitiva. En este aprendizaje, se busca compartir la autoridad, aceptar la responsabilidad y el punto de vista del otro, construir el consenso dentro del grupo. Por ello, es indispensable compartir experiencias y conocimientos y tener un objetivo grupal claro donde la retroalimentación juega un papel fundamental. El aprendizaje sólo puede producirse si los alumnos trabajan en colaboración. El grupo decide cómo realizar las tareas, qué procedimientos adoptar, cómo dividir el trabajo. Se busca desarrollar habilidades personales y sociales en el alumno, haciendo que cada miembro del grupo se sienta responsable no sólo de su aprendizaje sino también del de los demás miembros del grupo. El papel del docente es diseñar cuidadosamente la propuesta, definir los objetivos, los materiales de trabajo, dividir el tema en subtarear.

Asimismo, el docente se convierte en un mediador cognitivo en cuanto a proponer preguntas esenciales que realmente apunten a la construcción del conocimiento y no a la repetición de la información obtenida y, por último, monitorear el trabajo resolviendo cuestiones individuales o grupales en función del emergente. No obstante, la responsabilidad final del aprendizaje recae en los alumnos, ya que son ellos los que toman las decisiones sobre la organización y la búsqueda de estrategias para resolver la tarea.

Ejemplos de aprendizaje en colaboración

Como se ha dicho anteriormente, los alumnos deben hacer aportaciones desde su propia experiencia y conocimientos para aunar esfuerzos y conseguir así un bien común. Es decir, los conocimientos y la experiencia de los que participan son fundamentales para conseguir el bien común. Las siguientes actividades podrían ser ejemplos de aprendizaje colaborativo:

- Una obra de teatro (en esta actividad cada alumno contribuye desde su personaje a la ejecución de la obra)
- Creación de una historia (el docente puede proponer los personajes, el tema o el escenario, pero los alumnos crean la historia)
- Un trabajo de investigación (donde cada alumno profundiza en una parte del tema, desde su experiencia hace aportaciones y juntos concluyen)
- Un foro pedagógico (en el que cada alumno aporta su experiencia a la comprensión de un tema o tarea).
- Rompecabezas (el docente divide una actividad, texto o capítulo en diferentes partes o temas, los alumnos forman equipos. A cada miembro del equipo se le asigna uno de los temas o partes en los que debe formarse. Cada alumno forma un grupo con miembros de otros equipos con el mismo tema. Estos alumnos forman grupos de expertos, discuten el tema y planean cómo enseñarlo a los miembros de sus equipos originales).

Diferencias y similitudes del aprendizaje cooperativo y colaborativo

Hay tres puntos fundamentales en los que se diferencian el aprendizaje cooperativo y el colaborativo:

1. El aprendizaje cooperativo tiene como objetivo la construcción de nuevas ideas con la aportación de los compañeros, lo que favorece especialmente a los alumnos que tienen más dificultades y enriquece a los más aventajados. Por otro lado, el aprendizaje colaborativo tiene como objetivo que cada alumno desarrolle nuevas ideas y cree conjuntamente con el trabajo en parejas, este tipo de metodología busca que los alumnos hagan su mejor aportación a un objetivo común, que no necesariamente incluirá a aquellos alumnos con dificultades de aprendizaje.
2. Otro punto fundamental es la responsabilidad del docente, en el aprendizaje cooperativo es el docente quien propone un problema y determina el papel de cada alumno para resolverlo, de manera que cada alumno es responsable de una parte de la solución de la tarea. En el

aprendizaje colaborativo, el docente propone la actividad y se convierte en un guía, es decir, acompaña a los alumnos en su trabajo, pero éstos son responsables de su resultado. No se encarga de determinar los roles ni de predeterminar los pasos del proceso.

3. Por último, el enfoque colaborativo es el que requiere una preparación más avanzada para trabajar con grupos de alumnos. En otras palabras, el aprendizaje cooperativo es una metodología que se utiliza en grupos de alumnos heterogéneos en sus capacidades. Esta diferencia puede delimitar su uso, es decir, es necesario diagnosticar el grupo, es imprescindible saber de qué nivel de responsabilidad, motivación y preparación dispone el docente para decidir el aprendizaje (cooperativo y colaborativo).

b) Gamificación

La enseñanza tradicional es percibida como ineficaz y molesta por muchos estudiantes. Aunque los docentes buscan continuamente enfoques instructivos novedosos, en general, uno de los principales problemas actuales es la motivación y el compromiso de los alumnos. El uso de juegos educativos como herramientas de aprendizaje es un enfoque prometedor debido a su capacidad para enseñar y reforzar no sólo conocimientos, sino también habilidades esenciales como la resolución de problemas, la colaboración y la comunicación. Los juegos tienen un notable poder de motivación; utilizan varios mecanismos para animar a la gente a participar en ellos, a menudo sin ninguna recompensa, sólo por el placer de jugar y la posibilidad de ganar. Además, el uso de juegos educativos puede fomentar y estimular ciertas cualidades morales en los alumnos, como el autocontrol, la honestidad, la seguridad, la atención y la concentración en la tarea, la reflexión, la búsqueda de formas alternativas de ganar, el respeto a las reglas, la iniciativa, el sentido común, el sentido de la solidaridad con los compañeros y, sobre todo, el juego limpio.

Podemos considerar que los planteamientos educativos basados en el juego se enmarcan en una teoría constructivista del aprendizaje ya que uno de sus requisitos es el reto a los alumnos, lo que supone que se comprometan con los conocimientos que se consideran severos. Estos retos permiten que cada alumno construya su conocimiento, pero también requerirán métodos de enseñanza alternativos. Una de las posibles formas de involucrar a los alumnos y facilitar el aprendizaje puede ser el uso de estos juegos educativos.

Uno de los aspectos fundamentales de la educación y la construcción del conocimiento es el pensamiento crítico. En este sentido, los alumnos pueden llegar a la verdad por sí mismos realizando actividades (sensación) y aplicando después la razón (reflexión), es decir, a través de la experiencia. Por lo tanto, aunque la aplicación de enfoques que implican el juego puede

requerir actividad y sensibilidad, la experiencia debe estar vinculada al pensamiento crítico para convertir la experiencia en aprendizaje.

Una característica inherente a los juegos es el carácter desafiante de sus reglas y objetivos, que suelen consistir en un reto personal o en alguna meta ambiciosa, por lo que los docentes también pueden utilizarlos para elevar los niveles de interés y conseguir que los alumnos participen activamente en el proceso de aprendizaje.

Para la educación, el placer o la recreación del juego debe tener principalmente una función didáctica. Los juegos pueden servir de puente para unir la enseñanza formal de la ciencia con la ciencia en contextos más informales. En este sentido, podemos definir un conjunto de cualidades y requisitos que deben tener los juegos para ser útiles en el desarrollo de la enseñanza y el aprendizaje:

- 1) Los juegos deben ayudar a potenciar la actividad de los alumnos y, una vez motivados, deben desarrollar su actividad cognitiva, consolidando un aprendizaje más eficaz.
- 2) Los juegos deberían mejorar indirectamente la eficacia del proceso educativo, ya que requieren una mayor reflexión por parte del docente para elegirlos.
- 3) Los alumnos deben llevar a cabo los juegos de manera bien planificada, de acuerdo con los objetivos educativos y sus implicaciones en el aula.

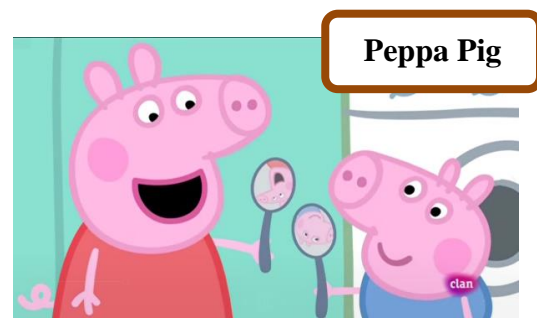
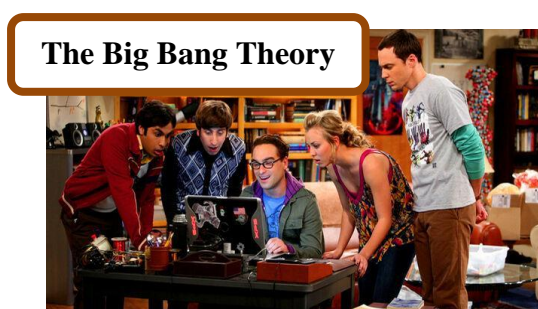
En este contexto, los métodos basados en el juego, el juego o los videojuegos son especialmente aplicables, ya que fomentan y facilitan formas alternativas de ver un tema determinado. Además, el uso de juegos educativos podría mejorar la motivación de los alumnos en la enseñanza de las ciencias y contribuir así al desarrollo de percepciones positivas hacia la ciencia, lo que constituye un aspecto esencial del aprendizaje de estas. De hecho, los sentimientos y las emociones influyen en gran medida en los procesos cognitivos y, en consecuencia, existe una profunda relación entre las variables emocionales y el proceso de aprendizaje. Es evidente que las actitudes desempeñan un papel esencial no sólo en el aprendizaje de las ciencias a nivel básico, sino que también son un factor crítico en el desarrollo de las vocaciones científicas entre los estudiantes.

En definitiva, la adquisición de conocimientos a través de los juegos surge de las oportunidades de crear y desarrollar una serie de estructuras mentales, abriendo así el camino al desarrollo del pensamiento abstracto. Adicionalmente, podemos considerar que los juegos son parte inherente de una teoría constructivista del aprendizaje, pueden generar motivación en los estudiantes y requieren de experiencia y reflexión como parte del proceso de aprendizaje. En este sentido, los

juegos educativos pueden ser una poderosa herramienta en el proceso de aprendizaje de los alumnos.

c) Recursos audiovisuales de las TIC (televisión, internet...)

En la actualidad, podemos encontrar en la literatura numerosos y variados recursos educativos para motivar y mejorar el aprendizaje de las ciencias y las actitudes científicas de los alumnos. Entre ellos se encuentran los medios de comunicación, y en particular la televisión, un medio que, junto con Internet, es uno de los más extendidos entre la población actual por su difusión, poder, influencia y consumo (AIMC, 2018). Diferentes estudios han explorado el uso de recursos de ficción (películas, programas de televisión o novelas) en contextos de educación científica formal e informal para enseñar conceptos científicos o mejorar las habilidades de pensamiento crítico (Li y Orthia, 2016). El uso educativo de los programas de televisión, como principal preferencia de los adolescentes, se muestra como una alternativa atractiva ya que puede hacer que el aprendizaje de las ciencias sea más eficaz y motivador, puede ser una forma correcta de conseguir que los estudiantes se interesen por la ciencia (Allday, 2003) y puede contribuir a la alfabetización científica y televisiva. A pesar de su potencial, el número de investigaciones realizadas para enseñar ciencias o para crear actitudes positivas hacia ellas se considera insuficiente. El papel del docente en la aplicación del recurso en la práctica también es crucial, ya que debe ser consciente de sus posibilidades educativas, así como saber guiar a los alumnos en la discusión de la ciencia implícita en los programas de televisión. Algunos ejemplos utilizados en las aulas de ciencias son:



En el caso de la serie Juego de Tronos, podemos utilizarla para proponer a los alumnos algunas preguntas de carácter científico sobre física, química, biología y geología. Por ejemplo, podemos pedirles que vean varias secuencias del episodio 7x06, de no más de 3 minutos de duración, que incluyan la emboscada de los caminantes blancos a Jon Nieve en un lago helado,

y el rescate del dragón del fondo del lago por parte de los caminantes blancos. Trabajando en grupos, los alumnos deberán preparar un informe tratando de responder a las preguntas



a) *Disciplina:* **Física**

Secuencia: El grupo de Jon Nieve cruza el lago helado. En su persecución, la horda de caminantes falla y rompe el hielo



Contenido científico: Fuerzas

Pregunta: ¿Por qué Jon Nieve y sus amigos consiguen cruzar el lago helado y cuando los caminantes de la horda blanca pasan, rompen el hielo?

b) *Disciplina:* **Química**

Secuencia: Jon Snow parece tener dificultades para respirar durante la persecución

Contenido científico: Concentración de oxígeno

Pregunta: ¿Por qué Jon Nieve tiene dificultades para respirar en las montañas?

c) *Disciplina:* **Biología**

Secuencia: Al rescatar al dragón del hielo puedes ver que el color de sus ojos ha cambiado a azul



Contenido científico: Genética

Pregunta: ¿Por qué algunos dragones tienen los ojos azules y otros negros?

d) *Disciplina:* **Geología**

Secuencia: La horda de caminantes aparece desde un estrecho desfiladero

Contenido científico: Formación del relieve

Pregunta: ¿Cómo pudo formarse una grieta en medio de la montaña? ¿Por qué una montaña no es una masa perfecta, lisa y sin fisuras?

d) Enseñanza basada en el contexto

Por contextualizar la ciencia se entiende relacionarla con la vida cotidiana de los alumnos y hacerles ver su interés en su vida futura en los aspectos personales, profesionales y sociales. La forma de utilizar el contexto -las aplicaciones de la ciencia y las interacciones entre la ciencia, la sociedad y el medio ambiente- permite diferenciar dos enfoques CTS (ciencia-tecnología-sociedad) en la enseñanza de las ciencias; a) los docentes utilizan los conceptos para interpretar y explicar el contexto, y b) los docentes utilizan el contexto para introducir y desarrollar conceptos y modelos. Este último enfoque, que se denomina apropiadamente enfoque basado en el contexto, se está utilizando ampliamente en los nuevos enfoques de la enseñanza de las ciencias y se está introduciendo con diferente énfasis en las reformas curriculares de muchos países.

Desde el punto de vista teórico, la base de una enseñanza contextualizada es la visión del aprendizaje situado. Mientras que las teorías cognitivas consideran el conocimiento como una entidad abstracta que se encuentra en la mente de los individuos, los enfoques "situados" hacen hincapié en la situación y el contexto en el que se produce el aprendizaje. La tesis principal del aprendizaje situado es que la transferencia de conocimientos se produce porque su adquisición tiene lugar dentro de un proceso autónomo y activo y un contexto auténtico. Podemos considerar seis características básicas del aprendizaje que surgen de una perspectiva constructivista:

1. El aprendizaje es un proceso de construcción activa (con la participación libre y activa del alumno).
2. Es un proceso constructivo basado en el conocimiento previo y la interpretación de las experiencias individuales.
3. Es un proceso emocional (la adquisición de conocimientos requiere sentimientos positivos en el proceso de aprendizaje).
4. Es un proceso autodirigido (el alumno debe controlar y dirigir su proceso de aprendizaje).

5. Es un proceso social (se produce en interacción con otros).
6. Es un proceso "situado" (la adquisición de conocimientos siempre tiene lugar en un contexto o situación específicos).

El aprendizaje basado en la resolución de problemas integra los enfoques cognitivista y situacionista y da importancia tanto al proceso de instrucción del docente como al proceso de construcción de conocimientos del alumno. El proceso de aprendizaje se concibe como un proceso autodirigido y constructivo, pero facilitado y potenciado por una asistencia instructiva adecuada. Las secuencias didácticas en contexto, de carácter CTS, en general se centran en la investigación o discusión de problemas de ciencia aplicada o ciencia y sociedad, pero generalmente proporcionan los conceptos y modelos ya elaborados, sin incorporar su construcción en la secuencia de actividades. En otras ocasiones, al centrarse sólo en contextos tecnológicos actuales, ignoran cualquier consideración histórica del origen y evolución de los conceptos involucrados.

A continuación, analizaremos un ejemplo concreto de contexto que puede ser utilizado en las clases, no sólo de ciencias sino también de otras disciplinas, el espeto de sardinas. Como hemos comentado, a partir de este contexto, podemos trabajar contenidos en diferentes disciplinas como:

- a) Disciplina: **Geografía**: En este caso, se podría plantear en clase qué factores influyen en el desarrollo y crecimiento de las sardinas, lo que daría lugar a poder trabajar los elementos esenciales de la geografía física, centrados inicialmente en este caso en la provincia de Málaga. Partiendo del mapa topográfico de Málaga, podemos trabajar los diferentes tipos de montañas, la diversidad de paisajes, la orografía, los tipos de vientos, etc... Esta variedad de conceptos relacionados con la geografía puede ser el punto de partida para extrapolarlos a otras zonas de España, e incluso más allá de nuestras fronteras.



- b) Disciplina: **Biología**: En esta disciplina, al igual que en geografía, las sardinas pueden utilizarse para tratar aspectos relacionados con la fisonomía y la biología animal. Por ejemplo, en la clase de ciencias, el docente puede enseñar las características físicas de las sardinas, y extrapolarlas a otros tipos de peces para encontrar similitudes/diferencias, e

incluso abarcar más partes del reino animal. A partir de estas características físicas, el docente puede hacer preguntas en clase sobre por qué las sardinas que se utilizan en esta zona son adecuadas para los espetos, ya que en otras partes de nuestra geografía también podemos encontrar sardinas. Este tipo de preguntas puede ayudarnos a profundizar en aspectos relacionados con el tamaño, el peso y la cría de las sardinas. Por otro lado, podemos tratar en clase, el

COMPOSICIÓN POR 100 GRAMOS DE PORCIÓN COMESTIBLE	
Calorías	153
Proteínas (g)	17,1
Grasas (g)	9,4
*G. saturadas (g)	2,6
*G. monoinsaturadas (g)	2,8
*G. poliinsaturadas (g)	2,9
Hierro (mg)	2,7
Magnesio (mg)	25,1
Potasio (mg)	20
Fósforo (mg)	258
Zinc (mg)	0,9
Yodo (mg)	29
B1 o tiamina (mg)	0,1
B2 o riboflavina (mg)	0,3
B3 o niacina (mg)	6,4
B9 o ácido fólico (mcg)	8,7
B12 o cianocobalamina (mcg)	28,4
Vitamina A (mcg)	62,9
Vitamina D (mcg)	7,9
Vitamina E o tocoferol (mcg)	1,6

mcg = microgramos

contexto nutricional, presentando el número de nutrientes que tiene una sardina por cada 100 gramos, por lo que podríamos trabajar aspectos relacionados con los hábitos saludables en la alimentación, además de aprovechar este aspecto, para trabajar transversalmente contenidos químicos como la composición química y sus formas de expresarla.

c) Disciplina: **Física:** El docente puede utilizar la preparación de los escupitajos para explicar

contenidos específicos relacionados con la física. Conceptos como concavidad, propagación del calor, efecto gravitacional están presentes en esta preparación ya que una de las principales razones del uso de la caña es porque la concavidad que presenta facilita la propagación del calor y que la grasa se deslice



por el efecto gravitacional. Además, el docente puede utilizar la posición de la caña con las sardinas listas para ser cocinadas. El docente puede explicar que los espetos necesitan una inclinación de 60-70° en una montaña de arena y una fuente de calor a unos 20 centímetros. Crea una cámara de aire caliente entre el espigón y la llama, de modo que el espigón recibe el calor y no el humo, y la llama no está en contacto con la sardina. Así, la sardina se asa y no se quema. La acción del gradiente térmico, generado entre el espetón y la llama, produce el asado. De este modo, el docente puede introducir conceptos como plano inclinado, pendiente, transmisión de calor por radiación y conducción, gradiente térmico, entre otros, que intervienen en el proceso de cocción de las sardinas.

4.4. Referencias

AIMC, Asociación para la investigación de medios de comunicación (2018). *Resumen general 2018*. Madrid: AIMC.

Allday, J. (2003). La ciencia en la ciencia ficción. *Physics Education*, 38(1), 27-30.

De Pro, A. (2003). La construcción del conocimiento científico y los contenidos de las ciencias. En Jiménez, J. y otros, *La enseñanza de las ciencias* (pp. 33-54). Barcelona: Graó.

Li, R. y Orthia, L.A. (2016). Comunicando la naturaleza de la ciencia a través de *la teoría del Big Bang*: Evidencia de un estudio de grupo focal. *International Journal of Science Education, Part B*, 6(2), 115-136.

Didáctica de las Ciencias Experimentales

Curso: 2023-24

Tema 5. Aprendizaje de las Ciencias

5.1. Aspectos importantes del aprendizaje de las ciencias.....	2
5.2. Errores conceptuales, ideas previas de los alumnos, dificultades en el proceso de aprendizaje.....	3
5.3. El modelo de cambio conceptual	6
5.4. Referencias	10

5.1. Aspectos importantes del aprendizaje de las ciencias

En los últimos años, entendemos la mente del alumno como un armario vacío en el que el docente introduce los conocimientos mediante una serie de estímulos y recompensas. Sin embargo, podemos reconocer que el aprendizaje se produce como resultado de una interacción entre lo que el docente enseña y las ideas o conceptos preexistentes en la mente de los alumnos. Desde este punto de vista, el aprendizaje no se limita a la absorción de nueva información, sino que implica la modificación parcial o total de la estructura cognitiva del alumno. Algunas investigaciones (Sebastia, 1984, Viennot, 1979, Mora y Herrera, 2009) han puesto de manifiesto la existencia, en los alumnos de cualquier nivel, de un conjunto de creencias y expectativas, que constituyen una especie de "ciencia intuitiva" para comprender adecuadamente el mundo.

De hecho, en los últimos años, los investigadores han recogido y analizado cuáles son esas ideas que utilizan los alumnos para interpretar el mundo antes de recibir la explicación científica. Estas ideas previas a la enseñanza están relacionadas con los errores conceptuales que cometen los alumnos. En la actualidad, se considera a los alumnos como "generadores" de conocimiento. Esta tendencia sigue la teoría constructivista y las ideas de Piaget. Las principales características de la visión constructivista (Driver, 1986; Driver, 1988) son:

- ***Lo que hay en el cerebro del alumno es importante:*** los resultados del aprendizaje no sólo dependen de la situación de aprendizaje y de las experiencias que proporcionemos a los alumnos, sino también de sus conocimientos previos, sus concepciones y sus motivaciones.
- ***Encontrar el sentido implica establecer relaciones:*** Los conocimientos conservados a lo largo del tiempo en la memoria no son hechos aislados, sino que se refieren a aquellos muy bien estructurados e interrelacionados de múltiples maneras, por lo que es necesario establecer una coherencia interna de la materia, una existencia de relaciones y conexiones entre las diferentes partes del tema.
- ***Quien aprende construye activamente significados:*** La construcción de significados se utiliza para encontrar el sentido de las experiencias sin necesidad de que el individuo realice cambios conceptuales significativos. Además, puede implicar un proceso en el que se produce un nuevo uso de las ideas existentes. Este proceso de reestructuración tendría que producirse en los alumnos debido a las nuevas actividades propuestas en la enseñanza.
- ***Los alumnos son responsables de su aprendizaje:*** Los docentes deben orientar este grado de responsabilidad que se da a los alumnos para que pongan su atención en tareas concretas y

hagan uso de sus conocimientos para lograr la autoconstrucción de significados en el aprendizaje.

El docente debe influir con un papel motivador y estructurando adecuadamente el material de aprendizaje. En principio, vamos a analizar lo que hay detrás de las respuestas como:

"Para mover un cuerpo, hay que empujarlo con una fuerza mayor que su peso..."

"Una batería se gasta cuando se agotan las cargas..."

A veces, las razones de estas respuestas provienen de las expresiones del docente y muestran su mínima implicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estas expresiones pueden ser:

"Los alumnos no estudian"

"A mis alumnos no les pasa, hay "otros profesores" que no pueden explicar".

"Hay muy poco tiempo para enseñar Ciencias"

5.2. Errores conceptuales, ideas previas de los alumnos, dificultades en el proceso de aprendizaje

En los últimos tiempos, muchos docentes, así como investigadores de la enseñanza de las ciencias, han visto cómo los aparentes buenos resultados en cuestiones teóricas se debían a la simple repetición memorística, y no a una comprensión completa de ciertos conceptos científicos, ya que los alumnos no eran capaces de aplicarlos a la resolución de problemas o a las prácticas de laboratorio. Por ello, estudios como la tesis de Viennot (1979) se centraron en el problema del aprendizaje conceptual, que cuestionaba la eficacia de la enseñanza allí donde los resultados parecían más positivos; ya que muchos alumnos terminaban sus estudios sin saber cómo resolver problemas, qué es el trabajo científico y sin comprender el significado de los conceptos científicos más fundamentales. Estos errores no eran meros olvidos o equivocaciones momentáneas, sino que se manifestaban como ideas seguras y persistentes, afectando por igual a alumnos de diferentes países y niveles e incluso a un porcentaje importante de docentes. Este tipo de "errores" se denominan **errores conceptuales**. Estos errores tienen algunas características comunes, como:

- ❖ Estas ideas se repiten a lo largo de los distintos niveles educativos, aunque la enseñanza de los conocimientos científicos las contradiga.
- ❖ Se asocian a una interpretación de diferentes conceptos (fuerza, gravedad, fotosíntesis) diferente a la que hacen los científicos.

- ❖ Son respuestas rápidas y sin titubeos, convencidos de que están bien.
- ❖ Estudiantes de diferentes países dan las mismas respuestas, incluso algunos docentes.

Los intentos de explicar la abundancia y persistencia de estos errores conceptuales se centran en dos causas. Por un lado, se centran en las ideas que los alumnos tienen antes del aprendizaje escolar, es decir, las **ideas previas** (porque responden a la existencia de ideas muy diferentes a las ideas científicas que se quieren enseñar). Estas ideas alternativas son un grave obstáculo para el aprendizaje de la ciencia el foco está en las ideas previas y, por otro, sobre el tipo de educación habitual, cuestionando que la transmisión de conocimientos dé lugar a una recepción significativa, es decir, que los alumnos aprendan significativamente las ideas transmitidas. A continuación, nos centraremos con más detalle en el **concepto de ideas previas**, así como en su origen y causa.

Concepto de ideas previas

Como hemos comentado anteriormente, son las que tienen los alumnos, normalmente muy diferentes a las científicas que se les quiere enseñar. Estas ideas son el origen de los errores conceptuales, y normalmente, hay una persistencia de estas ideas intuitivas a lo largo de los años antes de que los alumnos reciban una educación formal, lo que hace más difícil cambiarlas.

Sin embargo, esta dificultad no es igual en todas las asignaturas, siendo mayor la persistencia en aquellas relacionadas con hechos y fenómenos donde los alumnos observan con frecuencia. Asimismo, esta constancia en las ideas de los alumnos, muchas veces no compatibles con los aspectos científicos y su efecto en el aprendizaje de los conceptos ha estimulado estudios e investigaciones para entender cómo se originan estas ideas, cómo influyen en el proceso de enseñanza-aprendizaje y cómo afectan a los resultados.

Hashwesh (1986) afirmó que la resistencia a cambiar estas ideas previas de los alumnos debe estar directamente relacionada con la naturaleza o el tipo de enseñanza que debe cambiarla, y señaló varias razones psicológicas. Principalmente, los alumnos tienden a considerar sólo las pruebas que confirman sus hipótesis, sin necesidad de verificarlas. Sin embargo, estos factores psicológicos son beneficiosos para su estabilidad emocional, ya que son la base de la confianza en sí mismos y facilitan la toma de decisiones automáticas a las que tenemos que enfrentarnos continuamente.

Estas ideas previas tienen características diferentes:

- ❖ No son científicamente correctos.

- ❖ Son específicos de cada ámbito y suelen depender de la tarea utilizada para identificarlos.
- ❖ La mayoría de estas ideas no son fáciles de identificar porque forman parte del conocimiento implícito del sujeto.
- ❖ La percepción y la experiencia del estudiante en su vida cotidiana guían muchas de ellas.
- ❖ Corresponden a construcciones personales.
- ❖ No todos tienen el mismo nivel de especificidad y generalidad. Por lo tanto, las dificultades que generan no tienen la misma importancia.
- ❖ A menudo, son ideas muy resistentes y, en consecuencia, difíciles de modificar.
- ❖ El grado de coherencia y solidez es variable; pueden ser representaciones difusas más o menos aisladas para formar un modelo mental completo incluso con cierta capacidad de predicción.

Partiendo de estas características, debemos considerar las causas y el origen de estas ideas. De este modo, podemos establecer varios aspectos relacionados con este origen:

a) **Influencia de la experiencia de la vida cotidiana**

Las ideas alternativas más persistentes, las más difíciles de cambiar, son las que están más relacionadas con la evidencia del sentido común.

Los gases apenas pesan

Un globo cae más lentamente que una piedra

b) **El lenguaje cotidiano de los significados es diferente al científico**

Algunos términos tienen un significado diferente en el lenguaje cotidiano y en el científico.

Cerrar la ventana que entra el frío (o el calor se va)

Apaga la lámpara que carga mucha corriente

c) **Existencia de errores en los libros de texto**

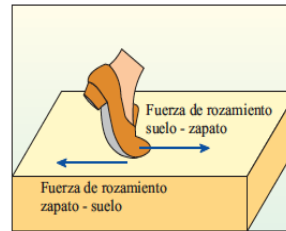
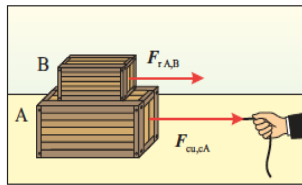
A veces, los libros de texto presentan diferentes errores que pueden producir en los alumnos ideas equivocadas porque la información mostrada es errónea.

La fuerza de rozamiento es siempre contraria al movimiento o se opone a él.

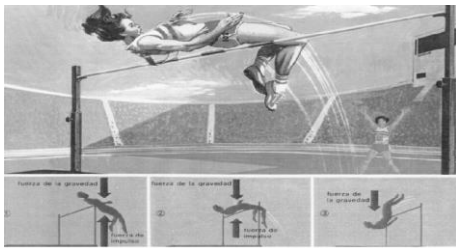
Los moles se pasan a gramos utilizando la masa molecular.

Las siguientes figuras muestran algunos ejemplos:

La fuerza de rozamiento es siempre contraria al movimiento o



La fuerza de fricción es contraria al movimiento relativo entre las dos superficies en



Explicación de un salto de altura

Cuando los pies no están en contacto con el suelo no hay ninguna fuerza que se arrastre hacia arriba. En las tres situaciones sólo existe la atracción de la tierra sobre el saltador, que en dibujo se llama fuerza de gravedad.

d) No tener en cuenta estas ideas en la planificación de la enseñanza

Muchos docentes no tienen en cuenta las concepciones previas de los alumnos para planificar su enseñanza. Puede deberse a que sus consideraciones sobre la forma de enseñar, y siguen creyendo que los alumnos deben ser una figura inactiva durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

5.3. El modelo de cambio conceptual

Aunque Piaget (1974) desarrolló una teoría del aprendizaje, en los últimos años parece que se necesita un trabajo "más centrado en el contenido real de las ideas del alumno y menos en las supuestas estructuras lógicas subyacentes" (Driver, 1978).

Sin embargo, no ha habido una teoría bien articulada que explique cómo cambian los conceptos bajo el impacto de nuevas ideas o nueva información. Esta es la base del **modelo de cambio conceptual**. En este sentido, el aprendizaje consiste fundamentalmente en comprender y aceptar ideas mediante una actividad racional.

Por tanto, el aprendizaje es una investigación en la que los alumnos deben emitir juicios basados en pruebas. Esta afirmación pretende centrar la atención en el aprendizaje y no en lo que depende. El aprendizaje depende **de las ideas, de su estructura y de las pruebas**, ya que no es la mera adquisición de un conjunto de respuestas correctas, de un repertorio verbal o de un conjunto de comportamientos. Si nos referimos a **la base epistemológica**, las opiniones

contemporáneas de la filosofía de la ciencia sugieren dos fases distintas de cambio conceptual en la ciencia:

1º Fase: El trabajo científico utiliza los antecedentes de la **investigación sistemática** (definir problemas, indicar estrategias y resultados). Thomas Kuhn los llamó "**paradigmas**", y la investigación dominada por los paradigmas, "**ciencia normal**".

2º Fase: Todas las fases de la investigación requieren **modificaciones**. El científico se enfrenta a un **desafío a sus supuestos** y debe **adquirir nuevos conceptos** y una nueva forma de ver el mundo. Kuhn lo llamó "**revolución científica**".

En ese sentido, podemos considerar patrones similares de cambio conceptual en el aprendizaje:

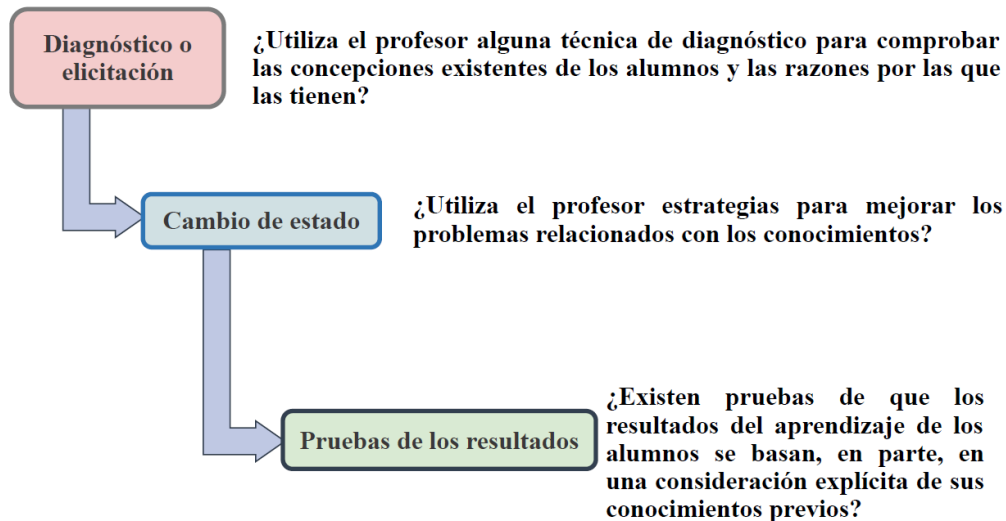
- ❖ **Asimilación** (similar a la "ciencia normal" de Thomas Kuhn): Los estudiantes utilizan los conceptos existentes para tratar los nuevos fenómenos.
- ❖ **Acomodación** (similar a la "revolución científica" de Thomas Kuhn): Los conceptos de los alumnos son inadecuados para comprender los nuevos fenómenos y tienen que sustituirlos o reorganizarlos.

Sin embargo, podemos plantear dos preguntas: ¿por qué necesitamos este cambio conceptual? Además, ¿cómo se va a producir? Posibles respuestas a estas preguntas podrían ser que:

- ❖ **Debe haber insatisfacción con las concepciones existentes:** Antes de que se produzca la acomodación, un individuo debe haber recogido enigmas sin resolver y pensar que no es capaz de resolver estos problemas con los conceptos actuales.
- ❖ **Una nueva concepción debe ser inteligible:** Saber lo que significa la importancia de las analogías y las metáforas para dar un sentido original y una inteligibilidad a los nuevos conceptos.
- ❖ **Una nueva concepción debe parecer inicialmente plausible:** Creer que es verdadera.
- ❖ **Un nuevo concepto debe sugerir la posibilidad de un programa de investigación fructífero:** Encontrarlo útil.
- ❖ **Aprender una nueva concepción significa que su estatus aumenta, es decir, que el alumno la entiende, la acepta, ve que es útil:** Si hay un conflicto entre concepciones, el aprendizaje se produce si el alumno está insatisfecho con la antigua.

En principio, el propósito del cambio conceptual no es obligar a los alumnos a ceder sus conceptos alternativos a las concepciones del docente o del científico, sino, por el contrario, ayudar a los alumnos tanto a formar el hábito de rebatir una idea con otra, como a desarrollar

estrategias adecuadas para que las concepciones alternativas compitan entre sí por su aceptación. Podemos considerar que existen diferentes etapas en la Enseñanza del Cambio Conceptual, en las que podemos plantear una serie de preguntas que lleven a la reflexión sobre el conjunto del proceso de enseñanza-aprendizaje:



Asimismo, podemos considerar que hay características particulares presentes durante las diferentes etapas de la Enseñanza del Cambio Conceptual donde, de nuevo, siguiendo una serie de preguntas, podemos mejorar nuestra práctica en el aula:

- ❖ **Metacognición:** ¿Se anima a los alumnos a "dar un paso atrás" respecto a una o varias ideas propias o ajenas para reflexionar sobre ellas y expresar una opinión al respecto?
- ❖ **Clima del aula:** ¿Existe una actitud de respeto tanto por parte del docente como de los alumnos hacia las ideas de los demás, incluso cuando son contradictorias?
- ❖ **Papel del docente:** ¿Es el docente capaz de ofrecer oportunidades a los alumnos para que se expresen sin miedo al ridículo, y de asegurarse de que no es el único árbitro de lo que se considera una idea aceptable en el aula?
- ❖ **Papel del alumno:** ¿Están los estudiantes dispuestos a asumir la responsabilidad de su aprendizaje, a reconocer las ideas de los demás y a cambiar sus puntos de vista cuando otro les parece más viable? ¿Pueden los estudiantes controlar su aprendizaje?

Para finalizar, debemos considerar algunos aspectos relacionados con el papel del docente y lo que debe realizar previamente y durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, todos los docentes deberían:

- ❖ Conocer los fenómenos, los métodos y los conceptos, principios y teorías que constituyen la ciencia que enseñan.

- ❖ Saber qué concepciones tienen sus alumnos sobre las unidades didácticas y hasta qué punto son científicamente aceptables.
- ❖ Sea consciente del papel que desempeñan los conocimientos existentes de los alumnos en la comprensión del nuevo material.
- ❖ Estar convencido de la necesidad de utilizar estrategias de enseñanza del cambio conceptual, especialmente cuando las concepciones existentes de los alumnos entran en conflicto con otras.
- ❖ Ser capaz de planificar y llevar a cabo acciones de enseñanza que den efecto a estas estrategias.

5.4. Referencias

Driver, R, Easley, J. (1978). Alumnos y paradigmas: Una revisión de la literatura relacionada con el desarrollo de conceptos en estudiantes de ciencias adolescentes. *Stud. Sci. Ed.* 5, 61-84.

Driver, R. (1986). Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos, *Enseñanza de las Ciencias*, 4, 3-15.

Driver, R. (1988). Un enfoque constructivista para el desarrollo del currículo en ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*, 6, 109-120.

Hashwesh, M. Z. (1986). Towards an explanation of conceptual change, *European Journal of Science Education*, 3, 383-396.

Mora, C., Herrera, D. (2009). Una revisión sobre ideas previas del concepto de fuerza. *Lat. Am. J. Phys. Educ.*, 3, 72-86.

Piaget, J (1974). *Understanding Casuality*. W. W. Norton.

Sebastia, J. M. (1984). Fuerza y movimiento: La Interpretación de los Estudiantes, *Enseñanza de las Ciencias*, 2 (3), 161-169.

Viennot, L. (1979). Spontaneous reasoning in elementary dynamics, *European Journal of Science Education*, 1, 205-221.

Didáctica de las Ciencias Experimentales

Curso: 2023-24

Tema 6. Evaluación

6.1. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes y del proceso de enseñanza ..	2
6.2. Modelos evaluativos.....	3
6.3. Tipos de evaluación del aprendizaje de los alumnos	5
6.4. La evaluación como regulación del aprendizaje	6
6.5. La evaluación como verificación del aprendizaje.....	6
6.6. Instrumentos de evaluación.....	14
6.7. Referencias	14

6.1. Evaluación del aprendizaje de los estudiantes y del proceso de enseñanza

Según el Diccionario de la Real Academia Española (RAE), la palabra evaluación tiene varias acepciones:

1. Señalar el valor de algo.
2. Estimar, apreciar y calcular el valor de algo.
3. Estimar los conocimientos, las habilidades y el rendimiento de los estudiantes.

La última definición reconoce un significado educativo de la evaluación, añadiendo algunas connotaciones sociales que es uno de los elementos clave del desarrollo curricular. Por lo tanto, la evaluación no debe considerarse exclusivamente al final del proceso de desarrollo curricular, como generalmente se hace. Inicialmente, podemos preguntarnos si es necesario realizar la evaluación, pero necesitamos las razones para hacerla y cuándo va a ser. En este sentido, podemos establecer dos aspectos principales:

❖ **El aprendizaje y la enseñanza implican una evaluación:** La evaluación no sólo debe medir los resultados, sino que condiciona lo que los docentes enseñan y qué y cómo aprenden los alumnos. Por ello, es necesario considerar la evaluación como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje (Sanmartí, 2011).

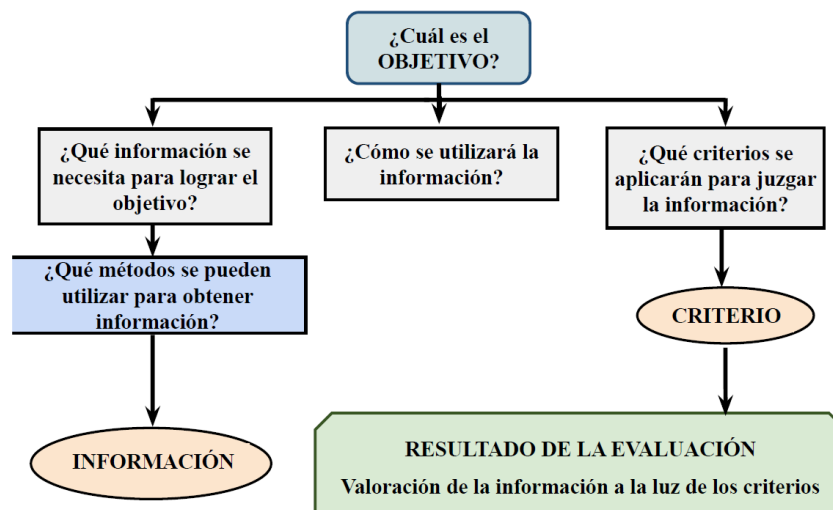
❖ **Es necesario identificar los errores para aprender:** Es necesario identificar los errores y las dificultades en las formas de pensar, comprender sus causas y tomar decisiones sobre la mejor manera de superarlos, es decir, para aprender es necesario autoevaluarse. Podemos recordar esta frase: "de los errores se aprende".

Las dificultades y los errores de los alumnos provienen fundamentalmente de sus ideas previas, fruto de su forma de percibir los fenómenos. Estas ideas alternativas son, en muchos casos, difíciles de superar. El reto de los docentes es reconocer las causas de las diferencias entre lo que se proponen enseñar y las ideas previas y, a partir de ahí, ayudarles a superar los obstáculos para reducir las diferencias.

Varios estudios aportan pruebas de que una revisión exhaustiva de la evaluación conduce a mejoras significativas en los resultados del aprendizaje, especialmente en los alumnos que tienen dificultades para aprender. Según Harlen (1998), el concepto de evaluación es:

La evaluación "es el proceso de obtener y utilizar información para ayudar a tomar decisiones o hacer juicios"

En ese sentido, la evaluación implica hacer juicios de valor sobre qué información es relevante para tomar decisiones y decidir qué criterios deben utilizarse para obtener y juzgar la información obtenida. La distinción entre la información y los criterios utilizados para juzgar es esencial. Si el juicio sigue criterios específicos, podemos distinguir la evaluación de una opinión. La selección de los criterios, el tipo de información y la forma en que ambos se relacionan influyen en el juicio. Comprender el carácter y las limitaciones de la evaluación es esencial para su utilidad. Todos estos aspectos forman parte **del proceso de evaluación**, en el que se trata de plantear una serie de preguntas y tomar las decisiones correspondientes. El esquema del proceso es:



6.2. Modelos evaluativos

La evaluación es un proceso complejo concebido de diferentes maneras. En ese sentido, podemos señalar dos modelos principales de evaluación, que detallaremos sobre diferentes aspectos esenciales.

a) Evaluación tradicional

Persigue el control cuantitativo del aprendizaje del alumno, valorando el producto final, ignorando el proceso

Sobre *los estudiantes y la evaluación*:

- ❖ Los estudiantes no deben intervenir directamente en la evaluación de su actividad de clase
- ❖ El docente debe corregir un examen sin conocer al autor para evitar influencias en la calificación.

Sobre *el significado de la evaluación*:

- ❖ La evaluación es necesaria, fundamentalmente, para decidir sobre la promoción del alumno

- ❖ Los alumnos, cuando pueden responder correctamente a las preguntas planteadas por el docente en la evaluación, demuestran que han aprendido
- ❖ El programa del docente establece el nivel que deben alcanzar los alumnos en el momento de la evaluación.

Sobre *lo que se evalúa*:

- ❖ La evaluación de los alumnos debe centrarse en los aprendizajes científicos esenciales, que son los relacionados con la comprensión de los conceptos.
- ❖ La evaluación debe centrarse en medir el nivel alcanzado por los alumnos en relación con los objetivos previstos.

Sobre los *instrumentos de evaluación*:

- ❖ El instrumento esencial y más fiable para la evaluación del aprendizaje es el examen escrito.

b) Modelo didáctico de investigación escolar

Regula el proceso de enseñanza-aprendizaje y permite proponer mejoras durante el proceso.

Sobre *los estudiantes y la evaluación*:

- ❖ Si los alumnos muestran una evolución significativa de sus ideas, aunque no lleguen a la formulación más adecuada, deben ser valorados positivamente.

Sobre *el significado de la evaluación*:

- ❖ La evaluación debe referirse tanto al aprendizaje como a la enseñanza.
- ❖ La evaluación es un instrumento fundamental para conocer y mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Sobre *lo que se evalúa*:

- ❖ Hay que tener en cuenta el aprendizaje de procedimientos y actitudes, además de los conceptos.

Sobre los *instrumentos de evaluación*:

- ❖ La evaluación debe utilizar el máximo número posible de instrumentos (cuadernos de clase, registros de participación, trabajos de laboratorio, informes de autoevaluación)
- ❖ Deben prepararse instrumentos de evaluación para evaluar a los alumnos, al docente y a la enseñanza.

En resumen, el segundo modelo refleja una evaluación completa, es decir, como una actividad evaluativa e investigadora que debe incidir en los procesos de aprendizaje de los alumnos y en los procesos de enseñanza desarrollados por los docentes.

La evaluación, por tanto, debe abordar no sólo el producto final ("la nota") sino también los procesos en el aula. Así, una evaluación terminal y finalista planteada al margen del resto de elementos que componen el currículo no parece muy formativa.

6.3. Tipos de evaluación del aprendizaje de los alumnos

Existen diferentes tipos de evaluación, según:

➤ **El momento de la evaluación:** Podemos considerar tres fases:

Evaluación inicial (también llamada de diagnóstico): Se realiza al principio del proceso educativo para detectar las ideas iniciales de los alumnos.

Evaluación formativa (también llamada procedimental): Se desarrolla a lo largo del proceso de enseñanza y aprendizaje y funciona como elemento regulador del proceso, favoreciendo la construcción del conocimiento por parte de los alumnos, y se convierte en un elemento esencial de ayuda al aprendizaje.

Evaluación sumativa y final: Se suele realizar al final del proceso y es un promedio de los datos obtenidos de los alumnos a través de los instrumentos utilizados.

➤ **Motivos y contenidos a evaluar**

Centrándonos en las fases anteriores, podemos establecer varios aspectos:

Evaluación inicial o diagnóstica	
¿Qué se evalúa?	¿Para qué se evalúa?
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ideas o conocimientos previos ➤ Estrategias de razonamiento y espontáneas de los alumnos ➤ Cómo elaboran y construyen las tareas propuestas 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Adaptar la propuesta didáctica a las ideas e intereses de los alumnos ➤ Los estudiantes toman conciencia de su punto de partida
Evaluación formativa o procedimental	
¿Qué se evalúa?	¿Para qué se evalúa?
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Razonamiento y estrategias de los alumnos ➤ Dificultades y obstáculos en el aprendizaje de conocimientos ➤ Evolución de las ideas de los alumnos 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Como refuerzo positivo para el aprendizaje de los alumnos ➤ Como seguimiento del proceso de aprendizaje de los estudiantes ➤ Como elemento regulador del proceso de enseñanza-aprendizaje ➤ Ajustar el proceso de enseñanza al proceso de aprendizaje

Evaluación sumativa y final	
¿Qué se evalúa?	¿Para qué se evalúa?
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Adquisición de conocimientos ➤ Adquisición de estrategias y procesos 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hacer un balance de los resultados de los distintos alumnos ➤ Integrar toda la información disponible sobre el proceso de aprendizaje de los alumnos ➤ Apoyar la toma de decisiones para orientar a los estudiantes

6.4. La evaluación como regulación del aprendizaje

Toda actividad de aprendizaje requiere un proceso de autorregulación, es decir, superar las dificultades y corregir los errores comprendiendo sus causas. No es fácil aprender a autorregularse. Se necesita tiempo (muchos alumnos tardan un curso o más en comprender cómo anticipar la acción y su importancia).

Consideran que los errores se deben principalmente a "distracciones", y les cuesta reconocer que no han dedicado el tiempo necesario a planificar la acción (realizan la tarea sin anticipar las posibles formas de llevarla a cabo). Además, también les cuesta cambiar las "reglas del juego" que están acostumbrados a aplicar para aprobar, como copiar de otros o memorizar del libro de texto, ocultar y disimular los errores y las dificultades, o competir antes de cooperar. Sólo los alumnos que puedan reconocer sus obstáculos y sepan encontrar la manera de superarlos son los que tendrán éxito en el aprendizaje.

Para reconocer sus obstáculos, deben tomar conciencia de lo que no saben y reflexionar sobre ello. El reto es que los alumnos comprendan que si no revelan lo que no saben, nadie podrá ayudarles a superar los obstáculos del aprendizaje. Por ejemplo, un diario de clase puede ser una excelente actividad de evaluación-regulación porque permite a los alumnos reflexionar sobre sus éxitos y dificultades y a los profesores obtener información útil para ayudarles en su aprendizaje.

6.5. La evaluación como verificación del aprendizaje

Además, uno de los propósitos de la evaluación debe ser verificar el aprendizaje de los alumnos. De hecho, durante el proceso de evaluación, debemos comprobar no sólo la consecución de los objetivos, sino también identificar la falta de aprendizaje. De hecho, como docente, nuestra tarea es calificar y acreditar los resultados, no sólo para alcanzar las notas finales (como el modelo tradicional) sino también para comprobar nuestro proceso de enseñanza. Para terminar, podemos considerar como aspecto importante que para verificar el aprendizaje, según la ley, encontramos los **criterios de evaluación** que están directamente relacionados con las competencias específicas. En concreto, se consideran como referentes que indican los niveles

de desempeño esperados en el alumnado en las situaciones o actividades a las que se refieren las competencias específicas de cada área en un momento determinado de su proceso de aprendizaje. Para cada ciclo, el currículum recoge los criterios de evaluación específicos del área de ciencias naturales, relacionados con las competencias específicas, resumidos en los siguientes puntos:

Primer ciclo

Competencia específica 1.

1.1 Utilizar dispositivos y recursos digitales de forma segura y de acuerdo con las necesidades del contexto educativo.

Competencia específica 2.

2.1 Mostrar curiosidad por objetos, hechos y fenómenos cercanos, formulando preguntas y realizando predicciones.

2.2 Buscar información sencilla de diferentes fuentes seguras y fiables de forma guiada, utilizándola en investigaciones relacionadas con el medio natural, social y cultural.

2.3 Participar en experimentos pautados o guiados, cuando la investigación lo requiera, utilizando técnicas sencillas de indagación, empleando de forma segura los instrumentos y registrando las observaciones de forma clara.

2.4 Proponer respuestas a las preguntas planteadas, comparando la información y los resultados obtenidos con las predicciones realizadas.

2.5 Comunicar de forma oral o gráfica el resultado de las investigaciones, explicando los pasos seguidos con ayuda de un guion.

Competencia específica 3.

3.1 Realizar, de forma guiada, un producto final sencillo que dé solución a un problema de diseño, probando en equipo diferentes prototipos y utilizando de forma segura los materiales adecuados.

3.2 Presentar de forma oral o gráfica el producto final de los proyectos de diseño, explicando los pasos seguidos con ayuda de un guion.

3.3 Mostrar interés por el pensamiento computacional, participando en la resolución guiada de problemas sencillos de programación.

Competencia específica 4.

4.1 Identificar las emociones propias y las de los demás, entendiendo las relaciones familiares y escolares a las que pertenecen y reconociendo las acciones que favorezcan el bienestar emocional y social.

4.2 Reconocer estilos de vida saludables valorando la importancia de una alimentación variada, equilibrada y sostenible, la higiene, el ejercicio físico, el contacto con la naturaleza, el descanso y el uso adecuado de las tecnologías.

Competencia específica 5.

5.1 Reconocer las características, la organización y las propiedades de los elementos del medio natural, social y cultural a través de la indagación, utilizando las herramientas y procesos adecuados de forma pautada.

5.2 Reconocer conexiones sencillas y directas entre diferentes elementos del medio natural, social y cultural por medio de la observación, la manipulación y la experimentación.

5.3 Mostrar actitudes de respeto ante el patrimonio natural y cultural, reconociéndolo como un bien común.

Competencia específica 6.

6.1 Mostrar estilos de vida sostenible y valorar la importancia del respeto, los cuidados, la corresponsabilidad y la protección de los elementos y seres del planeta, identificando la relación de la vida de las personas con sus acciones sobre los elementos y recursos del medio como el suelo y el agua.

Competencia específica 7.

7.1 Ordenar temporalmente hechos del entorno social y cultural cercano, empleando nociones básicas de medida y sucesión.

7.2 Conocer personas y grupos sociales relevantes de la historia, así como formas de vida del pasado, incorporando la perspectiva de género.

Competencia específica 8.

8.1 Recoger información acerca de manifestaciones culturales del propio entorno, mostrando respeto, valorando su diversidad y riqueza, y apreciándolas como fuente de aprendizaje.

8.2 Mostrar actitudes que fomenten la igualdad de género y las conductas no sexistas reconociendo modelos positivos en el entorno cercano.

Competencia específica 9.

9.1 Establecer acuerdos de forma dialógica y democrática como parte de grupos próximos a su entorno, identificando las responsabilidades individuales y empleando un lenguaje inclusivo y no violento.

9.2 Identificar instituciones cercanas, señalando y valorando las funciones que realizan en pro de una buena convivencia.

9.3 Conocer e interiorizar normas básicas para la convivencia en el uso de los espacios públicos, especialmente como peatones o como usuarios de los medios de locomoción, tomando conciencia de la importancia de la movilidad segura, saludable y sostenible tanto para las personas como para el planeta.

Segundo ciclo

Competencia específica 1.

1.1 Utilizar dispositivos y recursos digitales, de acuerdo con las necesidades del contexto educativo de forma segura, buscando información, comunicándose y trabajando de forma individual y en equipo, reelaborando y creando contenidos digitales sencillos.

Competencia específica 2.

2.1 Formular preguntas y realizar predicciones razonadas, demostrando curiosidad por el medio natural, social y cultural cercano.

2.2 Buscar y seleccionar información de diferentes fuentes seguras y fiables, utilizándola en investigaciones relacionadas con el medio natural, social y cultural y adquiriendo léxico científico básico.

2.3 Realizar experimentos guiados, cuando la investigación lo requiera, utilizando diferentes técnicas de indagación y modelos, empleando de forma segura instrumentos y dispositivos, realizando observaciones y mediciones precisas y registrándolas correctamente.

2.4 Proponer posibles respuestas a las preguntas planteadas, a través de la interpretación de la información y los resultados obtenidos, comparándolos con las predicciones realizadas.

2.5 Presentar los resultados de las investigaciones en diferentes formatos, utilizando lenguaje científico básico y explicando los pasos seguidos.

Competencia específica 3.

3.1 Construir en equipo un producto final sencillo que dé solución a un problema de diseño, proponiendo posibles soluciones, probando diferentes prototipos y utilizando de forma segura las herramientas, técnicas y materiales adecuados.

3.2 Presentar el producto final de los proyectos de diseño en diferentes formatos y explicando los pasos seguidos.

3.3 Resolver, de forma guiada, problemas sencillos de programación, modificando algoritmos de acuerdo con los principios básicos del pensamiento computacional.

Competencia específica 4.

4.1 Mostrar actitudes que fomenten el bienestar emocional y social, identificando las emociones propias y las de los demás, mostrando empatía y estableciendo relaciones afectivas saludables.

Competencia específica 5.

5.1 Identificar las características, la organización y las propiedades de los elementos del medio natural, social y cultural a través de la indagación y utilizando las herramientas y procesos adecuados.

5.2 Identificar conexiones sencillas entre diferentes elementos del medio natural social y cultural mostrando comprensión de las relaciones que se establecen.

5.3 Proteger el patrimonio natural y cultural y valorarlo como un bien común, adoptando conductas respetuosas para su disfrute y proponiendo acciones para su conservación y mejora.

Competencia específica 6.

6.1 Identificar problemas ecosociales, proponer posibles soluciones y poner en práctica estilos de vida sostenible, reconociendo comportamientos respetuosos de cuidado, corresponsabilidad y protección del entorno y uso sostenible de los recursos naturales, y expresando los cambios positivos y negativos causados en el medio por la acción humana.

Competencia específica 7.

7.1 Identificar hechos del entorno social y cultural desde la Prehistoria hasta la Edad Antigua, empleando las nociones de causalidad, simultaneidad y sucesión.

7.2 Conocer personas, grupos sociales relevantes y formas de vida de las sociedades desde la Prehistoria hasta la Edad Antigua, incorporando la perspectiva de género.

Competencia específica 8.

8.1 Analizar la importancia demográfica, cultural y económica de las migraciones en la actualidad, valorando con respeto y empatía el aporte de la diversidad cultural al bienestar individual y colectivo.

8.2 Valorar positivamente las acciones que fomentan la igualdad de género y las conductas no sexistas reconociendo modelos positivos a lo largo de la historia.

Competencia específica 9.

9.1 Realizar actividades en el contexto de la comunidad escolar, asumiendo responsabilidades y estableciendo acuerdos de forma dialogada y democrática y empleando un lenguaje inclusivo y no violento.

9.2 Conocer los principales órganos de gobierno y funciones de diversas administraciones y servicios públicos, valorando la importancia de su gestión para la seguridad integral ciudadana y la participación democrática.

9.3 Interiorizar normas básicas para la convivencia en el uso de los espacios públicos como peatones o como usuarios de los medios de locomoción, identificando las señales de tráfico y tomando conciencia de la importancia de una movilidad segura, saludable y sostenible tanto para las personas como para el planeta.

Tercer ciclo

Competencia específica 1.

1.1 Utilizar recursos digitales de acuerdo con las necesidades del contexto educativo de forma segura y eficiente, buscando información, comunicándose y trabajando de forma individual, en equipo y en red, reelaborando y creando contenidos digitales sencillos.

Competencia específica 2.

2.1 Formular preguntas y realizar predicciones razonadas sobre el medio natural, social o cultural mostrando y manteniendo la curiosidad.

2.2 Buscar, seleccionar y contrastar información, de diferentes fuentes seguras y fiables, usando los criterios de fiabilidad de fuentes, adquiriendo léxico científico básico, y utilizándola en investigaciones relacionadas con el medio natural, social y cultural.

2.3 Diseñar y realizar experimentos guiados, cuando la investigación lo requiera, utilizando diferentes técnicas de indagación y modelos, empleando de forma segura los instrumentos y

dispositivos apropiados, realizando observaciones y mediciones precisas y registrándolas correctamente.

2.4 Proponer posibles respuestas a las preguntas planteadas, a través del análisis y la interpretación de la información y los resultados obtenidos, valorando la coherencia de las posibles soluciones y comparándolas con las predicciones realizadas.

2.5 Comunicar los resultados de las investigaciones adaptando el mensaje y el formato a la audiencia a la que va dirigido, utilizando el lenguaje científico y explicando los pasos seguidos.

Competencia específica 3.

3.1 Plantear problemas de diseño que se resuelvan con la creación de un prototipo o solución digital, evaluando necesidades del entorno y estableciendo objetivos concretos.

3.2 Diseñar posibles soluciones a los problemas planteados de acuerdo con técnicas sencillas de los proyectos de diseño y pensamiento computacional, mediante estrategias básicas de gestión de proyectos cooperativos, teniendo en cuenta los recursos necesarios y estableciendo criterios concretos para evaluar el proyecto.

3.3 Desarrollar un producto final que dé solución a un problema de diseño, probando en equipo diferentes prototipos o soluciones digitales y utilizando de forma segura las herramientas, dispositivos, técnicas y materiales adecuados.

3.4 Comunicar el diseño de un producto final, adaptando el mensaje y el formato a la audiencia, explicando los pasos seguidos, justificando por qué ese prototipo o solución digital cumple con los requisitos del proyecto y proponiendo posibles retos para futuros proyectos.

Competencia específica 4.

4.1 Promover actitudes que fomenten el bienestar emocional y social, gestionando las emociones propias y respetando las de los demás, fomentando relaciones afectivas saludables y reflexionando ante los usos de la tecnología y la gestión del tiempo libre.

4.2 Adoptar estilos de vida saludables valorando la importancia de una alimentación variada, equilibrada y sostenible, el ejercicio físico, el contacto con la naturaleza, el descanso, la higiene, la prevención de enfermedades y el uso adecuado de nuevas tecnologías.

Competencia específica 5.

5.1 Identificar y analizar las características, la organización y las propiedades de los elementos del medio natural, social y cultural a través de la indagación utilizando las herramientas y procesos adecuados.

5.2 Establecer conexiones sencillas entre diferentes elementos del medio natural, social y cultural mostrando comprensión de las relaciones que se establecen.

5.3 Valorar, proteger y mostrar actitudes de conservación y mejora del patrimonio natural y cultural a través de propuestas y acciones que reflejen compromisos y conductas en favor de la sostenibilidad.

Competencia específica 6.

6.1 Promover estilos de vida sostenible y consecuentes con el respeto, los cuidados, la corresponsabilidad y la protección de las personas y del planeta, a partir del análisis de la intervención humana en el entorno.

6.2 Participar con actitud emprendedora en la búsqueda, contraste y evaluación de propuestas para afrontar problemas ecosociales, buscar soluciones y actuar para su resolución, a partir del análisis de las causas y consecuencias de la intervención humana en el entorno.

Competencia específica 7.

7.1 Analizar relaciones de causalidad, simultaneidad y sucesión entre diferentes elementos del medio social y cultural desde la Edad Media hasta la actualidad, situando cronológicamente los hechos.

7.2 Conocer personas, grupos sociales relevantes y formas de vida de las sociedades desde la Edad Media hasta la actualidad, incorporando la perspectiva de género, situándolas cronológicamente e identificando rasgos significativos sociales en distintas épocas de la historia.

Competencia específica 8.

8.1 Analizar los procesos geográficos, históricos y culturales que han conformado la sociedad actual, valorando la diversidad etnocultural o afectivo-sexual y la cohesión social y mostrando empatía y respeto por otras culturas y la igualdad de género.

8.2 Promover actitudes de igualdad de género y conductas no sexistas, analizando y contrastando diferentes modelos en nuestra sociedad.

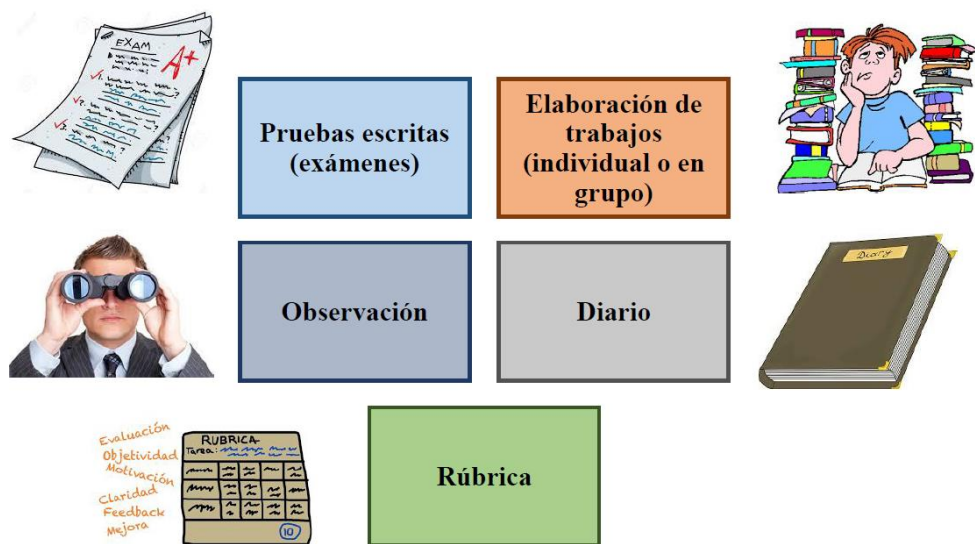
Competencia específica 9.

9.1 Resolver de forma pacífica y dialogada los conflictos, promoviendo una interacción respetuosa y equitativa a partir del lenguaje inclusivo y no violento, explicando y ejercitando las principales normas, derechos, deberes y libertades que forman parte de la Constitución española, y de la de Unión Europea, y conociendo la función que el Estado y sus instituciones desempeñan en el mantenimiento de la paz, la seguridad integral ciudadana y el reconocimiento de las víctimas de violencia.

9.2 Explicar el funcionamiento general de los órganos de gobierno del municipio, de las comunidades autónomas, del Estado español y de la Unión Europea, valorando sus funciones y la gestión de los servicios públicos para la ciudadanía.

6.6. Instrumentos de evaluación

Los docentes necesitan disponer de instrumentos que proporcionen datos e información sobre el proceso de construcción del conocimiento por parte de los alumnos y que también proporcionen información sobre el proceso de enseñanza. Estos instrumentos son necesarios para aplicar los criterios de evaluación. Cada uno de estos instrumentos proporciona información válida para una evaluación global del alumno y del proceso de enseñanza-aprendizaje. A continuación se presentan varios instrumentos de evaluación que permiten recoger información de forma sistemática:



6.7. Referencias

Harlen, W., 1998. *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. 2ª Edición actualizada. MEC/Morata. Madrid.

Rivero-García, A. y otros, 2017. *Didáctica de las Ciencias Experimentales en Educación Primaria*. Editorial Síntesis. Madrid

Sanmartí, N. 2011. Evaluar para aprender, evaluar para calificar. Capítulo 9 en Caamaño, A. (coord.) *Didáctica de las Física y la Química*. Barcelona: Graó, 193-2014.