

# **Metodologías científicas propulsoras del pensamiento crítico y transformadoras educativas en el área de las ciencias.**

Trabajo de Fin de Grado.  
Grado en Maestro/a en Educación Primaria  
Facultad de educación.  
Proyecto de Revisión Teórica

---

Autora: Andrea Valentina Bermúdez Rocha  
[Alu0101214184@ull.edu.es](mailto:Alu0101214184@ull.edu.es)

Tutora: Sara González Pérez  
Curso académico: 2021-2022  
Convocatoria: Julio

*“Un científico en su laboratorio no es sólo un técnico: es también un niño colocado ante fenómenos naturales que le impresionan como un cuento de hadas.” - Marie Curie*

## RESUMEN

El aprendizaje de las ciencias naturales en los centros educativos concierne un reto al que deben hacer frente los docentes de Educación Primaria en activo, y que se ha de abordar en su propia formación inicial, superando la falta de conocimientos adquiridos en sus etapas preuniversitarias que ocasiona incongruencias entre lo enseñado y el objeto a enseñar. Es por ello, que la presente revisión teórica, en la que se ha hecho uso de diferentes bases de datos, como Google Scholar, Dialnet, PuntoQ o SciELO y revistas especializadas en el ámbito de las Ciencias escolares se aborda la perspectiva de enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza en la Educación Primaria, desde una vertiente metodológica, concediendo al pensamiento crítico y a los modelos constructivistas una capacidad dinamizadora en el proceso de enseñanza- aprendizaje del alumnado y, por tanto, propulsores de innovaciones educativas anticipadas a lo establecido en el currículum y a las leyes educativas. A la vez que se profundiza en los vínculos entre las circunstancias socioeconómicas y las reformas educativas acontecidas, en relación con la problemática aludida de forma preliminar.

**Palabras clave:** Ciencias, pensamiento crítico, educación, método científico, didáctica.

## ABSTRACT

The learning of natural sciences in schools is a challenge to be faced by active teachers of Primary Education, which must be addressed in their own initial training, overcoming the lack of knowledge acquired in their pre-university stages that causes inconsistencies between what is taught and the object to be taught. For this reason, this theoretical review, which has made use of different databases such as Google Scholar, Dialnet, PuntoQ or SciELO and specialized journals in the field of school science, addresses the perspective of teaching Natural Sciences in Primary or Elementary school from a methodological point of view granting critical thinking and constructivist models a dynamic capacity in the teaching-learning process of students and, therefore, promoters of educational innovations in advance of what is established in the curriculum and educational laws. At the same time, make a review of the links between the socioeconomic circumstances and the educational reforms that have taken place in relation to the challenge of teaching.

**Key words:** experimental sciences, critical thinking, education, scientific method, didactics.

## ÍNDICE

<b>1. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Justificación.....</b>	<b>3</b>
1.1.1 Implicaciones de las Ciencias Experimentales en el aula.....	3
1.1.2 La trascendencia del método científico.....	4
1.1.3 Objetivos de la revisión teórica.....	7
<b>2. Procedimiento metodológico.....</b>	<b>8</b>
<b>3. Resultados.....</b>	<b>11</b>
3.1 El pensamiento crítico en la escuela y su perspectiva histórica.....	12
3.2 Antecedentes de las Ciencias experimentales y el método científico en la Educación Primaria, desde un punto de vista histórico y actual. ....	16
3.3 Modelos didácticos en la enseñanza de las ciencias.....	23
3.4 Experiencia del docente en formación .....	29
3.5 Análisis de una actividad de ciencias en el aula.....	32
<b>4. Discusión y conclusiones.....</b>	<b>40</b>
<b>5. Referencias bibliográficas .....</b>	<b>43</b>

## 1. Introducción

La elaboración de la presente revisión teórica parte de la necesidad actual de abordar el cambio educativo, del que se lleva años debatiendo, desde la perspectiva de las ciencias de la naturaleza, como un componente tácito de las transformaciones que se han ido sucediendo en los últimos años en las aulas e instituciones, vinculado a la problemática que se cierne sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje de esta área en concreto, así como su lugar contemplado en el marco legislativo de la educación a lo largo de los últimos años, en contraposición a sus orígenes y al grado de innovación educativa en la actualidad.

Se llevará a cabo a través de un análisis al pasado, presente y en particular en las previsiones futuras, que nos permitan conocer de forma globalizada aspectos como la disposición de las ciencias de la naturaleza en la Educación Primaria, la postura del docente, los cambios en el marco legislativo en la educación Primaria, e incluso un análisis y puesta en marcha de propuestas transversales acompañado de estrategias propias del ámbito de las ciencias experimentales, como son el método científico y el pensamiento crítico, elementos que se postulan relevantes a desarrollar en los modelos de enseñanza, comprendidos bajo el marco de la didáctica de las ciencias experimentales que tiene como objeto tratar los problemas referidos a la enseñanza y aprendizaje de las ciencias en todos sus niveles y ámbitos, haciendo especial mención a la propia formación del profesorado a la hora de enseñar ciencias. (Tierno et al., 2020)

Es la formación del docente, con un carácter trascendental en las áreas que capaciten al individuo para la propia acción de enseñar, en la que reside el potencial del maestro, siendo este incapaz de enseñar algo que no comprende o domina siquiera. Resulta evidente tal y como afirma, Delors et al., (1997) que la educación que tiene lugar a lo largo de la vida del individuo le otorga a este las llaves de acceso al siglo XXI y a los posteriores. Sin esa educación, los ciudadanos se postulan como agentes pasivos ante los avances, carentes de la capacitación necesaria que les permita conocer y defender su conocimiento, se evidencia un nuevo reto educativo, que afecta de forma transversal a la continua formación del profesorado; que a su vez permita una capacitación a la hora de formar individuos con ideas propias, y el propio aprendizaje del que disponen realmente esos docentes a la hora de enseñar, ya lo indicaba la

pedagoga María Montessori “La mayor señal del éxito de un profesor es poder decir: Ahora los niños trabajan como si yo no existiera.”

Se entiende que uno de los principales objetivos de la Educación Primaria es garantizar el desarrollo personal del alumnado (Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación). Del mismo modo, Jean Piaget sustenta lo siguiente: “El principal objetivo de la educación es crear personas capaces de hacer cosas nuevas, no simplemente repetir lo que otras generaciones han hecho. El segundo objetivo sería formar mentes críticas, con capacidad de verificación, que no acepten sin más todo lo que se les da”.

Con el fin de garantizar dicho desarrollo ya no sólo en el ámbito personal, sino social y educativo del propio individuo se debe habilitar de componentes como son la capacidad de observación, la resolución reflexiva de incógnitas, así como de toma de decisiones estimadas. Es importante habilitar la adquisición de estas capacidades, por un lado, en el contexto del individuo y su interacción con iguales y , por otro lado, en el ámbito educativo del sujeto; el equilibrio residiría en una unión integral entre ambos aspectos esenciales en la vida de la persona, en el caso que nos compite de la Educación Primaria, se desarrollaría en los primeros años de la infancia, consiguiendo así ajustarse a las necesidades del futuro próximo en varios niveles, Morin (2000) defiende la idea de crear y formar seres humanos “con ciencia, pero también con conciencia”, y tomando esta afirmación como referencia resulta lícito considerar a esta la principal tarea de la enseñanza de las ciencias actualmente.

## **1.1 Justificación**

### **1.1.1 Implicaciones de las Ciencias Experimentales en el aula**

Realizar una definición íntegra de las ciencias experimentales y de la propia enseñanza de este conjunto de disciplinas en el aula concierne una gran dificultad, aunque se intentará exponer de forma ordenada y sintética las partes implicadas.

Este acercamiento teórico parte de las delimitaciones postuladas por algunos autores de renombre, al asumir la conceptualización de la ciencia, como aquella reproducida en los centros educativos, en lo respectivo a la apropiación del conocimiento: conocer hechos y poder dar información sobre el mundo (Del Pozo, Porlán A. 1999). Si se entendiera desde esta perspectiva, la ciencia no puede ser tratada de forma literal en las clases (tal y como sucede en la actualidad) puesto que predispone serias limitaciones en la forma de enseñar ciencias, así como el objeto educativo. Esta demarcación se correspondería con la vertiente meramente científica, desde la cual, la didáctica de la educación se ha sustentado en este proceso, en los hechos e información, es decir, el producto.

No obstante, este trabajo pretende atisbar una comprensión más profunda, al realzar las ciencias aplicadas en la educación como un fundamento más flexible y enfocado a las necesidades del alumnado. Por ende, no se acota a la comprensión de aquellos hechos que le permitan conocer los procesos naturales que le rodea. Sino que, por medio de la experiencia podrán constatarlos, y, de este modo, el sujeto creará su propia visión y modificará su percepción en función de la concepción de su contexto, a través del pensamiento reflexivo. Aunque se pretende que el rol del docente en la enseñanza de las ciencias de la naturaleza se caracterice por esta doble capacitación, los profesionales educativos incurren en el error de instruir una experimentación descontextualizada en el aula, pues antes de que los alumnos hayan comprendido, se le asigna un nombre al fenómeno. Este sesgo va en contra de lo denominado “el aspecto empírico de la ciencia” (Gellon et al, 2005).

La forma de enseñar ciencias experimentales en las aulas se recoge dentro de lo denominado como didáctica de las ciencias, teniendo su origen como área de conocimiento disciplinar en los años cincuenta. Los países anglosajones han empleado la investigación y

experimentación en el campo de la enseñanza de las ciencias como mecanismo de crecimiento científico y tecnológico para su desarrollo institucional, político, económico y educativo (Porlán, A. 1998). De este modo, la sociedad ha evolucionado y se ha ajustado a los diferentes contextos historiográficos coetáneamente a las demandas del alumnado, en sus formas de pensar y aprender.

Tal y como expone Gallagher (1971): “Para futuros ciudadanos en una sociedad democrática, las interrelaciones Ciencias- Tecnológica- Sociedad pueden ser tan importantes como la comprensión de los conceptos y procesos de la ciencia”. En síntesis, la dotación cultural y el saber científico se relaciona con el desarrollo de una serie de habilidades superiores (enseñar a pensar) que permitan que el individuo participe de forma activa en la sociedad (Martín-Díaz, 2004).

En este sentido, resulta conveniente reflexionar acerca del estado actual de la enseñanza de las ciencias, así como sus implicaciones a lo largo de los años, contrastado con las sociedades vigentes, inmersas en conflictos de raciocinio, a las que ofrece una serie de hechos y verdades de forma continua, anulando la capacidad decisiva a través de la falta de conocimiento. Lo que nos lleva a plantearnos los siguientes interrogantes, que dan sentido a la elaboración de este trabajo: ¿el docente se adhiere a este rol pasivo de su alumnado? O, por el contrario, ¿son las leyes educativas las que no dan cabida al profesorado, anulando cualquier tipo de innovación? Aunque esto sea lo que se persigue con las continuas reformas educativas. Del mismo modo, será preciso aclarar cuál es la senda más adecuada, para cumplir con el objetivo de la educación de crear una sociedad resiliente, tanto para las condiciones actuales, como para las circunstancias venideras. No se trata de inquirir culpables, tan solo determinar el origen, de carácter heterogéneo y plantear soluciones reales, enriqueciendo las sociedades y a su pilar esencial, que no es otro que la educación de su ciudadanía.

### **1.1.2 La trascendencia del método científico.**

Es posible definir el método como el “modo ordenado de obrar o proceder que sigue las ciencias para hallar la verdad y sistematizar los conocimientos” (Real Academia Española, 2014, definición 2 y 4). A su vez entiende el método científico como acepción del término

experimentación, relacionando ambos términos a través de la siguiente afirmación: “Método científico de investigación, basado en la provocación y estudio de los fenómenos” (Real Academia Española, 2014, definición 2). Puesto que una investigación científica es un estudio crítico, controlado y con fundamentos empíricos sobre fenómenos naturales, creado a partir de hipótesis sobre supuestas relaciones existentes entre los fenómenos a estudiar (Kerlinger, 1973. P. 11).

En la misma línea, el método científico se postula como una vía de conocimiento, de carácter práctico y teórico que permite desarrollar habilidades procedimentales y actitudinales más allá de los clásicos contenidos conceptuales. Desde esta perspectiva, resulta beneficioso un potenciamiento del desarrollo desde la primera infancia enmarcado en una perspectiva científica en el sistema educativo profiriendo, variando así el proceso de enseñanza-aprendizaje tradicional (Bybee y Fuchs, 2006; Ratcliffe y Millar, 2009). Esto permite realizar una interpretación y modelación de la naturaleza a partir de un conjunto de pasos, al unísono que se extraen una serie de conocimientos que permitan interactuar con los procesos que tienen lugar a nuestro alrededor. No resulta plausible hablar del método científico y no exponer el conjunto de técnicas y avances (que permiten realizar una aproximación al conocimiento), sujetas a interacciones con el pasado, y generando otras futuras (Trejos, 2012).

Por consiguiente, la construcción del conocimiento se basa en una serie de objetivos, a través de una actuación procedimental. A pesar de que, diversos autores establecen una serie de pasos y suprimen otros, lo relevante es situar al individuo ante un proceso de investigación sistemática. Los aspectos principales recogidos por Rendón (2017), nos permiten realizar una aproximación al método científico y a las partes que lo fundamentan:

El proceso se inicia con la observación del fenómeno de estudio; definida como la caracterización del sujeto de la investigación, a través de la inducción; la cual permite extraer de las observaciones un principio específico, mediante una serie de preguntas y/o problemas que surgen al realizar las observaciones. Lo que lleva al sujeto a plantear una hipótesis; siendo una proposición de una explicación para las observaciones realizadas. Uno de los pilares característicos del modelo científico es la experimentación; caracterizada en la constatación de las explicaciones planteadas en la hipótesis, por medio de una serie de comprobaciones de carácter experimental, observacional, así como de otra índole, llevado a cabo a través de un

registro exhaustivo de los datos obtenidos. Continuado con una evaluación sistematizada en la que se aíslen los datos y permita obtener ideas concisas, alcanzado la conclusión del proceso seguido. Como resultado, el procedimiento será susceptible a variaciones, por un lado, conduciendo a la postulación de una nueva teoría y/o ley científica, esto tiene lugar cuando las conclusiones obtenidas del proceso se confirman a través de las hipótesis planteadas. O, por el contrario, si dichas hipótesis carecen de veracidad en el objeto de estudio, se realizará una revisión del proceso seguido y de las experimentaciones llevadas a cabo, reanudando y ajustando el estudio donde se considere oportuno (Álvaro y Gallón 2017).

Desde la perspectiva de la enseñanza de las ciencias, se plantea el reto de la transposición didáctica, descrito como aquel “trabajo” que posee como objetivo realizar una transformación de un objeto de saber a enseñar, en un objeto de enseñanza en las aulas (Chevallard, 1997). Los conceptos científicos (para trabajar) se verán modificados a partir de un conjunto de transformaciones adaptativas, que van a hacerlo apto y comprensible, para ocupar un lugar entre los objetos de enseñanza. Este hecho concierne un nuevo aspecto para tener en cuenta en la forma de enseñar ciencias, lo que concierne de forma directa en los pasos y nivel de análisis llevado a cabo en el método científico. Lo cual ratifica en la necesidad de diferenciar entre el saber científico y las ciencias abordadas en el marco educativo, acompañado por una serie de adaptaciones que permitan su implementación en el aula.

En el mismo sentido, Ausubel afirma que el aprendizaje por experimentación, aquel inherente en el método científico, resulta significativo, aunque subraya que éste debe ser relevante para el alumnado y su entorno, sin resultar repetitivo, a la vez que se conectan los conceptos previos que el alumnado acumula desde la primera infancia, los cuales actuarán de nexo con los nuevos conceptos. (Sevilla, M.V & Zamora, J. C 1988). De acuerdo con Diego-Rasilla (2004) citado por Torres (2010) la puesta en marcha de la investigación dentro de un aula implica, necesariamente, la puesta en práctica de un pensamiento científico, resultando una oportunidad de indagar en la realidad, siendo provechoso para el alumnado en la medida en la que se encuentre contextualizado y entrelazado con sus intereses.

Esta idea se encuentra respaldada por autores como Montessori (1949) afirmando lo siguiente: “No podemos educar según lo establecido sino a través de las experiencias de la vida”, lo que nos lleva a recapacitar sobre la importancia de una contextualización en el proceso

de investigación, prevaleciendo la coherencia con las ideas y vivencias de nuestro alumnado. Sin que la importancia sea conferida exclusivamente al descubrimiento realizado, o el producto de la investigación, sino al proceso de incorporación a algo propio que tiene lugar en el sujeto, una vez que ha experimentado. Según Pozo y Gómez (1998) citado por Torres (2010), una de formas óptimas de aprendizaje, no es otra que mediante la creación o el descubrimiento por sí mismo, suprimiendo la transmisión directa de conocimiento de una persona externa.

En la línea de las afirmaciones anteriores, Toulmin (1977) sostiene la idea de que sólo llegamos a comprender el significado científico de un conocimiento cuando somos capaces de realizar una aplicación correcta de dicho saber, algo que advierte la importancia de la creación de escenarios en los que el alumnado sea capaz de poner en marcha los conceptos adquiridos.

Esta breve y clara afirmación es lo que sitúa a un método activo como es el método científico, en la diana de procesos de aprendizaje de las ciencias experimentales en los últimos tiempos, resulta ser una experiencia accesible para el alumnado, proporcionando la construcción de su propio aprendizaje, apoyado en una secuencia de pasos reglados. Actúa como una guía a la vez que es autorregulable por el propio sujeto que lo realiza, no obstante, divisaremos otras perspectivas metodológicas más allá de las adheridas a tendencias positivistas (las cuales se caracterizan por interpretar los fenómenos y la forma en la que estos funcionan por medio de teorías y leyes, en los que el contexto y el sujeto poseen un papel protagónico carente de relevancia; a este fenómeno lo denominamos como el cientificismo, es decir, el desarrollo científico-técnico se valora por encima, incluso, de las necesidades de los individuos, a pesar de residir en estas la justificación del proceso seguido), Diéguez, 1993 citado por Torres (2010). Lo que permite trabajar las ciencias de forma contextualizada y significativa.

### **1.1.3. Objetivos de la revisión teórica.**

En la presente revisión teórica se marcan como objetivos generales:

- Identificar las metodologías constructivistas del aprendizaje como parte transversal de la educación más allá de las ciencias experimentales desde los niveles básicos de la educación Primaria, así como los beneficios de emplear una

metodología de indagación y experimentación en el alumnado que le capacite a la hora de adquirir una posición de autonomía en su desarrollo integral.

- Establecer el lugar que ocupan y han ocupado las ciencias experimentales en el marco legislativo de las leyes educativas, así como las estrategias de enseñanza asociadas a este campo de estudio dentro de la Educación Primaria.
- Poner de manifiesto y reflexionar sobre la formación y el papel del docente a lo largo de las transformaciones educativas.

## **2. Procedimiento metodológico.**

Con el objeto de realizar la presente revisión teórica, se ha optado por seguir un procedimiento de búsqueda sistemática a través de diferentes bases de datos como Dialnet, PuntoQ, Google académico, SciELO, siendo esencial que los documentos encontrados estuviesen entrelazados con los ejes temáticos seleccionados, las ciencias experimentales a lo largo de la historia educativa moderna, el método científico llevado al aula y la aparición del pensamiento crítico en la formación de los individuos del futuro.

Para facilitar la recogida de datos así como el análisis posterior de la bibliografía existente, se han seleccionado términos clave a la hora de realizar las búsquedas y relacionarlas entre sí, como didáctica de las ciencias experimentales, método científico en las aulas, experimentación, formación del profesorado, leyes educativas y ciencias, metodologías activas, aparición de las ciencias experimentales en el aula, necesidades educativas, proyectos innovadores en torno al método científico así como pensamiento crítico y creatividad en las aulas.

Aparecen en torno a la indagación de estas palabras claves, ideas secundarias que se han ido complementado de forma paulatina a las principales, mejorando así el propio desarrollo del trabajo, seleccionando las que más se ajustan a los objetivos marcados en la propia revisión. Algunos de los documentos analizados fueron recopilados a través de buscadores booleanos como NOT y AND, de gran utilidad a la hora de reducir la búsqueda y obtener unas fuentes más concretas a consultar.

### **Consulta de documentos normativos curriculares:**

Los documentos normativos consultados, en relación con la Educación Primaria son los siguientes, todos ellos alojados en las referencias bibliográficas:

- LGE: Ley 14/1970, de 4 de agosto, General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa. Publicado en B.O.E. nº 187 de 6 de agosto
- LOGSE: Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo, Publicado en B.O.E. nº 238, de 21 de noviembre
- LOPEG: Ley Orgánica 9/1995, de 20 de noviembre, sobre Participación, la Evaluación y el Gobierno de los Centros Docentes, Publicado en B.O.E. nº 278, de 21 de noviembre.
- LOMCE: Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Publicado en B.O.E. nº 295 de 10 de diciembre.
- LOE (2006). Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. BOE (Boletín Oficial del Estado), 106, de 4 de mayo de 2006, 17158-17207.
- La Ley de Instrucción Pública (Ley Moyano, 1857).
- Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria, BOE, nº 52, 1 de marzo de 2014.
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa BOE, nº 295, 10 de diciembre de 2013

Para la selección de artículos y de las leyes educativas, se siguieron unos criterios de inclusión y exclusión determinados, partiendo de las diferencias existentes entre ambos, es así como para la selección de los estudios, nos centramos en los publicados únicamente en el idioma castellano y/o inglés, sin existir un máximo de años fijo, puesto que trabajamos a partir de las propias diferencias que han existido en los últimos años, estudios a los que podamos acceder de forma completa y gratuita a su texto ( artículos, revisiones, estudios, innovaciones y experiencias llevadas al aula). En cuanto a las leyes educativas, todas ellas fueron consultadas a través de los registros formales alojados de forma online y sus correspondientes publicaciones en el Boletín Oficial del Estado, con el fin de facilitar el proceso de recogida y elaboración bibliográfica se ha hecho uso de un gestor bibliográfico recomendado, como es el Mendeley.

En la tabla I encontramos un resumen de las indagaciones realizadas a través de los buscadores mencionados, desde búsquedas generales del tema hasta un esbozo específico de los conceptos implicados.

**Tabla 1**

*Búsqueda de la bibliografía.*

---

<b>BÚSQUEDA</b>	<b>PALABRAS CLAVE</b>
Búsqueda General	“Pensamiento crítico en las ciencias y método científico”.
Búsqueda específica I	“Pensamiento crítico y científico en las ciencias de educación Primaria” sustituyendo posteriormente por “ciencias experimentales” “ciencias naturales” metodologías” “formación del maestro en ciencias”.
Búsqueda específica de las palabras clave	Ciencias, pensamiento crítico, educación, método científico, didáctica.

---

*Nota.* Elaboración propia a partir del procedimiento seguido.

Se han analizado ocho publicaciones en base a los resultados obtenidos de las búsquedas, con el fin de contrastar la existencia de los términos de interés se han enmarcado las palabras clave y búsquedas recogidas en la Tabla 2 lo que posibilita un control de los objetivos marcados. Los términos implicados han sido: Pensamiento crítico (PC), indagación científica (IC), método científico (MC), Didáctica de las ciencias (DC), formación del docente (FD), metodologías innovadoras (MI).

**Tabla 2***Selección de artículos según los temas tratados.*

<b>ARTÍCULOS</b>	<b>TÉRMINOS</b>
Solbes y Torres. (2013)	PC, FD, MI, PC
Gil et al. (2008)	DC, FD, IC,
Furman (2008)	MC, MI, FD, DC
Gavidia, V. (2005)	DC, MC
Torres. (2010)	FD, MI, IC
M, del Pozo y Porlán. (1999)	FD, MI
Porlán. (1998)	DC, MI
Tierno et al., (2020)	DC, MI, FD, IC,

*Nota.* Se mencionan los indicadores encontrados en las publicaciones.

### **3. Resultados.**

En virtud del análisis en profundidad de estos resultados se ha podido comprobar que la consideración de los términos establecidos se ha situado como aspecto determinante en los últimos tiempos en las bases de datos y publicaciones analizadas. Se ha encontrado una proporción de interés de bibliografía en la que se aborden los indicadores de forma conjunta, identificando una secuencia de ideas que poseen un carácter pertinente a mencionar a continuación.

### **3.1 El pensamiento crítico en la escuela y su perspectiva histórica.**

El pensamiento crítico es expuesto, varios años atrás, por un sector concreto de la sociedad, emergente ante las necesidades industriales de la época, Bailin, Case, Coombs y Daniels (1999) realizan una definición asociada a un concepto de tipo normativo en el sentido de la utilización de normas, o estándares para el análisis de las ideas. La importancia del pensamiento crítico en las áreas financieras y para los cambios que se avecinaban para el siglo XXI, que ya entraba, fue señalada por (Celuch & Slama, 1999). Desde la perspectiva de la educación, así lo menciona Brookfield(1897) resulta esencial que los estudiantes desarrollen una serie de habilidades de pensamiento crítico y/o reflexivo que le lleven a ser personas dotadas de un desarrollo propio. En esta senda de estudio de las ciencias Yager (1993) relaciona el pensamiento crítico con la capacidad de formular una serie de distinciones racionales, así como proferir juicios fundamentados como elementos de las decisiones que se emplean a la hora de enfrentarse el sujeto a su día a día, así como a resolver problemas de su entorno.

Jiménez-Aleixandre (2010) afirma que el pensamiento crítico hace referencia a “la capacidad de desarrollar una opinión independiente, adquiriendo la facultad de reflexionar sobre la sociedad y participar en ella”. Zeidler et al (1992, 2003) destaca el papel existente en el desarrollo del pensamiento crítico en las acciones recíprocas que se originan entre compañeros, siendo necesaria la interacción entre los sujetos, causando un impacto en su concepción y forma de razonar. Se estima de gran relevancia suscitar opiniones entre los estudiantes en lo referido a las ciencias a través de la argumentación, de la misma forma en la que se generan construcciones del conocimiento social del individuo en lo referido a las cuestiones soci- científicas que tienen lugar en su entorno. (Solbes y Torres, 2013)

Numerosos estudios y observaciones llevadas a cabo en las aulas españolas en los últimos años, vienen a confirmar el rol pasivo al que se adhiere el alumnado, escenarios en los que se aplican una serie de metodologías con una vertiente tradicional, fundamentadas en un conjunto de hechos y conceptos inmutables en el tiempo e incuestionables por parte del alumnado o el profesorado, este saber reside en el libro de texto, lo que propicia una interacción unidireccional en el aula, el docente es conocedor de dichos saberes y el alumnado los recibe y memoriza, con el objetivo de efectuar una réplica detallada en el conjunto de pruebas escritas a las que se ve sometido, siendo incapaces en su mayor parte de realizar una interpretación que le posibilite asimilar los conceptos trabajados sin la tutorización y guía exhaustiva por parte

del docente. (Isabel y Salas, 2010). Frente a estas actuaciones pasivas de los agentes educativos, surgen nuevas metodologías y modelos constructivistas, expuestos con un mayor grado de estudio en el apartado de resultados, englobados dentro de las tendencias actuales de la enseñanza de las ciencias.

Otro aspecto que hace a cavilar el pensamiento crítico como una estrategia decisiva a la hora de preparar a los docentes y ciudadanos del futuro es la postulada por Parada, (2007) este autor afirma la posibilidad evidenciada que nos lleva a considerar las habilidades de pensamiento crítico como objeto de enseñanza, esto concibe la apreciación de posibilitar que en la medida en que uno las aprenda su nivel de reflexión y pensamiento crítico se verá estrechamente alterado. Esta estrategia se encuentra relacionada con enseñar a pensar, o tal y como la encontramos en las leyes educativas recientes, recogida dentro de la competencia aprender a aprender o iniciativa y espíritu emprendedor, (Real Decreto 89/2014). En este sentido, el pensamiento crítico es capaz de proporcionar a los estudiantes las herramientas precisas que le permitan discernir el tipo de conocimiento que han de emplear a tenor de la circunstancia en la que se encuentren, lo que resulta fructuoso en todo desarrollo integral que tenga lugar en el sujeto, a su vez, analiza la estructura y consistencia de los razonamientos existentes en las opiniones proferidas por agentes externos y que buscan explicar los fenómenos de su entorno (Castillo, B y Merchán, T 2009).

Los cambios educativos se ven precedidos por las alteraciones ocasionadas en las sociedades, así como las nuevas adaptaciones que demandan el conjunto de sus habitantes. Actualmente, la instantaneidad y globalización en la que se encuentran sumergidos los individuos, en consecuencia, a la rápida difusión de ideas y/o contenidos a través de las redes sociales, medios digitales, etc. Así como la conectividad entre los mismos, lleva a la construcción de ideas preconcebidas y erróneas de los acontecimientos que le rodean, a través de informaciones incompletas e inconexas. Esto se traslada en la complejidad de capacitar a un tratamiento adecuado de la información, en especial, a la propagación de las ideas sin cotejar previamente la oriundez del suceso. Resulta incomprensible entender al ciudadano actual ajeno a la indagación e investigación de lo acontecido a su alrededor, ejemplificado por Allen et al., (1989) la información reside en las manos de todo el mundo, asimismo, pertenecemos a las comunidades del conocimiento, entre otras cosas por el libre acceso que tenemos a las fuentes

de información, no obstante, si no realiza una gestión y análisis congruente, dicha información pierde su objetivo y productividad.

Resulta indispensable capacitar a los ciudadanos de aquellos conocimientos científicos y técnicos necesarios para comprender un mundo cada vez más tecnificado, así como dar cabida a los contenidos procedimentales que les permitan una adquisición de destrezas. La información obtenida les permitirá hacer frente a sus inquietudes y problemas de carácter cotidiano, produciéndose una vinculación e incorporación con los contenidos de carácter actitudinal requeridos (Furió et al. 2001 citado por Gavidia, 2005). Diversas investigaciones (Aikenhead, 2005; Jiménez-Aleixandre, 2010; Solbes y Torres, 2012; Solomon, 1996) manifiestan que uno de los principales problemas de la educación científica actualmente está relacionado con la falta de pensamiento crítico en los estudiantes, lo cual repercute en la preparación que posean a la hora de solventar diversos problemas de diversa índole, y aun menos facultarlos en la toma de decisiones, algo que reitera la relación existente entre el aprendizaje científico y el pensamiento crítico, así como la gran labor que desempeñan de forma conjunta en la formación integral del individuo. (Solbes y Torres, 2013)

No resulta plausible hablar de un concepto tan amplio como el pensamiento crítico sin mencionar sus orígenes. Se incide en la necesidad de mencionar la filosofía como elemento conveniente a la hora de propiciar la autonomía de la persona, desde una visión generalizada, sin obstaculizar el tránsito de ideas a unas áreas concretas de conocimiento, esto parte de la existencia de prácticas que podríamos categorizar dentro del marco del pensamiento crítico, y que resultan previas a la propia concepción del término, tal como nombran diversos autores, las prácticas de pensamiento crítico son anteriores a la constitución del concepto como lo conocemos hoy en día. Esto nos permite acercarnos a una visión histórica de esta corriente de pensamiento reflexivo, se afirma que se trata de una noción muy utilizada en la cultura occidental, siendo plausible su uso por vez primera en los primeros filósofos griegos, en especial Sócrates (Gutiérrez y Fernando, 2013).

Pionero para muchos de este tipo de pensamiento a través de una renovación de ideas, en contraposición a lo establecido en su época, se exalta la postura de forma pública e intencionada de la importancia de lo racional a la vez que se realiza un pensamiento propio, lógico y evidente

de la realidad que les rodea, acompañado de un desarrollo en las sociedades mediante un planteamiento de respuestas racionales ante su entorno (Campos, 2007).

Platón pupilo de Sócrates profirió las ideas de su maestro hasta Aristóteles perpetuando y prolongando las ideas de sus predecesores, escribiendo obras en las que buscaba plasmar sus ideas a través de afirmaciones directas a una nueva visión activa de las sociedades, en las que se recogen afirmaciones como las siguientes: “solo hay un bien: el conocimiento. Solo hay un mal: la ignorancia” o “No puedo enseñar nada a nadie. Sólo puedo hacerles pensar” (Sócrates 470 a.C.) saberes que se pueden ajustar a las sociedades actuales y acompañan al hombre en su propia expansión hacia el saber. Por su parte, Tales de Mileto (585 a.C.) es el filósofo que inaugura lo que se conoce hoy en día como el paso del mito al logos, es decir, las personas dejan de pensar con un fin y principio de las cosas y buscan las verdades de forma autónoma, sin que realicen inferencias en sus pensamientos y planteamientos, todo ello se lleva a cabo a partir de un proceso lógico e irracional, además es importante decir que la palabra logos se refiere al término griego como razón, es un elemento a resaltar debido a la necesidad de avanzar hacia una educación capaz de guiar a la persona hacia una formación que le permita la adquisición del saber y de la razón. (Campos, 2007).

Este hecho nos clarifica dos ideas, la primera, la unión entre la filosofía y cualquier disciplina que busque fomentar el avance de las ideas y conocimientos del individuo, y por tanto de nuestra área de interés, las ciencias; y la segunda, nos planteamos si esta metodología reflexiva debe poseer una oportunidad en la educación actual (contribuya a impulsar el sistema educativo español), acompañado por nuevas metodologías de trabajo cooperativo y activo en el alumnado, que englobe el origen de estas formas de trabajo autónomo, a la vez que se adquiere un rol comunicativo y le facilite el enfrentarse a los retos y dificultades de las sociedades actuales así como futuras como fruto de la educación adquirida.

### 3.2 Lugar asignado a las ciencias experimentales y el método científico en la Educación Primaria (desde un punto de vista histórico y actual).

**Tabla 3.**

*Principales leyes educativas españolas (1857- 2022)*

AÑO	NOMBRE	EVOLUCIÓN DE LOS CONTENIDOS EN EL ÁREA D ELAS CIENCIAS.	PAPEL DEL DOCENTE EN LA EDUCACIÓN.	CONTEXTO SOCIOECONÓMICO
1857	Ley Moyano (Ley de instrucción pública 1857, de	Educación elemental (6-9 años).  Nociones de agricultura, industria y comercio.  No aparecen las ciencias en la educación, sino una visión rudimentaria de la enseñanza.	Para ejercer el profesorado es indispensable haber obtenido el título correspondiente.	Liberalismo dentro de una sociedad rural y un estado caótico.
1945	Ley de primaria (Ley de Educación Primaria 1945, de 17 de julio)	A partir de las reformas de 1901 aparecen las ciencias dentro de la formación básica del individuo.  Exclusión de las ciencias de la naturaleza de las materias formativas.  Ciencias de la naturaleza dentro de las materias complementarias, siendo sustituidas por F.E.N (Formación del espíritu nacional, que incluye geografía e historia)	<b>-Artículo cincuenta y seis:</b> “El Maestro es el cooperador principal en la educación de la niñez. Obra por delegación de Los padres de familia y por misión que la sociedad le confía garantizada por el Estado”.	Educación franquista y una ley de postguerra. Control y homogeneidad en los contenidos impartidos.
1970	Ley general de educación. LGE: Ley 14/1970, de 4 de agosto)	Área matemática y de ciencias de la naturaleza:  Conocimiento del mundo físico	Se hace hincapié en la formación continua del profesorado como garantía de calidad, así como la dignificación social y	Apertura a la democracia.

		Apertura pedagógica con un intento de igualdad de oportunidades.	económica de los docentes.	
<b>1990</b>	La Ley Orgánica General del Sistema Educativo.  (LOGSE: Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre)	Conocimiento del medio natural, social y cultural.  Conocer las características fundamentales de su medio físico social y cultural, así como las posibilidades de acción en el mismo.  No se hace referencia a las ciencias de la naturaleza de forma aislada.	Formación continua del profesorado, así como la colaboración entre instituciones que permitan el acceso de los profesores a las titulaciones necesarias.	Democracia
<b>2006</b>	Ley orgánica de la educación  (LOE. Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo)	La finalidad de la Educación Primaria es facilitar al alumno, <u>la</u> creatividad y la afectividad, con el fin de garantizar una formación integral que contribuya al pleno desarrollo de la personalidad de los alumnos y alumnas y de prepararlos para cursar con aprovechamiento la Educación Secundaria Obligatoria.  Conocer los aspectos fundamentales de las Ciencias de la Naturaleza, las Ciencias Sociales, la Geografía, la Historia y la Cultura.	<b>Artículo 91.</b> <i>Funciones del profesorado</i> , entre las que destacan:  “La investigación, la experimentación y la mejora continua de los procesos de enseñanza correspondiente”.	Avances económicos y sociales consolidaban una sociedad fuerte.
<b>2013</b>	Ley orgánica de mejora de la calidad educativa  (LOMCE: Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre)	Ciencias de la naturaleza con unos objetivos marcados para el desarrollo integral del individuo. El alumnado comprenda el mundo en que vivimos y sus transformaciones.  Separación de las Ciencias Sociales y Ciencias de la Naturaleza. Materias	<b>Artículo 91.</b> <i>Funciones del profesorado</i> “Separación de deberes y funciones del docente: Propiciar en el alumnado situaciones de indagación como	Sociedad sumergida en un fuerte proceso de digitalización.

troncales y estructuración en bloques de contenidos. elemento clave, lo que supone realizar observaciones”.

Herramientas de pensamiento para enfocar la realidad física, natural y tecnológica con una mirada crítica y ética

Competencias transversales.

2020	Ley orgánica de modificación de la ley orgánica de educación.	La educación primaria como adquisición de la creatividad y la formación integral del alumnado.	<b>Artículo 91. Funciones del profesorado.</b> Se mantiene, añadiendo dos nuevas funciones, relacionadas con la programación y la contribución en los centros.	Sociedad digitalizada y en continuo cambio.
	(LOMLOE Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre)	Conocimiento de los elementos fundamentales de las ciencias de la naturaleza, sociales, etc.		
		Competencia claves relacionadas.		
		Nueva estructuración de bloques de contenidos.		
		Se vuelven a unir las áreas de CC. SS y Naturales con cuatro horas semanales		

*Nota.* Elaboración propia a partir de las publicaciones en el BOE de cada una de las leyes citadas.

**- Análisis y reflexión.**

Es preciso realizar una observación e interpretación de la tabla 3 expuesta previamente, en la cual se aborda un breve recorrido por las principales leyes educativas del último siglo en España, en concreto, en lo referido al área de las Ciencias Experimentales, numerosos cambios y declives se han sobrevenido, adaptándose de forma impetuosa al contexto social y económico.

La percepción de la necesidad de una educación global se ha visto alterada en los últimos años de manera impetuosa, entendiendo la educación como elemento rudimental en las

primeras leyes expuesta, hasta inferir un amplio listado de objetivos, competencias, estándares y estrategias detallados en las últimas leyes educativas. Una de las finalidades expuestas previamente en torno a la realización de este trabajo, es la comparación existente entre lo reglado, a través de las leyes educativas, y lo ejecutado en las aulas. La innovación constante en el área de las ciencias, y en todas las fibras de la educación, se estima fundamental en lo referido a capacitar al individuo del futuro.

La educación con perspectiva de futuro se divisa como un reto arduo, a la vez que se menosprecia, algo similar a lo que ocurre cuando hablamos de ciencias naturales y sus limitaciones. En la primera de las leyes a las que se hace referencia, La ley de Instrucción Pública de 1857, posterior a la Ley de Bases que dio cabida a la nombrada en primer lugar, se comprende y aborda la Educación Primaria como un mecanismo elemental, de utilidad reglamentaria para comprender los usos de la cultura en la que se encuentran. Siendo este el propio objetivo de la enseñanza, nociones básicas de agricultura y comercio, como aproximaciones a las ciencias, tanto en el ámbito social como experimental, sin aparecer las ciencias como las conocemos en la actualidad, resaltando lo utilitario y la apertura de la educación al conjunto de la sociedad. Francisco Giner de los Ríos inspira proyectos innovadores de reforma de la enseñanza y de forma particular en el área de las Ciencias Naturales, a través de la Institución Libre de Enseñanza (I.L.E), en el año 1876 lleva a cabo un proyecto educativo sustentado en la creencia de una reforma de la sociedad española con la educación como vía de efectiva.

Con este primer intento de renovación educativa, los problemas no estaban solventados, aspectos como el grado de acrecentado por la llegada de la guerra civil (1936-1939) y la dictadura franquista.

En sucesión a la primera, han de transcurrir más de ochenta años para ser testigos de una nueva transformación educativa, con la aparición de la Ley de Primaria (1945) desarrollada en un periodo divergente de la historia española, tras una guerra Civil (1936-1939) en la que se instaura un nuevo régimen de carácter dictatorial. Las Ciencias de la Naturaleza se figuran bajo el marco de materias complementarias, entre las que nos encontramos aquellas áreas de conocimiento que se entendía que poseían un grado de complementariedad de la cultura, mínima primaria, mediante la iniciación en las Ciencias de la Naturaleza, de carácter artístico (música, canto y dibujo), o utilitario (Trabajos manuales, prácticas de taller y labores femeninas). Se lleva a cabo una reestructuración de la educación Primaria que desencadena en

una reducción del proceso de escolarización del individuo, quedando socavadas las ciencias de la naturaleza a la vanguardia de otros saberes, confiriendo más importancia a ámbitos religiosos.

(...) Normativos, entendiéndose por éstos los que constituyen la base de la educación moral e intelectual. Cuatro órdenes de conocimientos abarcan este punto: primero, el de formación religiosa; segundo, el de formación del espíritu nacional, en el que se incluyen también la Geografía e Historia particularmente de España; tercero, el de formación intelectual, que comprende la Lengua nacional y las Matemáticas, y cuarto, la educación física, que contiene la Gimnasia, los Deportes y los Juegos dirigidos. Las enseñanzas a que se refieren los números segundo y cuarto se darán de acuerdo con las disposiciones vigentes. Complementarios, es decir, los que completan la cultura, mínima primaria, mediante la iniciación en las Ciencias de la Naturaleza o tienen carácter artístico (música/Canto y Dibujo), o utilitario (Trabajos manuales, prácticas de taller y labores femeninas) (...) Ley 17/1945 sobre educación Primaria Capítulo IV página 394.

De manera paralela, en la década de los cincuenta, los países anglosajones cuentan con nuevos términos que denotan el progreso educativo en el área de las ciencias experimentales, tal y como apunta Porlán (1998) el origen de la didáctica de las ciencias entendida como un área de conocimiento disciplinar debemos situarlo en torno a los años cincuenta, asociado al desarrollo institucional ocasionado en los países anglosajones, del mismo modo, la investigación y experimentación en el campo de la enseñanza de las ciencias así como una serie de medidas político-económicas y educativas pretenden impulsar el crecimiento científico y tecnológico de estos países. Desde la perspectiva española es preciso esperar hasta la década de los ochenta, una vez concluido el régimen dictatorial en el que se encontraba sumergido el país para que tenga lugar el avance de esta disciplina, con la formación de grupos y líneas de investigación más o menos estables, en los que se editan revistas relacionadas con las ciencias (Cuadernos de Pedagogía, Enseñanza de las Ciencias, Investigación en la Escuela, Alambique, etc.) y se llevan a cabo congresos periódicos que posibilitan el progreso de la comunidad científica incipiente (Porlán, 1998).

Una vez finalizada la etapa de transición y con lo que parece ser una apertura a la democracia, y por consiguiente en la educación, se instaura una nueva ley educativa, la ley general de educación 1970, que engloba una serie de objetivos relacionados con lo mencionado previamente, como es la apertura a una educación igualitaria y heterogénea, estableciéndose

como un periodo único, y gratuito, sin haber cabida en las aulas para la discriminación. Del mismo modo posee el impulso necesario que permite situar a España dentro de un marco de desarrollo educativo, desde una perspectiva crítica y ambiciosa que busca desenlazarse de un pasado tempestuoso, hacer frente a las nuevas necesidades de la sociedad y velar por una actualización de las estructuras pedagógicas. En lo referido a las ciencias, se ubican en el área de las matemáticas y de las ciencias de la naturaleza, con el objetivo primero de concienciar para el conocimiento del mundo físico que les rodea.

Es preciso que transcurran veinte años hasta la implementación de la LOGSE (1990) que permita una actualización efectiva a través de una generalización de la enseñanza, adaptado a un nuevo contexto socio- económico. En esta reforma educativa se adquiere un conocimiento de las ciencias a partir del medio natural, social y cultural, precisando el conocer las características fundamentales de dichos aspectos, así como las posibilidades de acción en el mismo. No se hace referencia a las ciencias de la naturaleza de forma aislada, sino bajo el marco de conocimiento del entorno. Los currículos de ciencias de la naturaleza incorporan una gran cantidad de propuestas como las que permiten el desarrollo de capacidades dirigidas al logro de lo denominado alfabetización científica, que es entendida “como la comprensión de ideas clave que permiten interpretar los fenómenos naturales o las aplicaciones tecnológicas mediante modelos científicos” (Mujika y Aranzabal, 2015) confiriendo a su vez importancia a los procedimientos de la ciencia o inclusión de contenidos CTS (Martín-Díaz y Bacas, 1996). Después de una década de desarrollo de esta Ley Orgánica surge el preguntarse por numerosos autores cual llega a ser la repercusión de estos cambios en la educación, a lo que algunos afirman que no llega a ser todo lo fructífera en relación con lo (Martín-Díaz, et al., 2002; Niedo et al.,).

Con posterioridad es preciso situarse en la LOE (2006) en la cual se establecen nuevas finalidades en la educación primaria, referidas a proveer al alumnado de nuevas características como son la creatividad y la afectividad, a través del desarrollo de habilidades como el sentido crítico, la curiosidad, etc. En el área de las ciencias de la naturaleza, se deben vislumbrar aspectos fundamentales de las ciencias sociales, naturales, geografía, historia y cultura, desdoblándose en dos; ciencias de la naturaleza y ciencias sociales.

La LOMCE (2013) se esboza como una reforma de la LOE (2006) con la realización de pruebas de evaluación externas entre los aspectos más sonados, en medio de otros cambios

instaurados, se trata de una ley educativa con grandes retractores por algunas de estas medidas tomadas. En lo concerniente a las ciencias de la naturaleza, se hace hincapié en el desdoble del área en Conocimiento del Medio Natural y Social en dos áreas diferenciadas, por un lado, el de Ciencias de la Naturaleza y por otro, Ciencias Sociales. Acarreando un incremento en la carga horaria con respecto a la situación previa en la que esta área se enmarcaba en lo denominado Conocimiento del Medio, cada una de ellas como materias de carácter troncal.

El alumnado ha de comprender el mundo en el que vive y las transformaciones que en este se efectúan, se otorga importancia al desarrollo del pensamiento científico conviviendo con un enfoque utilitario de la realidad física, natural y tecnológica mediante una mirada crítica y ética. A su vez, se establecen los conocimientos científicos que consolidan en el currículo básico de la Educación Primaria y deben formar parte de la educación, en el área de las Ciencias de la Naturaleza se consolida el desarrollo de actitudes y aptitudes críticas y argumentadas hacia una toma de conciencia, participación y exposición de decisiones argumentadas ante los grandes problemas a los que se enfrenta el alumnado tanto en el presente como en el futuro, tabulando las consecuencias y transformaciones ocurridas en su entorno. Aspecto relacionado con lo denominado como pensamiento crítico o aprender a pensar, expuesto previamente. (BOE, 2014, Núm.52, p.19365).

Entre los objetivos de la Educación Primaria recogidos en la nueva reforma educativa que se busca instaurar en el sistema español, la conocida como LOMLOE (3/2020 de 29 de diciembre) aparece la adquisición de la creatividad y la formación integral del alumnado, ideas relacionadas con las metodologías más proactivas en torno al alumnado, entre los cambios sustanciales de esta nueva ley educativa en contraposición con la anterior, caben destacar los siguientes: el conocimiento de los elementos establecidos como fundamentales de las ciencias de la naturaleza, enlazadas a través de una serie de competencias claves que se mantienen de la ley previa y se incorpora una nueva estructuración de los bloques de contenidos del área.

Entre las modificaciones realizadas en los artículos de las leyes previas, el “Artículo 18” que hace referencia a la organización, expone lo siguiente: Conocimiento del Medio natural, social y cultural, que se podrá desdoblar en Ciencias de la Naturaleza y Ciencias Sociales. Adquiere el objetivo de fomentar la integración de competencias y otorga un tiempo destinado a la puesta en práctica de proyectos significativos para el alumnado, centrados en la resolución

de problemas, reforzando la autonomía y propicia el desarrollo de habilidades trabajadas en otras áreas. Las cuatro horas semanales, en un principio no serán divididas en torno a las necesidades del profesorado, sino como un compendio conjunto de las dos áreas de forma integrada.

Algunos autores consideran los actuales currículos educativos un impedimento a la hora de diseñar situaciones de formación científica, por parte del docente y del alumnado, puesto que, llegan a condicionar la innovación en el plano metodológico y propician una visión excesivamente elitista y globalizadora del proceso, esta particularidad desencadena en una estructura poco comprensiva de la enseñanza de las ciencias. (Martínez y Díaz, 2005).

Aunque los autores que meditan que una de las principales causas del fracaso de los movimientos de innovación y formación científica en el área educativa en la enseñanza de las ciencias se encuentra en que los currículos oficiales, no recogen ni reconocen de forma congruente las continuas investigaciones en el área de investigación educativa, Hurd (1998), defiende que durante los últimos siglos, de continuos cambios educativos, la mejora de los currículos y documentos escolares, ha centrado su atención en realizar una actualización de las disciplinas científicas. Las mejoras llevadas a la práctica poseen un carácter descriptivo y fundamentado en las leyes, teorías y conceptos de las áreas implicadas, respondiendo a las necesidades que surjan en los estudiantes en su proceso de aprendizaje, sin postular de forma clara dichas necesidades en términos educativos.

Jenkins (1999) sugiere que para alcanzar el logro de un conocimiento científico consolidado en la ciudadanía se requiere de algo más sustancial que las continuas reformas de los currículos de ciencia escolares, aunque concede la necesidad de considerar su importancia. Plantea la siguiente idea “el público conoce la ciencia que la comunidad científica piensa que debe ser conocida.” Y por esta razón expuesta, es necesaria que la ciudadanía y el público, dominen las nociones más allá de las que se le conceden.

### **3.3 Modelos didácticos en la enseñanza de las ciencias.**

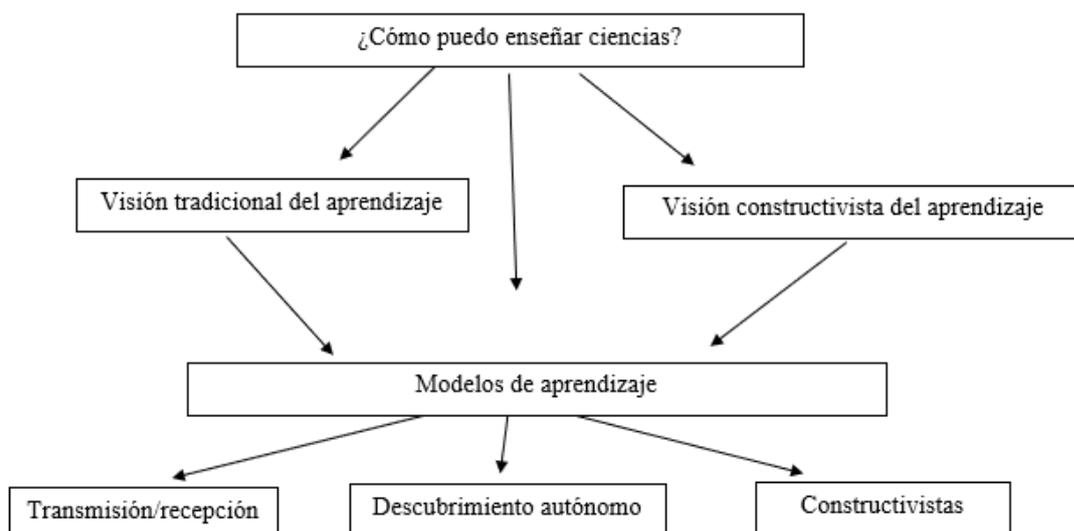
El aprendizaje de las ciencias experimentales ha supuesto un gran reto para el profesorado a lo largo de los últimos años, en numerosas ocasiones se ha intentado abordar desde metodologías pasivas, dejando de lado la contextualización del proceso y del método científico en las aulas. Para lograr los objetivos que se buscan en las Ciencias de la Naturaleza, los

docentes han de tomar una serie de decisiones que implican elementos tan transversales como el qué enseñar y el cómo llevarlo a cabo. Dichas decisiones se avalan bajo un modelo didáctico, se puede definir como: “un plan estructurado para configurar un currículo, diseñar materiales y orientar la enseñanza”. (Benarroch, 2011).

Los maestros en formación precisan de una adquisición de dichas habilidades que le posibiliten fundar una decisión en cuanto a la metodología a implementar, incidiendo en no reducir su formación inicial a conceptos y procedimientos de ciencias, sino también a las habilidades necesarias para poder realizar la transposición didáctica de estos conceptos y procedimientos al aula de Primaria (Chevallard, 1997 citado por José et al., 2008). Resulta inverosímil hablar del lugar que ha ocupado y ocupa en la actualidad las ciencias experimentales, sin realizar una aproximación a las formas en las que se enseña esta disciplina, en este apartado se expondrán los modelos, técnicas y estrategias más empleadas. Grant Wiggins y Jay McTighe (2005) proponen una serie de preguntas como primer paso para diseñar cualquier actividad, unidad didáctica o de programación, centrando la atención en la propia comprensión del alumnado: ¿Cuáles son los saberes que quiero que los alumnos “se lleven”? ¿Qué aprendizajes duraderos quiero que logren? ¿Qué cosas quiero que recuerden (y sepan usar, a la vez que se les permita hacer uso de ellas) de forma consistente a través de los años (Furman, 2008).

**Figura 1.**

*Representación de los modelos de enseñanza.*



*Nota.* Elaboración propia del proceso de diseño de una actividad educativa. Fuente Vílchez González et al., (2014)

En base a la Figura 1 presentada previamente se partirá de una de las cuestiones básicas a la hora de enseñar que no es otra que la forma de hacerlo para realizar un recorrido por algunos de modelos utilizados en las aulas al trabajar las ciencias, basadas en la visión que se desee poseer del aprendizaje.

- ***Modelo de transmisión/ recepción.***

En relación con el modelo de transmisión/recepción pasivo e históricamente instaurado en las clases magistrales de la educación, se intenta perpetuarla, al concebir la ciencia como un cúmulo de conocimientos acabados, objetivos, absolutos y verdaderos (Kaufman y Fumagalli, 2000). En este sentido, el estudiante, es considerado en múltiples ocasiones como una hoja en blanco, sin ideas o criterios previos, aprendiendo lo que los científicos conocen sobre la naturaleza, tiene lugar lo conocido como una adquisición formal de los conocimientos, a través de los procesos de captación de la información transmitida, atención (intermitente en numerosas ocasiones por parte del alumnado), retención de los contenidos (incompleta y disgregada) y fijación del contenido, proceso que no permite al alumnado realizar un proceso de interpretar, modificar o alterar el conocimiento. (Kaufman y Fumagalli, 2000).

En este modelo la ciencia es concebida como el conjunto de contenidos que reside en el libro de texto, por lo que cualquier opción al margen resulta incorrecta en lo referido a la adquisición de un conocimiento completo. (Vílchez González et al., 2014). El papel que desempeña el docente se basa en la transmisión de forma oral de los contenidos (Sanmartín, 1995). Dichos contenidos poseen un carácter meramente conceptual y memorístico, con limitaciones en el uso de recursos y materiales manipulativos, así como una evaluación final, escrita en la mayoría de las ocasiones, en la que se busca una reproducción de lo impartido en las sesiones previas. La secuencia de aprendizaje que se lleva a cabo bajo este modelo tiene un carácter reiterativo, iniciado por explicaciones magistrales y descontextualizadas realizadas por el docente y la realización de actividades acotadas e individuales por parte del alumnado.

- ***El modelo de descubrimiento autónomo***

Esta metodología aparece en el marco educativo como salvoconducto a superar las dificultades que plantea el modelo anterior, la ciencia es contemplada desde una visión positivista, en la que es necesaria una metodología meramente científica, a través del método científico. Con contenidos procedimentales y sesiones específicas dedicadas a la resolución de problemas, con el fin de poner en uso los pasos de los procesos científicos. Otorga así al

laboratorio la característica de centro de recursos, en el que se trabaja de forma cooperativa en pequeños grupos heterogéneos. El rol del docente es el de organizar y diseñar los guiones de trabajo del laboratorio, con una evaluación continua, formativa y sumativa. (Vílchez González et al., 2014). Convergen dentro de este modelo, dos a su vez, por un lado, el descubrimiento guiado del alumno y el mencionado anteriormente, en los que se buscan asentar las bases del pensamiento científico en el alumnado, “educar” la curiosidad natural de los alumnos hacia hábitos del pensamiento más sistemáticos y autónomos. (Furman, 2008)

En el segundo, los estudiantes necesitan que se les proporcione una serie de conocimientos para interpretar y resolver los problemas planteados, limitando así la capacidad de respuesta y conclusiones que se elaboren. Esta visión de la ciencia y su aprendizaje se conoce también como “modelo por descubrimiento espontáneo”. (Bruner, 1961 citado por Furman, 2008). A pesar del intento de este modelo de acercar al alumnado a una visión científica de su cotidianidad, la comparativa de asemejar al alumnado a pequeños científicos es detractada por numerosos autores, considerando la insuficiente para garantizar el aprendizaje significativo: Pero queda en evidencia de las respuestas de los alumnos y de investigaciones sobre programas basados en esta metodología que con el simple contacto con los fenómenos no alcanza para aprender ciencia: hay que hacer algo más. (Furman, 2008)

La investigación ha demostrado que los estudiantes (el conjunto de seres humanos) se ven enfrentados a los problemas usando reglas heurísticas alejadas de los llamados procesos científicos, de modo que una buena parte de los contenidos, sobre todo conceptuales, quedarían alejados del propio proceso y, por consiguiente, carentes de utilidad para el alumnado si son planteados de la forma mencionada. (Vílchez González et al., 2014).

#### - *El modelo constructivista*

Considera que para conseguir un aprendizaje significativo han de existir esquemas consolidados de forma previa que se adhieran al nuevo contenido de aprendizaje. (Vílchez González et al., 2014). Las ideas, esquemas, conocimientos previos construyen el sustrato sobre el que tendrá lugar la adquisición del conocimiento. Los objetivos de este modelo se enlazan en torno a la formación integral del estudiante, como ciudadano, al que hay que hacer entrega de una serie de contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Se aborde el modelo constructivista que se requiera, deberá otorgar la oportunidad al alumnado de hacer, pensar,

hablar, regular su aprendizaje e interactuar con sus compañeros constituyendo así un rol activo en el aula. (Vílchez González et al., 2014).

Se realiza una integración de las dos dimensiones planteadas en los modelos previos: el producto (los conocimientos, procedimientos y actitudes que ese adquieren en el proceso de enseñanza- aprendizaje) y el proceso (la metodología que ese lleva a cabo). (Furman, 2008). La disposición del espacio en el aula debe invitar a la interacción del alumnado, manipulando a su vez una gran variedad de recursos y experiencias tanto escritas como orales, con una evaluación globalizadora del proceso de enseñanza- aprendizaje, a través de diferentes instrumentos y estrategias evaluativas, así como enfoques desde donde se lleve a cabo, lo conocido como autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación. (Vílchez González et al., 2014)

El papel del docente es fundamental en estos modelos, ya que, aunque no lo parezca al permitir hacer al alumnado, ha de establecer las ideas previas de este, actuando como agente motivador, guía y desde una visión activa en la investigación. De acuerdo con lo anterior, Fensham (2004, citado por Garritz, 2006), afirma que el objetivo prioritario de la enseñanza y del aprendizaje de las ciencias debe ser promover una actitud positiva en los estudiantes hacia la ciencia escolar, que mantenga la curiosidad y mejore la motivación con el fin de generar apego y vinculación hacia la educación científica, no sólo durante la época escolar, sino, también, a lo largo de toda la vida. Se puede concluir que la indagación requiere de una metodología que parte del mundo material que nos rodea, mediante preguntas que hay que saber formular y resolver; de acuerdo con Aránega y Ruiz (2005), para ello hay que entrar en la indagación científica, que nos lleva a la identificación de suposiciones, al empleo del razonamiento crítico, lo lógico y a la consideración de explicaciones alternativas.(Torres, 2010).

Unido a la integración del movimiento CTS (Ciencia- Tecnología- Sociedad), que trata de llevar al aula los problemas sociales más relevantes de la actualidad y promover la alfabetización científica, mostrando a la ciencia como una actividad humanada de gran importancia social. (Vílchez González et al., 2014). En este modelo convergen distintas estrategias didácticas de enseñanza, que mencionaremos de forma resumida a continuación: una estrategia de enseñanza como la propuesta puede calificarse de radicalmente

constructivista, en el sentido en el que se contempla una participación efectiva y adecuada de los alumnos en la construcción de los conocimientos y no a la simple reconstrucción subjetiva de los conocimientos proporcionados por agentes como los docentes o de forma directa de los libros de texto. (Gil Pérez, 1993). a través de la reformulación de las ideas y esquemas previos del alumnado, se consigue dinamizar el proceso conocido como cambio conceptual, propuesto en 1892 por Posner, Strike, Hewson y Gertzog, es en el que se pretende que tenga lugar un cambio o sustitución de ideas previas del alumnado por otras más cercanas a las académicas, contemplando su centro de interés (Vílchez González et al., 2014).

La enseñanza por investigación en torno a problemas se centra en desarrollar el razonamiento y las actitudes científicas hacia las ciencias, a la vez que el de estructuras conceptuales propias de la ciencia escolar, de forma significativa, mediante procesos de investigación y toma de decisiones por parte del alumnado. (Vílchez González et al., 2014). Las situaciones inciertas de carácter abierto, el trabajo científico en equipo y la interacción entre los equipos se convierten así en tres elementos esenciales de una orientación constructivista completa del aprendizaje de las ciencias (Gil y Martínez-Torregrosa 87, Wheatley 1991). (Gil Pérez, 1993).

A modo de ilustración de los modelos comentados, tras la revisión de diversos autores, se puede concluir la inexistencia de un modelo lineal que debamos seguir como docentes en las aulas de ciencias, ya que ninguno de ellos garantizará el éxito en nuestra labor en esta materia, no obstante, resulta indispensable conocer cada uno de ellos y rescatar aquellas ideas y planteamientos beneficiosos, destacando el rol activo del alumnado en su proceso de aprendizaje y la accesibilidad que este disponga de las ciencias como senda esencial a seguir, permitiendo entre otros aspectos, la capacitación y formación integral del alumnado como ente social crítico e indispensable para el progreso socio-educativo.

### **3.4 Experiencia del docente en formación.**

En lo referido a la formación del docente, en los artículos seleccionados, cabe destacar a la didáctica de las ciencias como responsable de ocasionar profundos cambios en los diferentes elementos del currículum y la metodología de la enseñanza, con el fin de lograr: que los cursos se desarrollen vinculados con la realidad y que los estudiantes aprendan lo indicado, para poseer una alfabetización científica que les sirva para la vida. Para ello, los docentes necesitan una didáctica coherente y adecuada al actual contexto sociocultural, que les permita una formación científica apropiada para las nuevas generaciones, se ha de establecer una conexión entre los modelos existentes y la ratificación de que el alumnado posee dichos conocimientos y habilidades. Como decía Freire (2002): el hombre es hombre, y el mundo es mundo, en la medida en que ambos se encuentren en una relación permanente, el mundo será transformado.(Torres, 2010).

Como consideran Gil (1991) y Furió y Carnicer (2002), el profesorado de ciencias no debe solamente conocer los contenidos disciplinares y su didáctica, sino que, además, es necesario que pueda y sepa realizar una autocrítica de su enseñanza, se implique en actividades de innovación y/o investigación, y que cuestione su pensamiento docente espontáneo. Hoban 1997 (citado por José et al., 2008) considera que la confianza de los profesores en formación no aumenta dándoles más contenidos en ciencia, sino facilitando actividades de metacognición, donde se reflexione sobre la práctica docente de contenidos científicos concretos. No obstante, los autores reconocen la importancia de unos conocimientos mínimos de ciencias, haciendo ver las carencias actuales del profesorado en torno a los contenidos científicos implicados.

Relacionado con lo anterior, adquirir un cierto grado de seguridad en torno al contenido a enseñar requiere una predisposición proporcional al nivel de interés por a una actualización científica por parte del profesorado, sin abandonar el rol investigativo en su labor como docente. Resulta evidente y tal y como se ha expuesto en el hilo conductor del presente trabajo, que el individuo aprende a través de sus propias ideas previas y preconcebidas, lo que dificulta aún más la labor del docente, atendiendo a sus propios conocimientos y vivencias, cada futuro maestro tiene un conocimiento profesional previo a la formación inicial, que determinará de la misma forma que a sus alumnos/as su manera de actuar en el aula (Rivero, Martín del Pozo, Solís y Porlán, 2017).

Lo que nos lleva a reconsiderar la formación inicial del docente en las facultades de educación españolas, es necesario otorgar los conocimientos y procesos necesarios para efectuar una reconstrucción de ideas en el estudiante de magisterio, labor estudiada por numerosos autores, sin embargo, la integración de estos dos aspectos carece de una garantía integral. Algunos autores consideran una realidad el nivel científico básico que poseen los alumnos del Grado en Maestro (Cañal, 2000; Montero-Pau, Tierno y Tuzón, 2017; Verdugo-Perona, Solaz-Portolés y Sanjosé, 2016, 2019), y como esto a menudo, repercute en que las facultades de magisterio o educación incluyan asignaturas de ciencias experimentales que complementen el nivel científico de los alumnos, aunque no se garantice una mejora circunstancial.

Los siguientes autores se acercan a esta problemática abordándola desde el planteamiento de las siguientes cuestiones: ¿En qué cursos reciben los alumnos del Grado de Maestro las asignaturas científicas? ¿La formación que se imparte a los futuros maestros es mayoritariamente de contenidos científicos o didácticos? ¿Cómo es la visión general de estas asignaturas de ciencias, disciplinar o multidisciplinar? por otro lado, la recomendación de una enseñanza de las ciencias basada en la indagación se encuentra aceptada, sin embargo, se considera a la indagación como un proceso a desarrollar de forma previa a los niveles universitarios, aunque esto se estime poco aconsejado, abogando por la formación científica y didáctica de los futuros maestros en las aulas universitarias españolas. (Tierno et al., 2020), hecho que suscribo como alumna del grado de maestro en Educación Primaria.

Algunos estudios destacan la falta de preparación entre el profesorado para llevar a la práctica esta metodología en sus aulas debido al poco conocimiento científico del que disponen (Murphy, Neil y Beggs, 2007; Forbes y Davis, 2010), o sus dudas acerca de la metodología científica Vélchez González y Bravo Torija, 2015 citado por (Tierno et al., 2020) las cuales no se disuelven en la mayoría de las ocasiones con el número de créditos impartidos en las universidades con la implementación de asignaturas científicas o tecnológicas. Resulta indispensable un cambio metodológico en las aulas, aunque no solo en las de Educación Primaria, siguiendo con esta idea, el segundo elemento que entra en discusión es el propio desarrollo del pensamiento crítico tanto por los docentes como por el alumnado, en todos los niveles educativos.

En torno a la idea de si la ciencia incorpora el pensamiento crítico, la publicación seleccionada desde el que se aborda este tema realiza un estudio a un grupo de maestros en Educación Primaria, consideran que la ciencia se engloba desde una visión crítica, pero sugieren la necesidad de abordar situaciones sociales que involucren aspectos políticos y científicos para desarrollar el pensamiento reflexivo. Frente a la pregunta de si enseñan pensamiento crítico en las aulas un 80% de los docentes manifestaron que no, que solo se transmiten contenidos, formulas, verdades absolutas y que la enseñanza de la ciencia es descontextualizada e instrumental.(José et al., 2008). Es destacable el alto porcentaje de docentes en activo que consideran el pensamiento crítico como algo a desarrollar en su alumnado a nivel social, aunque no se ponga de manifiesto en las aulas de Educación Primaria como elemento a abordar.

Por otro lado, la proporción de créditos obligatorios de ciencias experimentales y/o su didáctica es muy baja, siendo tan sólo del 6,8%, lo que no permite superar los déficits de su formación previa, teniendo en cuenta otro aspecto sustancial como es el bajo número de estos que han cursado la modalidad de bachillerato de ciencias, enmarcado el grado de maestro dentro de las ciencias sociales y jurídicas. La formación en asignaturas en aspectos transversales como TIC se imparte predominantemente en asignaturas optativas, o en las menciones de innovación establecidas en las distintas universidades, por lo que no todo el alumnado recibe dicha formación.(Tierno et al., 2020).

En deducción, por todo lo expuesto previamente , es necesario seguir conociendo las formas de trabajo en las aulas universitarias, así como en lo referido a la adquisición por parte del futuro maestro de saberes científicos, a la vez que se amplía el número de créditos obligatorios de las asignaturas a cursar, superando el escaso porcentaje que ronda en torno al 20% de los créditos de asignaturas de carácter científico (Tierno et al., 2020) de esta forma se podrán abordar las ciencias en las universidades de una forma completa, por un lado, enfatizando en los contenidos que ese maestro en formación carece en lo referido a las ciencias, y por otro, en lo que a las habilidades y metodologías se refiere, que permitan una reconstrucción de las ideas previas del alumnado, destacando la indagación y la vivencia de experiencias que lleven al futuro docente a poseer una visión reflexiva del mundo que les rodea y de la forma de entender y enseñar ciencias.

### 3.5 Análisis de una actividad de ciencias en el aula.

En esta sección analizaremos cómo el trabajo de un mismo contenido en las aulas de Educación Primaria puede ser englobado bajo distintas metodologías (las expuestas previamente) influyendo en los resultados de aprendizaje y el nivel de profundidad que se aborde, vinculado a diversas variables, habilidades y competencias que se obtengan. Basado en el artículo de Furman (2008) en el que se exponen una serie de escenarios ficticios que ayudan a comprender mejor la problemática del de las ciencias en las aulas y en el periodo de prácticas realizado en mi etapa de formación durante el grado, en concreto al prácticum de mención en innovación e investigación curricular, en el que trabajé el concepto que vamos a estar analizando desde distintas perspectivas y pude observar cómo los docentes abordaban dicho contenido en sus sesiones.

En la Tabla 4 se mencionará el anclaje curricular de estos escenarios, que nos permiten corroborar que se trata de una serie de contenidos a trabajar, así como la forma en la que se recogen en el currículum de ciencias de la naturaleza de 6º de Educación Primaria.

#### Tabla 4

*Fundamentación curricular.*

---

<b>Curso: 6º de Educación Primaria.</b>	
<b>Bloque de aprendizaje IV: materia y energía.</b>	
<b>Criterio de evaluación: 4.</b> Reconocer diversas formas de <u>energía y las transformaciones energéticas que se producen en la vida cotidiana y distinguir entre las fuentes de energías renovables y no renovables a partir de su origen, de sus características y del análisis de los beneficios y riesgos de su uso</u> , exponiendo posibles actuaciones individuales y colectivas encaminadas a favorecer un desarrollo sostenible y equitativo del planeta usando para ello la lectura de textos y la búsqueda de información guiada en internet.	
<b>Contenidos</b>	<b>Competencias</b>
2. Clasificación de las <u>fuentes de energías renovables y no renovables por sus características y su origen. Identificación y valoración de las</u>	1. Competencias matemáticas básicas en ciencia y tecnología (CMCT).

---

---

energías renovables más relevantes en Canarias  
(solar, eólica, etc.).

3. Argumentación de la importancia del desarrollo energético sostenible y de la responsabilidad individual y colectiva en su consumo: el ahorro energético.

4. Búsqueda, selección y análisis de información sobre los beneficios y los riesgos de la utilización de la energía.

2. Competencia digital (CD).

3. Competencia lingüística  
(CL).

4. Competencia social y cívica  
y sentido iniciativa (CSC).

---

*Nota.* Elaboración propia a partir del Currículo de Canarias. Fuente: Decreto 89/2014, del 1 de agosto

---

### **Primer contexto educativo**

---

En este primer supuesto, trabajaremos a partir del modelo de transmisión/ recepción, el alumnado debe poder discernir entre las fuentes de energías renovables y no renovables por sus características y su origen, así como la realización de una identificación y valoración de las energías renovables más relevantes en Canarias (solar, eólica, etc.). Decreto 89/2014, del 1 de agosto.

La sesión comienza con el aviso por parte de la docente (ficticia) de que van a comenzar una nueva unidad en el libro de ciencias naturales y que deben abrirlo por la página indicada y acto seguido formula la siguiente pregunta: ¿Qué era la energía? Algunos de ellos son capaces de dar ideas, aunque no todo el grupo participa, las definiciones mencionadas no resultan correctas para la docente, hasta que uno de ellos/as recuerda el concepto y lo explica a sus compañeros, otorgando una definición íntegra de lo que es la energía, acorde a la recogida en el libro de texto:

*La energía:* “es la causante de que ocurra cambios en la materia.”

*Las fuentes de energía:* “son los recursos naturales de los que obtenemos la energía, pueden ser renovables o no renovables.”

Una vez superado esta primera definición, advierte al alumnado que lo escriba rápidamente en sus libretas y uno/a lo escriba en la pizarra para que los demás puedan fijarse y copiarlo de forma exacta. A continuación, aborda el siguiente término: fuentes y formas de energía, vuelve a formular la pregunta al gran grupo clase y el alumnado (confundido en su gran mayoría) comienza a ofrecer todo tipo de definiciones, hasta que una de ellas se asemeja a la seleccionada por la docente y se repite el proceso anterior. Es así como ha llegado el momento de comenzar a leer directamente del libro cada una de las definiciones de las formas y fuentes de energía que se recogen. Se ofrece al alumnado una serie de ejemplos (la mayoría seleccionados del libro de texto) en los que se pueden ver los conceptos estudiados algunos de ellos del entorno cercano, a su vez les pide que salgan a la pizarra y escriban los que se les ocurra. Como tarea, les pide que subrayen las palabras más importantes de las definiciones dadas y realicen las actividades del libro que ha marcado, posteriormente se corregirá y al finalizar el tema se llevará a cabo una prueba escrita de diez ítems en los que expondrán de forma memorística los conceptos aprendidos. El alumnado trabaja de manera individual y pautado por las indicaciones del libro y de la docente.

En esta forma de trabajo del tema somos testigos de múltiples inconsistencias por parte del docente y que repercuten en el aprendizaje del alumnado, aunque intenta ser clara con las definiciones y que el alumnado esboce la definición por su cuenta previamente, este no comprende el valor de lo que anuncia, se limita a repetir lo estudiado en cursos previos, por lo que el alumnado carece de una construcción elaborada en torno a lo trabajado. Comienza así realizando una definición del tema que se va a trabajar, lo cual crea una construcción por parte del alumnado en torno al nombre y no al concepto en sí. (Furman, 2008)

---

## Segundo contexto educativo

---

En este segundo supuesto, trabajaremos en otro escenario típico en las aulas de Primaria a partir de una adaptación del modelo de descubrimiento guiado, el alumnado debe discernir entre las fuentes de energías renovables y no renovables por sus características y su origen, así como la realización de una identificación y valoración de las energías renovables más relevantes en Canarias (solar, eólica, etc.). Decreto 89/2014, del 1 de agosto.

La docente (ficticia) comienza la sesión indicándoles que para trabajar la nueva unidad de ciencias de la naturaleza van a realizar unas maquetas en forma de islas y recrearán las centrales de recursos eléctricos de las fuentes de energía que puedan ser utilizadas según el relieve de la maqueta que decidan construir. Trabajarán ahora de forma cooperativa, en pequeños grupos de trabajo heterogéneos. Previo al inicio del trabajo la maestra para agilizar la creación de los proyectos les facilita las definiciones que considera oportunas para que puedan entender el tema, unas tablas resúmenes con toda la información necesaria de cada una de las fuentes de energía que se recogen en el libro, así como una lectura conjunta de las páginas del libro de la unidad a trabajar. De esta forma se omiten ideas previas, y se busca el resultado, esta vez de una forma activa con la creación de sus maquetas, aunque no se valoran unos objetivos claros en lo que concierne a los contenidos que se trabajan. Cada uno de los equipos comienza a organizarse, la docente forma 4 grupos de 5 integrantes y les otorga un relieve específico de guía a la hora de recrear el paisaje de su isla, estos son: montaña, costa, bosque y llanura. Les pide que busquen en el libro la información que necesiten y les entrega los materiales que van a necesitar para la creación de sus maquetas, desde corcho, cartones, folios, témperas, tubos, etc.

El alumnado se entrega a la labor de crear la maqueta y deja de lado los conceptos, que ya han sido facilitados por la docente inicialmente, así que se disponen a divertirse manipulando y solo dedican unos minutos a leer la información recogida en las tablas, y deciden rápidamente qué construir, si molinos, placas solares, presas hidráulicas, etc. siendo capaces de reconocer y recordar las que tengan una utilidad en su terreno y desechando las demás.

Al finalizar las dos sesiones previstas para la actividad, cada grupo expone su maqueta y la energía que han decidido obtener en cada una de sus islas. El alumnado se encuentra

entusiasmado con lo que han creado y centran su atención en los detalles con los que han compuesto sus maquetas.

En este caso escenificado las competencias adquiridas han estado centradas en la creación de los productos finales (las maquetas) y lo aprendido estará condicionado por esa experiencia, nombrando aquella fuente o forma de energía que han utilizado en su maqueta, sin llegar a comprender y siendo incapaces de proferir ejemplos cercanos. Como recoge Furman (2008) los docentes creen estar elaborando una serie de actividades que le permitan enseñar unos conceptos, al mismo tiempo que el alumnado aprenden unos diferentes. Las competencias que se buscan desarrollar y las que se consiguen por parte del alumnado, difieren, asumiendo que, al facilitarle los contenidos al alumnado, esto bastará para la creación del conocimiento, aunque estos carecen de un proceso de observación, uso de descripciones y comparaciones, formulación de ideas experimentar, análisis, búsqueda de forma consciente e interpretación de la información asociada al concepto o incluso de una argumentación conjunta. En consecuencia, las competencias adquiridas en este proceso de enseñanza- aprendizaje podrían ser la observación, una lectura de los datos ya facilitados y una breve explicación de la elección y de la maqueta elaborada.

De este modo, al observarlo desde fuera nos parece que el alumnado está construyendo su conocimiento, algo alejado de la realidad, su papel activo se está desarrollando únicamente en un plano físico, crear maquetas. En cambio, cuando mencionamos hacer ciencias nos referimos a un ámbito más extenso, en el que el alumnado ponga en marcha una serie de pensamientos científicos y reflexivos que le permitan esbozar una opinión sobre el tema y que posea una utilidad en sus vidas. (Furman, 2008).

---

### **Tercer contexto educativo**

---

En este tercer supuesto, trabajaremos en otro escenario que se puede dar en las aulas de Primaria a partir de una adaptación de los modelos constructivistas, añadiendo un nuevo factor, el de las ideas y esquemas previos ya existentes en el alumnado, debe discernir entre las fuentes de energías renovables y no renovables por sus características y su origen, así como la

realización de una identificación y valoración de las energías renovables más relevantes en Canarias (solar, eólica, etc.). Decreto 89/2014, del 1 de agosto.

La sesión se inicia a partir de las concepciones previas del alumnado, se realizan observaciones del entorno y se indaga apoyados en técnicas simples de enseñanza cooperativa, que les permita obtener ejemplos cercanos, como los molinos (aerogeneradores) que han observado al ir al sur de la isla, centrando la atención en el alumnado y el nivel que poseen en torno al tema a desarrollar, teniendo claros los objetivos y competencias que se buscan adquirir. El inicio de la enseñanza contextualizada ha de avanzar progresivamente con el alumnado, por ello, partimos de sus propias ideas. Una vez la docente (ficticia) ha diseñado una actividad a partir de lo obtenido en la sesión inicial, plantea un reto a su alumnado, ¿Podemos hacer disposición de los recursos naturales existentes en la isla de Tenerife y construir centrales donde obtengamos nuestra propia energía? En ese caso, ¿cuáles son esos recursos y de qué forma podemos hacerlo?

Comienzan reflexionando acerca del significado de fuentes y formas de energía, todos ellos/as tienen algo que añadir, así que la docente les pide que, en sus grupos de trabajo, formados por 4 integrantes, comiencen a buscar información, y encuentran la existencia de varias fuentes de energía, unas de ellas óptimas para el medioambiente en comparación con otras. Acto seguido, deciden que lo mejor será centrarse cada grupo en una de esas fuentes de energía que han encontrado de forma conjunta y realizar una breve investigación sobre el tema. Empiezan a surgir dudas en torno a lo encontrado y preguntas hacia la docente: ¿El dinero importa? Pregunta uno, a lo que la maestra responde ¿No cuesta lo mismo el instalar unas placas fotovoltaicas que un aerogenerador? A lo que responden que no lo saben en su mayoría, pero creen que no, así que cada grupo investiga los precios aproximados de la instalación que necesitan para la central que están investigando, del mismo modo aparecen cuestiones como el espacio necesario para la instalación, los residuos de cada una de ellas, la cantidad de energía que puedan obtener, las ventajas, etc.

Por lo que a un alumno/a se le ocurre que pueden crear unas tablas o folletos en los que se recojan una información conjunta y así poder decidir si se pueden construir en Tenerife, después de un breve debate, deciden que deben incluir los siguientes aspectos: la facilidad para obtener esa energía, el precio aproximado (si resulta caro o barato), el espacio necesario, a

cuántos hogares puede llegar la energía, las ventajas y el impacto ambiental que tenga en el entorno.

Una vez han creado las tablas, las presentan a sus compañeros, y la maestra se encarga de que cada grupo tenga toda la información elaborada por los compañeros/as. Se inicia así la segunda parte de la actividad, el estudio de la isla de Tenerife por relieves le permite así al alumnado decidir cuál será la mejor forma de obtener energía según la zona que les ha tocado, para ello, bajan al patio y pintan en relieve con tizas la isla, y deciden dividirla en cuatro zonas, una volcánica, otra de acantilados, zona de costa y montaña, ayudados de imágenes de la isla sacadas de internet. Cada grupo se encargará de una de las formas de relieve encontradas y decidirá si es posible construir una central eléctrica que utilice las características físicas del entorno, ayudados de las tablas de datos, y poniendo en marcha competencias de observación, descripción del entorno, comparaciones, continúan con la formulación de preguntas y de hipótesis, entre otras. Una vez se limitan las zonas vuelven al aula y deciden realizar una pequeña maqueta de la isla y construir sus centrales eléctricas en funcionamiento. Han de recoger la información que consideren oportuna y proponer explicaciones a la vez que argumentaciones basadas en lo que han sido capaces de extraer.

Una vez tengan la maqueta y su decisión a partir de la información recopilada se creará un debate en el aula, en el que cada grupo defenderá su zona y fuente de energía seleccionada, hasta consensuar de forma conjunta si alguna de ellas se repite y cuál podría ser utilizada en toda la isla de Tenerife. Todos los miembros del grupo intervienen y defienden sus hallazgos, al finalizar la sesión, ellos mismos se dieron cuenta de las posibilidades de su entorno, poder ser capaces de resolver un problema y disfrutar de la creación de sus prototipos, así como ser capaces de argumentar al conocer la información recabada gracias a su trabajo autónomo y cooperativo.

En este tercer contexto educativo el docente se adhiere al nivel y las ideas del alumnado, comprende que no se trata de contenidos aislados que debe instalar en la mente de su alumnado, sino aprovechar el procedimiento de la creación de los productos (y del conocimiento) de acuerdo con el proceso conveniente del alumnado, y no a unos objetivos y competencias generales que pueden o no llegar a consolidarse. A parte de estas habilidades científicas que se han ido desarrollando en la actividad, aparecen otras habilidades comunicativas, reflexivas, creativas, que enriquecen el proceso, tomando decisiones significativas para su entorno,

enriqueciendo su confianza, autonomía, siendo capaces de poseer un criterio propio que le permita exponer de forma ordenada y contrastada sus inquietudes y propuestas.

No se pone de manifiesto que sea esta la única forma de proceder a la hora de trabajar un concepto de ciencias solo actúa de reflexión ante la ejecución de experimentos y observaciones de fenómenos por parte del alumnado, que en numerosas ocasiones carecen de significado, siendo incapaces de adaptarlas a sus representaciones previas del tema. Lo que obstaculiza la adquisición de una dimensión como agente social del alumnado, individuos que reciben, producen e interactúan, precisando la aplicación de metodologías activas y atractivas de aprendizaje partiendo de sus ideas e inquietudes previas para avanzar en una adquisición del conocimiento lo más contextualizada posible.

Un aspecto a destacar en la incorporación de procesos innovadores en el aula es un cambio en el proceso de evaluación, según es recogida en la Orden de 21 de abril de 2015, por la que se regula la evaluación y la promoción del alumnado que cursa la etapa de la Educación Primaria, es entendida como un proceso continuo y formativo, lo que permitirá contar, en cada momento del curso, con una información general del aprendizaje del alumnado para facilitar tanto la detección de dificultades como la consolidación de los aprendizajes; la adecuación del proceso de enseñanza del profesorado a las necesidades de aprendizaje del alumnado; la aplicación de medidas de apoyo educativo, individuales o grupales, que habrán de favorecer el principio de inclusión; la orientación al alumnado en sus actitudes y en sus estrategias de aprendizaje. Esto se opone a lo sucedido en el primer escenario (repetido en múltiples aulas) en el que la adquisición del conocimiento va unida a una calificación obtenida a través de una prueba escrita, con un baremo que oscila del 1 al 10 y que otorga una calificación cuantitativa al alumnado, sin tener en cuenta otros aspectos en el proceso.

Resulta evidente la inviabilidad de determinar el nivel de adquisición del contenido de forma semejante por parte del alumnado en los tres escenarios previos, un aspecto en el que se debe progresar y adecuar al unísono de la renovación metodológica en las aulas, se aboga por la consolidación formas evaluativas en las que participen todos los agentes involucrados en el proceso de enseñanza, y en los que el alumnado sea capaz de realizar una visión introspectiva de su evolución en torno al tema, aspecto con el que se intentará enriquecer la capacidad de reflexión y participación del alumnado en su realidad educativa.

#### **4. Discusión y conclusiones.**

La realización de la presente revisión teórica ha tenido como objeto concretar la importancia que reside en los cambios de pensamiento como propulsores de un aprendizaje significativo por parte del alumnado, propiciados por metodologías que le permitan contextualizar su aprendizaje. Se sostiene a la innovación educativa como vía de transformación real y contextualizada de la enseñanza, cambiando el sistema de naipes existente hasta ahora, a pesar de que en determinadas situaciones ni el propio docente posee las herramientas para abordarla en sus aulas.

Este cambio de pensamiento en las aulas se produce frente al proceso de individualización de la sociedad entendida como una estructura de la personalidad propia de las sociedades industrializadas en la cual, como si se tratara de un anhelo evidente por parte del individuo, el "ideal del yo" busca constantemente desde etapas tempranas de su desarrollo diferenciarse de los demás. Zabludovsky, G. (2013). Y aunque esto suponga la superación y búsqueda del raciocinio del individuo, no podemos omitir el carácter social que nos caracteriza, coexistiendo lo que nos hace "únicos" y la propia adherencia a la sociedad, adquiriendo la facultad de reflexionar y participar de forma colectiva, Solbes y Torres (2013) destacan el papel existente en el desarrollo del pensamiento crítico en las acciones recíprocas que se originan entre compañeros, siendo necesaria la interacción entre los sujetos, causando así un impacto en su concepción y forma de razonar, por ende, en el proceso de enseñanza y desarrollo integral del estudiante.

En torno a la idea de si la ciencia incorpora el pensamiento crítico, la publicación seleccionada desde la que se aborda este tema realiza un estudio a un grupo de maestros en Educación Primaria, obteniendo unos resultados en los que se considera que la ciencia tiene una metodología crítica, pero sugieren la necesidad de abordar situaciones sociales que involucren aspectos políticos y científicos para desarrollar el pensamiento crítico, por lo tanto, resolución y actuación ante problemas contextualizados para el alumnado. Frente a la pregunta de si enseñan pensamiento crítico en las aulas un 80% de los docentes afirman que no, que solo se transmiten contenidos, formulas, verdades absolutas y que la enseñanza de la ciencia es descontextualizada e instrumental.(José et al., 2008). Es destacable el alto porcentaje de docentes en activo que consideran el pensamiento crítico como algo a desarrollar en su alumnado a nivel social y educativo, aunque no se ponga de manifiesto en las aulas de

Educación Primaria como elemento a abordar, aspecto ineludible en una educación sumergida en un incesante cambio.

Se estima de gran relevancia suscitar opiniones entre los estudiantes en lo referido a las ciencias a través de la argumentación lo que acompaña a las visiones de metodologías interventoras ya mencionadas, esto brinda a la educación una nueva coyuntura que le permita hacer frente a la individualización desde la base de las sociedades, que no es otra que la educación de sus ciudadanos. En este sentido, hemos comprobado a través de los estudios analizados que el pensamiento crítico es capaz de proporcionar a los estudiantes las herramientas precisas que le permitan discernir el tipo de conocimiento que han de emplear de forma justificada a la circunstancia en la que se encuentren, lo que resulta fructuoso en todo desarrollo integral (Castillo, B y Merchán, T 2009).

El acompañante de este proceso no es otro que el docente, favoreciendo la superación y adquisición de dichos objetivos y habilidades en los estudiantes, involucrado y seccionado entre lo que le rigen las leyes educativas en constante cambio, lo indispensables a enseñar en sus aulas que tras la revisión de diversos autores, no se estima la existencia de un modelo lineal que se deba seguir como docente en las aulas de ciencias, puesto que ninguno de ellos garantizará el éxito en nuestra labor en esta materia, no obstante, se ha enfatizado en la importancia de que el docente en formación sea capaz de reconocer cada uno de ellos y rescatar ideas y planteamientos beneficiosos, destacando el rol activo del alumnado en su proceso de aprendizaje y la accesibilidad que este disponga de las ciencias como senda esencial a seguir, permitiendo entre otros aspectos, la capacitación y formación integral del alumnado como ente social crítico e indispensable para el progreso socio-educativo su propia formación.

La formación continua del docente y en sus etapas iniciales contemplada en este trabajo bajo la mira de varios autores entre los que destacan Tierno et al., (2020) en los que se le concede importancia a lo referido a la adquisición por parte del futuro maestro de saberes científicos, a la vez que se amplía el número de créditos obligatorios de las asignaturas a cursar, superando el escaso porcentaje de asignaturas de carácter científico que permitan una reconstrucción de las ideas previas del alumnado, destacando la indagación y la vivencia de experiencias que lleven al futuro docente a poseer una visión reflexiva del mundo que les rodea y de la forma de entender y enseñar ciencias.

El análisis de las leyes educativas españolas de los últimos años ha contribuido a comprender la falta de conexión en determinadas ocasiones entre lo recogido en marcos institucionales sobre los objetivos de la educación y el logro de alcanzar un conocimiento científico consolidado en la ciudadanía más allá de las continuas reformas del currículum de ciencias, sin dejar de atribuir la importancia sustancial que dichas reformas poseen en el marco educativo, tal y como afirma Jenkins (1999). Sincrónicamente se ha atendido al desarrollo en sí mismo de la didáctica de las ciencias, que ha permitido contextualizar la incorporación tardía de las ciencias experimentales como área de conocimiento consolidada en la realidad educativa del país, caracterizada por el uso continuo de los libros de texto, que no han de ser considerados como un enemigo, sino ser tratados como una herramienta más y no la única en las aulas de ciencias. El uso reiterado y la importancia conferida a esta herramienta por parte de los docentes a través de metodologías pasivas, nos lleva a reflexionar la necesidad constante de apoyarnos en este material, citando de nuevo a Delors et al., (1997) el maestro se evidencia a sí mismo como incapaz de enseñar algo que no comprende o domina siquiera, lo que le lleva a necesitar una guía que no es otra que los propios libros de texto, se dirige así nuestra atención nuevamente a la formación del docente en el área de las ciencias experimentales, como uno de los aspectos que se proponen para mejora.

A lo largo del trabajo se han expuesto metodologías que posibilitan una adquisición de competencias científicas y habilidades sociales que se intuyen recogidas en la adquisición de una visión reflexiva y crítica del alumnado, compartiendo ideales conjuntos, en las que el alumnado sea capaz de participar forma directa en el proceso de aprendizaje, y esto se traduzca en una nueva forma de interactuar con los nuevos conocimientos científicos, dotándolos de un significado en el interior de su estructura cognitiva, lo que puede traducirse en un legítima reforma de las clases de ciencias, no obstante no se sucederá de forma espontánea, por lo que la labor de los docentes, a pesar de lo que determinen algunos sectores sociales y aplicando mejoras en su instrucción, resulta determinante para la formación y el enriquecimiento de las sociedades próximas, supuesto del que como futura docente espero ser partícipe.

En futuros estudios y mejoras a aplicar en este ámbito de interés sería conveniente centrar la atención en el grado de formación del docente y en garantizar la innovación educativa en el área de las ciencias que permita afianzar un aprendizaje elocuente en el alumnado.

## 5. Referencias.

Allen, E. G., Wright, J. P., & Laminack, L. L. (1989). *La experiencia lingüística como medio para activar (ALERT) las técnicas de pensamiento crítico del alumno.*

Álvarez Sevilla, M. Victoria., & Carrasquer Zamora, J. (1988). *El método científico aplicado a una experiencia de ciencias naturales.*

Álvaro, I., & Gallón, R. (2017). *Guías Metodológicas Guías Metodológicas Introducción a la Investigación.*

Ariza, P R. (1998). Pasado, presente y futuro de la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, 175-185.

Beltrán Castillo, M. J., & Torres Merchán, N. Y. (2009). Caracterización De Habilidades De Pensamiento Crítico estudiantes de educación media a través del test HCTAES. *Revista Del Instituto de Estudios En Educación Universidad Del Norte*, 66–85. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85313003005>

Brookfield, S. (1897). *Challenging Adults to Explore Alternative Ways of Thinking and Acting*. 3–15. *San Francisco: Jossey.*

Chevallard, Y. (1997). La transposición didáctica. *Del saber sabio al saber enseñado*, 3.

Delors, J., Amagi, I., Carneiro, R., & Chung, F. (1996). *La educación encierra un tesoro, Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XX.* Unesco.

Furman, M. (2008). Ciencias Naturales en la Escuela Primaria. Colocando las piedras fundamentales del pensamiento científico. *IV Foro Latinoamericano de Educación, Aprender y Enseñar Ciencias: desafíos, estrategias y oportunidades*

Garmendía Mujika, M., y Guisasola Aranzabal, J. (2015). Alfabetización científica en contextos escolares: El Proyecto Zientzia Live. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y*

*Divulgación de Las Ciencias.*, 12(2), 294–310.

[https://doi.org/10.25267/rev\\_eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2015.v12.i2.05](https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2015.v12.i2.05)

Gavidia, V. (2005). Los retos de la divulgación y enseñanza científica en el próximo futuro. *Didáctica CC. Experimentales y Sociales*, 19, 91–102.

Gil Pérez, D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas* (11).

Gutiérrez, V., Fernando, C. (2013). Una reflexión interdisciplinar sobre el pensamiento crítico. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*. Colombia, 9 (2), 11-39.

Gutiérrez Sanmartín, M. (1995). Valores sociales y deporte. La actividad física y el deporte como transmisores de valores sociales y personales. *Madrid: Gymnos*.

Jiménez, M.P. (1988). Enseñanza de las ciencias. *Cuadernos de Pedagogía*, 155, pp. 8-10.

José, M., Quílez, G., Begoña, M., Peña, M., De, M., Gándara, L. A., José, G., Calvo, M., Ángel, H., Cortés, L., Resumen, G., María, C., Gil, J., Begoña, Q., de La Gándara Gómez, M., Miguel, J., Hernández, C., Luis, Á., & Gracia, C. (2008). De la universidad a la escuela: no es fácil la indagación científica. *Revista Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 63(3), 81–100.

Kaufman, M. y Fumagalli, L. (2000). Enseñar Ciencia Naturales. *Reflexiones y propuestas didácticas*, Ed. Paidós Educador B.A., Barcelona, México.

Kerlinger, F.N. (1973). *Foundations of Behavioral Research*, (Holt, Rinehart & Winston Inc., New York, U.S.A.) Traducción de J.R. Blengio y J.C. Pecina (1975): Investigación del comportamiento, Ed. Interamericana, México D.F.

LGE: Ley 14/1970, de 4 de agosto, General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa. Publicado en B.O.E. nº 187 de 6 de agosto.

LOGSE: Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo, Publicado en B.O.E. nº 238, de 21 de noviembre.

LOPEG: Ley Orgánica 9/1995, de 20 de noviembre, sobre Participación, la Evaluación y el Gobierno de los Centros Docentes, Publicado en B.O.E. nº 278, de 21 de noviembre.

LOMCE: Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Publicado en B.O.E. nº 295 de 10 de diciembre.

LOE (2006). Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. BOE (Boletín Oficial del Estado), 106, de 4 de mayo de 2006, 17158-17207.

La Ley de Instrucción Pública (Ley Moyano, 1857).

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa BOE, n.º 295, 10 de diciembre de 2013

Munson, B. H. (1994). Ecological misconceptions. *The journal of environmental education*, 25(4), 30-34.

Martín del Pozo, R., & Porlán Ariza, R. (1999). *Tendencias en la formación inicial del profesorado sobre los contenidos escolares*. 35, 115–128.

Martín-Díaz, M. J. (2004). El papel de las ciencias de la naturaleza en la educación debate. *Revista Iberoamericana de Educación*, 32(2), 1–15.

Oliva Martínez, J. M., & Acevedo Díaz, J. A. (2005). La enseñanza de las ciencias en Primaria y Secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias.*, 2(2), 241–250.

[https://doi.org/10.25267/rev\\_eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2005.v2.i2.10](https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2005.v2.i2.10)

Parada, R. (2007). Pensamiento crítico: ¿Qué es y por qué es importante? *Insight assessment*, 22, 23-56

<http://www.luc.edu/philosophy/fac/facione.shtml>.

Martín del Pozo, M. R., & Porlán Ariza, R. (1999). Tendencias en la formación inicial del profesorado sobre los contenidos escolares. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*.

Murphy, C., Neil, P. y Beggs, J. (2007) Primary science teacher confidence revisited: ten years on. *Educational Research*, 49(4), 415-430.  
<https://doi.org/10.1080/00131880701717289>

Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria, BOE, n.º 52, 1 de marzo de 2014.

Rivero, A., del Pozo, R. M., Solís, E., Azcárate, P., y Porlán, R. (2017). Cambio del conocimiento sobre la enseñanza de las ciencias de futuros maestros. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 35(1), 29-52.

Ruiz Ortega, Francisco Javier (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 3(2),41-60  
ISSN: 1900-9895. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134112600004>

Solbes, J., Torres, N. (2013). Concepciones y dificultades del profesorado sobre el pensamiento crítico en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, (Extra), 03389-3393.

Tierno, S. P., Tuzón, P., Solbes, J., & Gavidia, V. (2020). Situación de la enseñanza de las ciencias por indagación en los planes de estudio de Grado de Maestro de Educación Primaria en España. *Didáctica de Las Ciencias Experimentales y Sociales*, 39, 99–116.  
<https://doi.org/10.7203/dces.39.17855>

Salas, M. I. T (2010). La enseñanza tradicional de las ciencias versus las nuevas tendencias educativas. *In Revista Electrónica Educare*, 14(1) 131-142.

Trejos B.Omar. (2012). Consideraciones sobre el método científico y su papel en el desarrollo del pensamiento científico del ingeniero de sistemas. *Scientia et Technica* , 2(50), 90–96.

Vílchez González, J. M. (coord), Benarroch Benarroch, A., Carrillo Rosúa, F. J., & Cervantes Madrid, A. (2014). *Didáctica de las Ciencias para la Educación Primaria I. Ciencias del espacio y de la Tierra* (Ediciones Pirámide 3).

Yager, R. E. (1993). Science and critical thinking. *Teaching critical thinking: Reports from across the curriculum*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Zabludovsky Kuper, G. (2013). El concepto de individualización en la sociología clásica y contemporánea. *Política y cultura*, (39), 229-248.