



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado Magisterio en Educación Primaria

**INTRODUCCIÓN AL MÉTODO CIENTÍFICO EN EL PRIMER CICLO DE
EDUCACIÓN PRIMARIA A TRAVÉS DE LA INDAGACIÓN**

**INTRODUCTION TO THE SCIENTIFIC METHOD IN THE FIRST CYCLE OF
PRIMARY EDUCATION THROUGH INQUIRY**

Autor
Paula Abadía Alloza

Director
María Teresa Medrano San Ildefonso

FACULTAD DE EDUCACIÓN
2020

RESUMEN

Este trabajo estudia la educación científica fomentada por el currículo oficial de primaria en España. El análisis centra su estudio en la metodología de indagación en el aula haciendo especial hincapié en aspectos relativos al alumnado, las actividades, la evaluación y la formación del profesorado. En vista de las deficiencias encontradas, y en base a la teoría fundamentada, se diseña una propuesta de intervención, referente a los cinco bloques que componen el área de Ciencias Naturales para el primer ciclo de Educación Primaria, con el objetivo de complementar y mejorar su enseñanza.

PALABRAS CLAVE: indagación, experimentación, método científico, Educación Primaria, enseñanza, aprendizaje

ABSTRACT

This project studies the science education promoted by the official primary school curriculum in Spain. The analysis focuses on aspects related to the methodology of inquiry in the classroom such as the students, activities, evaluation and teacher training. In view of the weaknesses found, and on the basis of grounded theory, an intervention is designed, based on the five modules that compose the area of Natural Sciences for the first cycle of Primary Education, with the aim of complementing and improving its teaching.

KEY WORDS: inquiry, experimentation, scientific method, Primary Education, teaching, learning

1.	INTRODUCCIÓN. JUSTIFICACIÓN	
2.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	
2.1	La enseñanza de las ciencias en la legislación española	6
2.2	Desarrollo de la competencia científica	11
2.3	Problemática de la enseñanza científica en Educación Primaria	12
2.4	Retos actuales de la didáctica de las Ciencias	15
3.	LA METODOLOGÍA DE INDAGACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS	
3.1	La construcción del conocimiento científico	18
3.2	Las ideas de los alumnos en Ciencias	20
3.3	Actividades para una metodología basada en la investigación escolar	23
3.4	Evaluación de la enseñanza y aprendizaje de las Ciencias	25
4.	PREPARACIÓN DEL PROFESORADO PARA LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS	30
5.	PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	32
6.	CONCLUSIONES Y VALORACIÓN PERSONAL	43
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
8.	ANEXOS	51

1. INTRODUCCIÓN. JUSTIFICACIÓN

Las ciencias, al igual que otras disciplinas, se desarrollan a lo largo del proceso evolutivo del niño de manera innata, de tal forma que mediante la observación y manipulación de objetos se va estructurando el conocimiento. Es por ello, que se quiere trasladar el concepto de experimentación a las aulas de hoy en día, con el fin de ofrecer al alumnado las herramientas necesarias que le permitan seguir evolucionando de manera autónoma.

Durante el desarrollo de la historia educativa de España y Europa han surgido varios intentos de reformar la perspectiva hacia esta didáctica. Pese a estas transformaciones y propuestas, la existencia de una problemática persiste en la sociedad actual debido a diversos factores que influyen en el contexto, así como la falta de recursos o la débil preparación del profesorado.

Frente a esta preocupación, surge la necesidad de realizar un recorrido a lo largo de las *ciencias experimentales* y su influencia en el marco actual, poniendo en consideración las soluciones planteadas por diversas instituciones hasta el día de hoy.

Tal y como indica el título de este trabajo, mi principal referente se centra en las edades más tempranas de la Etapa Primaria, concretamente el primer ciclo. Esto se debe a mi última experiencia en las Prácticas Escolares III, donde pude despejar todas mis dudas acerca de este nivel y eliminar el miedo que suponía enfrentarme a la realidad del aula. Durante esta etapa fui consciente de las necesidades que este alumnado exige y el potencial que puede llegar a desarrollar. Por estos motivos, en mi Trabajo de Fin de Grado me remonto a la raíz de la enseñanza de las ciencias en Educación Primaria con el objetivo de estudiar la metodología de indagación y la construcción de la competencia científica desde varios enfoques: el alumno, el contenido y el profesorado.

Finalmente, una vez analizados todos sus componentes, diseño una propuesta de intervención para la iniciación del alumnado en esta nueva metodología y su futura puesta en práctica.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 La enseñanza de las ciencias en la legislación española

Desde el Informe Quintana hasta la LOMCE, se han producido cambios legislativos en la educación en España. En particular, muchos eventos han afectado a la enseñanza de las Ciencias Naturales, tema principal de este trabajo.

A continuación, se desarrolla una visión más detallada a lo largo de la historia en España, tal y como realizan Balaguer et al. (2016), haciendo especial alusión a aquellos acontecimientos que han marcado una evolución para la Didáctica de las Ciencias Naturales y las Ciencias Experimentales en general.

El *Informe Quintana* fue el primer intento de organizar la educación en un sistema educativo, elaborando un plan de estudios dividido en tres partes: la Primera Enseñanza, la Segunda Enseñanza y la Tercera Enseñanza.

En 1820, Riego inició un trienio liberal al restablecer la Constitución de 1812. Mediante el Reglamento General de instrucción pública de 1821 decretado por las Cortes, basado en el informe Quintana y el proyecto de Decreto, se intentó mejorar la instrucción nacional y en él se afirmaba el principio de libertad para la enseñanza. (Araque Hontangas, 2013).

La primera referencia legislativa sobre la enseñanza de las Ciencias Naturales en España apareció en 1836 en el *Plan del duque de Rivas*. En él apareció el estudio de la asignatura relacionada con las Ciencias Naturales y a la que denominaron *Historia Natural*.

Sin embargo, este plan no se llevó a cabo, pero fue una influencia para el posterior *Plan Pidal* y la *Ley Moyano*. Ya que, el *Plan Pidal* en 1845 introdujo dichos estudios de Ciencias Naturales del *Plan del duque de Rivas*, mientras que la *Ley Moyano* los mantuvo y además creó la sección de Ciencias Naturales en la Facultad. (Ministerio de Educación y Ciencia, 1979).

Con la *Ley Moyano* empezó en las universidades y en las escuelas técnicas el estudio de las Ciencias y sus aplicaciones, con lo que España entró de lleno en el período de organización y estructuración de las Ciencias al modo burgués (Perset, 1978).

Finalmente, de acuerdo con este ley, siguieron una serie de decretos que reformaron la Segunda Enseñanza y las facultades. Aunque las asignaturas del plan de estudios no cambiaron, sí lo hizo la carga lectiva de horas y se introdujeron los ejercicios prácticos en algunas asignaturas.

Durante el siglo XX la enseñanza de las Ciencias Naturales fue avanzando poco a poco, ya que, se fomentó una enseñanza más práctica de éstas.

Manuel Bartolomé Cossío fue uno de los promotores del contacto con la naturaleza como complemento de la enseñanza científica. En esta época también muchos autores promovieron un enfoque ecológico del estudio de las Ciencias Naturales.

Frente a esta transformación cabe mencionar a Enrique Rioja (1895-1963), profesor del Museo de Ciencias Naturales. En su libro *Cómo se enseñan las Ciencias Naturales* (1923) describió puntos importantes como la observación y experimentación, los libros escolares y el material de enseñanza y colecciones escolares. Algunas de sus reflexiones y aportaciones fueron:

Respecto a la observación y la experimentación:

- El niño debe interaccionar con la naturaleza para conocer la verdad de las Ciencias Naturales. Solo de una manera activa y con esfuerzo el niño puede ir construyendo su ciencia personal.
- El maestro será el guía que facilite esa observación y experimentación, para que la información complementaria no suplente a la fundamental.
- Con el hábito experimental se afirman los conocimientos y se fijan las ideas.
- El libro llevará al niño al objeto del trabajo, esto es, a la naturaleza misma, pero éste en sí no constituirá nunca materia de estudio.

Por todo ello, se le considera como un pionero en la enseñanza moderna de las Ciencias Naturales y de la Ecología.

Otra aportación importante fue la de Margarita Comas, que fomentaba la participación activa del alumnado, ayudándolo para que aprendiera a observar con precisión los objetos y fenómenos naturales, y así introducir el método de la investigación experimental. Se describen a continuación algunas de sus aportaciones (Comas Camps, 1937) :

- La enseñanza ha de ser esencialmente vital y dinámica, alternando el hacer con el ver, discutir, conversar y leer.
- Ha de usarse de preferencia la forma socrática, es decir, el método de la dialéctica o la demostración lógica.
- La enseñanza precisa de una cierta libertad, como existe en el juego, y en general en toda actividad creadora.

Las aportaciones de estos autores fueron de interés para España, ya que, en esta época predominaban los métodos tradicionales como la explicación teórica y la lectura de libros; por tanto, las metodologías activas fueron un gran avance del momento.

Finalmente, durante la época de la Democracia se han sucedido una serie de leyes educativas, coincidiendo con los cambios políticos en el país.

En 1990, de acuerdo con la *Ley General del Sistema Educativo (LOGSE, 1990)*, se propone un currículo que contiene contenidos y direcciones con el objetivo de proporcionar a los estudiantes una educación que persigue la alfabetización científica mas allá de la formación de futuros científicos. El campo de la ciencia cambio su denominación tradicional por *Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural*, apareciendo, así, una disciplina escolar por encima de las anteriores con sus propios objetivos.

En cuanto a la *Ley Orgánica de Calidad de la Educación (LOCE, 2002)*, el problema no fue la universalización pero sí mejorar la calidad de la educación, mediante la cultura de la exigencia; aunque ésta no llegó a aplicarse, sus principios eran muy interesantes.

La *Ley Orgánica de Educación (LOE, 2006)* establece como principal novedad la incorporación de las ocho competencias básicas como objetivo en la adquisición de un aprendizaje significativo. El concepto de competencia se enfoca en hacer y saber cómo hacerlo, movilizando o aplicando el conocimiento, enfatizando así la importancia de la función de aprendizaje de la escuela (Coll, 2007).

El currículo oficial (*Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre*), del área de Ciencias Naturales, demuestra que su contenido tiene una influencia especial en la adquisición de contenidos teóricos, así como aquellos de carácter práctico que implican contacto con el mundo exterior.

Resulta trascendental la importancia de las salidas de campo y las prácticas de laboratorio para la adquisición de esta competencia, ya que, fomentan un aprendizaje significativo, rompen con los límites del aula ordinaria, son una aplicación práctica de la vida real y familiariza a los alumnos con el trabajo científico (Yus Albert et al., 2010).

Finalmente, en la etapa de Educación Primaria, se imparten las Ciencias Naturales y Sociales en una misma materia durante los seis cursos que conforman la etapa, Conocimiento del Medio.

La *Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE, 2013)* se basa en la capacidad de convertirse en un sistema que puede guiar a los estudiantes a desarrollarse en una dirección que sea más adecuada para sus habilidades, de modo que puedan llevar a cabo sus deseos y convertirse en una forma de ayudar a elegir mejor opción para su desarrollo personal y profesional (Panlleya, 2005).

Por lo que respecta a la organización de los cursos y haciendo referencia concretamente a las Ciencias Naturales, en Educación Primaria, se ha realizado, entre otras, la siguiente modificación : (LOMCE, 2013)

- Durante este periodo, comprendido por seis cursos, se ha hecho la división de la materia troncal de Conocimiento del Medio en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales, asignaturas troncales y que se realizan en todos los cursos de la etapa.

Por tanto, los métodos alternativos de la enseñanza tradicional insisten en que los estudiantes deben desempeñar un papel más activo en el aula. Esta actividad engloba tareas diversas, desde la realización de experiencias hasta resolución de problemas, y se percibe como una construcción de conocimiento que constituye una alternativa simple a la memorización del mismo.

En definitiva, tal y como opina Acevedo (2004) , dentro de la enseñanza de las ciencias se considera importante hacerlas llegar a todos los alumnos como algo útil, relacionado con la vida real, y enseñar una ciencia importante para la vida académica de cada persona, prestando gran atención a los contenidos axiológicos y actitudinales.

2.2 Desarrollo de la competencia científica

Por lo que refiere a la competencia científica, PISA -Programme for International Student Assessment- la define como una habilidad para emplear la ciencia con el fin de averiguar nuevas alternativas al hecho científico, planteando nuevas hipótesis y obtener respuestas que sustenten las observaciones realizadas.

Este mismo organismo, PISA (2015), para poder evaluar la competencia científica, establece tres subcompetencias del mismo carácter:

1. *Expresar fenómenos de manera científica.* Hallar y analizar justificaciones de una gran variedad de hechos relacionados con la naturaleza y la tecnología siendo capaz de:
 - Asimilar y emplear sus bases científicas.
 - Observar y plantear esquemas representativos.
 - Generar hipótesis adecuadas y justificarlas.
 - Desarrollar las consecuencias de la ciencia en el contexto actual.
2. *Analizar y crear proyectos y cuestiones científicas.* Explicar e indagar en el desarrollo de actividades de la ciencia y plantear alternativas para dar respuesta a las predicciones demostrando la habilidad de:
 - Localizar la temática a desarrollar.
 - Diferenciar un rango de cuestiones que sirvan como punto de partida para la indagación científica.
 - Plantear y cuestionar formas de investigar las propuestas de estudio.
 - Justificar la metodología que utilizan los expertos para asegurar la integridad de las fuentes y referencias empleadas.

3. *Interpretar datos y resultados de manera científica.* Localizar contenidos del área de Ciencias Naturales plasmados de diferentes formas y extraer información apropiada de las mismas demostrando la capacidad de:

- Vincular información entre las distintas representaciones.
- Obtener y razonar los datos de forma válida.
- Localizar la raíz de las fuentes que demuestran los hechos científicos.
- Evaluar argumentos y pruebas científicas procedentes de distintas fuentes.

Todos estos factores deben ser aplicables a diversos entornos y entender la situación que implica la aparición de la ciencia en la tecnología en cualquier contexto.

2.3 Problemática de la enseñanza científica en Educación Primaria

En una sociedad como hoy, uno de los mayores problemas que se presentan reside en la tecnología y la ciencia ya que desempeñan un papel imprescindible en el desarrollo de los países y su mantenimiento a largo plazo.

Rochas (2012, p.2) , destaca la importancia de este problema, ya que influye sin duda en capacidad de los países para innovar y a la calidad de sus investigaciones.

Fue abordado más detenidamente por la Unión Europea mediante la elaboración del "*Informe Rocard*" cuyo objetivo consiste en estudiar los motivos de la reducción de los análisis científicos y plantear medidas para solucionarlo. Pese a que la raíz de este problema es difícil de resolver, este artículo se centra en un tema que ha sido puesto en cuestión por varios expertos a lo largo de la literatura científica, como es la manera de inculcar y transmitir sus contenidos. (Rochas, 2012, p.2)

Para localizar este problema, tal y como menciona Rochas (2012), el informe citado anteriormente, se fundamentó en un proyecto llevado a cabo por la OCDE -Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico- (2006) y en una investigación elaborada por la Comisión Europea (2004).

Los resultados obtenidos por Rocard (2007), muestran que sobre el profesorado de la etapa primaria recae una parte considerable de la pérdida del interés de la población, en relación a los contenidos de carácter científico. Estos docentes tienden a no mostrar la formación necesaria para impartir esta área y no sentirse seguros con ello. Esto les conduce a recurrir a métodos simplificados, remontándose al sistema tradicional basado en la transmisión de conceptos. Ello limita a los estudiantes a su capacidad memorística obstaculizando el desarrollo de sus habilidades innatas.

El Informe Rocard se incluye en el resto de opiniones, defendiendo como el método más útil aquel basado en el desarrollo de la investigación o indagación (Inquiry-Based Science Education, IBSE). Por otra parte este análisis destaca la carencia en la Unión Europea de la implantación de este sistema en las aulas de hoy en día.

En nuestro país destacan dos vertientes cuyo fin se centra en alcanzar las metas de este método en Europa: La "*Investigación dirigida*" (Gil, 1993) y la "*Investigación escolar*" (Cañal et al., 2005). La crítica generalizada en relación al cambio del sistema tradicional a una manera más experimental de enseñar las ciencias corresponde al desafío que supone para muchos docentes llevar a cabo esta transición en sus métodos educativos habituales, como señala Cañal (2007).

Similarmente, el “*Informe Nuffield*” (Osborne y Dillon, 2008) indica que, pese a las continuas reformas curriculares para renovar la educación científica, su implementación en las aulas termina siempre reduciéndose a una misma perspectiva: la ciencia escolar orientada a preparar a los estudiantes como si todos fueran a convertirse en científicos.

Además, los resultados de comparaciones internacionales sobre los niveles de competencia científica (OCDE, P. , 2006), muestran una tendencia a permanecer en los niveles medios e inferiores, lo cual es preocupante, principalmente porque carecen de un excelente rendimiento, y la mayoría de estudiantes se encuentran en el nivel más bajo.

Recientemente, la Confederación de Sociedades Científicas de España ha publicado este “*Informe ENCIENDE*” (Cousu *et al.*, 2011), que también advierte sobre la imperiosa necesidad de promover, desde edades tempranas (entre 3 y 16 años), una adecuada educación científica en España.

De la misma manera hacia todo el sistema educativo, este ambiente es más problemático, en las primeras edades de la escolarización. El desafío consiste en lograr una transformación significativa en el sistema didáctico: partiendo de metodologías tradicionales hacia nuevas maneras de impartir las ciencias de manera más dinámica y experimental. (ENCIENDE, 2011)

La necesidad de impulsar una buena educación en ciencias, también ha sido una cuestión prioritaria en las distintas etapas a pesar de los frenos del sistema, ligado a circunstancias de interés político y económico –tratamiento del currículo, aumento de alumnos por grupo o contratación de profesorado a bajo precio, entre otras, así ha pasado por etapas de avances lentos y otras de cambios y adaptaciones por las exigencias curriculares asociadas a la “trilogía” de la ideología, la epistemología y los cambios de paradigmas en las metodologías.

Possiblemente este cambio de percepción, desde la consideración del alumno como la causa de las dificultades del aprendizaje, hacia el profesor puede tener el origen en el drástico cambio que sobrevino con la nueva ley de educación, la LOGSE en 1990.

Aparte de las consideraciones estructurales aludidas anteriormente, podemos agregar algunas más que también justifican la evolución del Área de Didáctica de las Ciencias Experimentales y como consecuencia la investigación. (Informe ENCIENDE, 2011)

En este contexto, España ostenta una posición ligeramente inferior a la europea. No obstante, cabe destacar que existen nuevas propuestas estatales que conllevan una tendencia a modificar positivamente esa diferencia , como el Proyecto Ingenio (2010).

En este sentido, desde el punto de vista económico-laboral, la educación científica se señala como preocupante.

2.4 Retos actuales de la didáctica de las ciencias

Como ya se ha planteado anteriormente, el reto al que se enfrenta esta disciplina científica joven sigue siendo hacer frente a las dificultades que plantea la extensión de propuestas alternativas a la forma tradicional de enseñar las ciencias (explicación del profesor + actividades del libro de texto + examen) y al fracaso escolar que ello genera. (Rivero et al. , 2017, p.32)

Rivero et.al, (2017) , realizan un recorrido por los retos de la sociedad de hoy en día:

Desde organizaciones internacionales como la OCDE, la finalidad de la educación se enfoca desde la perspectiva de las necesidades económicas y de empleo de los países. Su principal reflejo es la organización del currículo por *competencias* en todos los niveles educativos y en todas las materias, por tanto, la *competencia científica*, desde esta perspectiva.

Otro ejemplo son las propuestas de *Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM)* , donde se plantea un currículo que abarca diversas áreas llevado a cabo a través de una metodología por proyectos. Su finalidad es informar a los legisladores federales y estatales sobre el papel fundamental que desempeña la educación en estas áreas en la competitividad de Estados Unidos y abogar por políticas que mejoren la situación. (Rivero et al., 2017)

En la misma línea, según la Comisión Europea, en 2020 el número de puestos de trabajo para personas altamente cualificadas aumentará en 16 millones, lo que ha generado una gran cantidad de proyectos innovadores.

La European Schoolnet es una asociación internacional para el desarrollo del aprendizaje en las escuelas que gestiona Scientix, que es la comunidad para la enseñanza en las ciencias en Europa y el referente de la educación STEM. Esta puesta de integración se extiende al ámbito de lo artístico con llamado método *tinkering (bricolaje)* para explorar el mundo mediante la interacción del arte y la ciencia, integrando tecnología, ingeniería y diseño, que pretende promover las habilidades necesarias para desenvolverse en el siglo XXI. Se trata de la mayor apuesta de educación no formal en ciencias, con especial atención a la formación del profesorado.

En España, en la sede de Madrid del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología, se celebró en 2015 el primer congreso nacional de Scientix España, en el que se empieza a tomar buena nota de estas iniciativas.

Desde el punto de vista didáctico, ambas perspectivas (alfabetización científica y competencia científica) coinciden en la orientación fundamental de la enseñanza de las ciencias, ya que permiten , como señalan Sanmartí y Marchán (2015):

- Abandonar los listados de temas propios de currículos que los libros de texto llenan de información por grandes ideas de la ciencia (Harlen, 2010), que se desarrollan de manera progresiva.
- Organizar la actividad de los alumnos no por asignaturas, sino en torno a proyectos, talleres o investigaciones de problemas relevantes. En España todavía no se ha incorporado al currículo: la asignatura de Ciencias de la Naturaleza tiene, en este caso, un horario semanal de una hora y media en el primer ciclo de Educación Primaria, y muy pocos centros trabajan con una metodología por proyectos (Project-based learning).
- Evaluar con un sentido formativo, en la que las pruebas sirvan para saber en qué medida el alumno es capaz de utilizar sus conocimientos para resolver problemas.
- Formar al profesorado para que su tarea se centre en facilitar el aprendizaje y no únicamente a transmitir información.

La didáctica de las ciencias como disciplina también tiene sus propios retos, todos ellos en el camino de su consolidación como tal:

- Desarrollar la apertura a otras disciplinas tanto clásicas como la psicología del aprendizaje, como implicadas en iniciativas como STEM.
- Elaborar y utilizar conceptos propios de las didácticas específicas, como son los de transposición didáctica, práctica social de referencia, niveles de formulación, etc. (Astolfi, 2002)
- Ampliar y enriquecer los objetos de estudio propios, Por ejemplo, la influencia de las emociones en el aprendizaje de las ciencias o la fundamentación desde la neurodidáctica.
- Impulsar los trabajos de revisión, sistematización y categorización de la información producida en las diferentes líneas de investigación.

- Convergencia de las técnicas e instrumentos de investigación. Las técnicas cualitativas y cuantitativas para el análisis de los datos se consideran complementarias y su elección dependerá del problema por investigar.
- Apostar por un desarrollo de esta disciplina en el que se asegure la vinculación con los problemas de la práctica.

En definitiva, un enfoque interdisciplinar y plurimetodológico que permita desarrollar una investigación de calidad, que se coordine con los objetivos finales de la educación científica, que avance en marcos explicativos y en prácticas adecuadas y desarrolle procedimientos de investigación que permitan la complementariedad, fiabilidad y reproducibilidad para mejorar la educación científica en el siglo XXI, también desde la contribución de la investigación didáctica (Rivero et.al, 2017).

3. LA METODOLOGÍA DE INDAGACIÓN EN LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS

3.1 La construcción del conocimiento científico

Muchos filósofos y científicos han estudiado los procesos que se utilizan en al área de ciencias a lo largo de la historia. Entre las diversas opiniones, destaca su punto en común a la hora de denominar a aquellos procedimientos como *método científico*.

Martin-Hansen (2002) desarrolla las diferentes vertientes de la indagación, tomando como referencia los documentos de NRC y, a su vez, orientándose hacia las actividades esperadas por parte del alumnado. A continuación se explica cada una de ellas:

- *Indagación abierta*: El objetivo de este proceso recae en el alumnado, de manera que sea él mismo el que diseñe toda la metodología a investigar partiendo de sus propias hipótesis, el análisis de las mismas y la obtención de una respuesta final.
- *Indagación guiada*: En este caso será el propio docente el que cumpla el papel de guía en el proceso de investigación, ayudando así al alumno a partir de la cuestión inicial a investigar. Es por ello que el alumnado dispone de herramientas seleccionadas a priori y de una serie de preguntas que facilitan el comienzo de la investigación.
- *Indagación acoplada*: Se trata de un proceso que combina los dos tipos de indagación anteriores, ya que a pesar de que es el docente quien elige la cuestión que será investigada, es el propio estudiante quien acabará desarrollándola de manera autónoma.
- *Indagación estructurada*: En este caso la investigación está totalmente centrada en el profesor, y se convierte en una lección constituida por una serie de pasos que el alumno se limitará a seguir de manera ordenada. Este proceso puede llevar a controversia por su carácter guiado, ya que la indagación se basa en el libre desarrollo del proceso por parte del individuo que la lleva a cabo.

Tras establecer una clasificación de los tipos de indagación, cabe destacar que en todas ellas se pueden hallar las siguientes características, planteadas por Donald French y Connie Russell (2002):

- Se hace especial hincapié en el alumnado como científicos.
- El alumno, de manera autónoma será el que diseñe todo su método científico, incluyendo el punto de partida con sus posibles hipótesis, los experimentos que las demuestren y despejen sus interrogantes y finalmente, la obtención de resultados y construcción de conclusiones.
- El alumnado es el encargado de expresar con claridad sus resultados y conclusiones, de acuerdo a los objetivos planteados inicialmente.
- En el proceso experimental, los conceptos referidos a la fundamentación teórica ofrecerán la posibilidad de ser intuidos por los alumnos.
- Previa realización de la investigación se pueden establecer deducciones sobre los posibles resultados.
- Los resultados que no sean acordes a la hipótesis inicial no se consideran como erróneas, sino como una oportunidad de volver a cuestionar su razonamiento.

Durante el desarrollo de la Didáctica de las Ciencias Experimentales se han descrito y utilizado diferentes procedimientos en el desarrollo del método científico. Se trata del *método deductivo*, propuesto por Descartes, el *método inductivo*, atribuido a Bacon, y el *método hipotético-deductivo*, propuesto por Galileo. (Rivero et al. , 2017)

Este breve repaso histórico ayuda a entender algunas ideas relevantes (algunas de ellas ya expuestas por Solaz Portolés, (2010)):

- Las observaciones de los científicos están filtradas por la percepción humana y las bases teóricas que los sustentan.
- Las construcciones científicas son inferenciales, los científicos no solo recogen datos, sino que los interpretan.
- Generar conocimiento científico implica creatividad y pensamiento divergente.
- La base teórica, las creencias, el conocimiento previo, la formación y las expectativas tienen un papel decisivo en el trabajo científico.

- No existe ningún método que garantice la certeza absoluta. En algunos casos, los científicos pueden justificadamente no estar de acuerdo entre sí.

De acuerdo con Liguori y Noste (2007) se puede decir que la enseñanza por investigación es una estrategia que pretende facilitar la construcción de conocimientos de los alumnos. Sanmartí (2014), plantea que la actividad científica escolar se sustenta en tres ejes relacionados entre sí y que además son cohesionados a partir de la evaluación como reguladora de los mecanismos de enseñanza-aprendizaje. Los tres ejes son los siguientes:

1. *Pensar*: preguntarse, imaginar, comparar, relacionar, modelizar...
2. *Comunicar*: hablar, leer, dibujar, gesticular, elaborar maquetas, escribir...
3. *Experimentar*: observar, clasificar, hipotetizar, utilizar instrumentos, medir...

3.2 Las ideas de los alumnos en Ciencias

La ciencia es una vía avanzada de racionalidad y contribuye a hacer más libres y más críticos a los hombres. Una de esas formas es el pensamiento científico, por tanto, es importante que ocupe un papel fundamental en el trabajo escolar.

Esta disciplina también se puede estudiar desde un enfoque psicológico y pedagógico, así como Redruello y Gómez (2001) realizan desde el Ministerio de Educación en su artículo.

En ese sentido, se debe adaptar al proceso de evolución atendiendo a la edad del alumnado.

Por ello, Piaget (1981), desarrolla una teoría basada en los *estados evolutivos* del niño. Dentro de ella podemos clasificar al alumnado de la primera etapa de Educación Primaria en un subperiodo *preoperatorio* (2-7/8) o del pensamiento intuitivo. (Redruello y Gómez, 2011) A lo largo de este periodo el niño se ve influenciado por sus percepciones sobre la apariencia de las distintas situaciones y resta importancia a los vínculos existentes entre ellas.

A su vez, también suceden cambios importantes en cuanto a la adquisición y desarrollo del conocimiento en este primer ciclo (Redruello y Gómez, 2011, p.14)

- Cambio a la lógica concreta.
- Pensamiento concreto y basado en la intuición.
- Pensamiento sincrético y regular
- Semirreversibilidad operatoria
- Complicaciones para el análisis.
- Se mantienen las características del pensamiento mágico.

Entre dichas características, también destacan las carencias empáticas en esta etapa, lo que se denomina como egocentrismo posee desencadenantes que todo docente ha podido observar. (Redruello y Gómez, 2011, p.15) :

- En su mentalidad, el niño establece que las situaciones que le rodean suceden de igual forma que él provoca sus intenciones, lo que se denomina *artificialismo infantil*. Para él, no existen hechos naturales, sino que son provocados artificialmente (no asimila la causa natural). Hablamos de un *artificialismo mítico* (monstruos, mitología, fuerzas misteriosas...) hasta los siete u ocho años.

El alumno, en este primer periodo, también contempla que las situaciones que acontecen a su alrededor tienen una finalidad ya establecida, es el *finalismo infantil* (ej.: el arroyo hace fluir sus aguas para que podamos beber). Nuestra labor como docentes respecto al finalismo es ofrecer al niño el conocimiento práctico necesario para que sepa diferenciar el fin y la consecuencia.

Ambos conceptos, finalismo y artificialismo, se oponen al pensamiento científico ya que no perciben la causa de los fenómenos como algo natural.

- El niño contempla la realidad como un hecho animado, lo que le imposibilita diferenciar lo vivo de lo inerte y la vida de la materia orgánica, lo que los psicólogos llaman *animismo infantil*.

La aplicación de las teorías de Piaget a la enseñanza de la ciencia como reacción contra el método tradicional memorístico se fundamentó en el denominado *aprendizaje por descubrimiento*. Según la concepción del aprendizaje por descubrimiento, es el propio alumno quien aprende por sí mismo si se le facilitan las herramientas y los procedimientos necesarios para hacerlo. (Bruner, 2011)

Nosotros como los educadores, tenemos en nuestras manos la gran labor de ayudar al alumno a progresar en este ámbito científico con el objetivo de llegar a dominar ese medio al cual no está adaptado inicialmente, olvidándonos del egocentrismo y llegar a la objetividad.

Los enfoques cognitivos que impregnan el currículo, a su vez, se basan en varias teorías, entre las que podemos destacar (Redruello y Gómez, 2011, , p.11)

- *Teoría del aprendizaje de Vygotsky.* Atendiendo a la teoría de este autor, el aprendizaje es generado a la par que el niño experimenta con su entorno social. Es decir, el fundamento del aprendizaje son las relaciones sociales. (Vygotsky, 1979).
- *Teoría del aprendizaje verbal significativo de Ausubel.* Este autor destaca que la finalidad del aprendizaje tiene que estar dotado de coherencia y lógica, y en consecuencia, con un carácter significativo. Los conocimientos previos serán clave en el proceso de adquisición de los nuevos, siempre y cuando exista una motivación. (Ausubel, 1983).
- *Teoría genética de Piaget.* El aprendizaje se lleva a cabo en concordancia con el aspecto cognitivo del niño que se manifiesta en una serie de estadios. (Piaget, 1978).

Una vez analizado el currículo podemos observar como las notas mas significativas y los principios metodológicos propuestos para la etapa de Educación Primaria, están orientados hacia una línea de actuación caracterizada principalmente por la participación activa del alumno y el desarrollo de los conocimientos basados en un aprendizaje significativo.

Para continuar desarrollándose en estas áreas, es esencial que los estudiantes participen en actividades que les obliguen a adoptar perspectivas y opiniones complementarias sobre el mismo hecho, o en actividades que permitan que sus propias perspectivas entren en conflicto con las de los demás, mostrando así las relaciones existentes entre causa y efecto.

Por lo tanto, es importante comprender la regularidad del desarrollo evolutivo en diferentes edades que rige el aprendizaje y los procesos cognitivos de las personas ya que proporcionan un marco esencial para los métodos de enseñanza.

3.3 Actividades para una metodología basada en la investigación escolar

Rivero *et al.* (2017, p.202), proponen una serie de actividades o recursos que pueden ser de interés para utilizarlos o proponérselos a los alumnos basada en la investigación escolar. Para ello, realizan la siguiente clasificación:

ACTIVIDADES PARA PROMOVER EL SURGIMIENTO DE PROBLEMAS, PROYECTOS Y CENTROS DE INTERÉS PARA LA EXPRESIÓN DE LAS IDEAS E HIPÓTESIS DE LOS ESTUDIANTES

Para desarrollar y favorecer un ambiente científico en el aula, se proponen una serie de actividades o recursos que pueden ser de interés para utilizarlos con los alumnos en una metodología basada en la investigación escolar.

1. *Salidas al medio.* Según la naturaleza de la temática trabajada se pueden visitar diversos sitios o instituciones. Por ejemplo, fábricas, un parque natural, museos, etc. En este tipo de actividades es conveniente tener en cuenta una serie de consideraciones antes, durante y después de la salida.

2. *El medio entra en el aula.* Construcción de rincones relacionados con el medio en el propio aula donde se van incorporando aquellos elementos que están relacionados con una propuesta determinada: rincón de plantas, terrarios, acuarios, etc.
3. *Audiovisuales, cine y música.* Utilización de vídeos y películas. Es conveniente tener un guion de trabajo y proponer actividades de reflexión o análisis para utilizar antes, durante o después del visionado.
4. *Experiencias sencillas de laboratorio o realizadas en los rincones que antes se mencionaban.* Pueden servir para comprobar hipótesis, aprender a realizar control de variables, utilizar instrumentos sencillos de medida, etc.
5. *Juegos de simulación.* Permiten reproducir una realidad compleja a una escala más simple. Integran información diversa: escrita, oral, gráfica, icónica y numérica.

ACTIVIDADES PARA PROMOVER EL CONTRASTE Y LA SUPERACIÓN DE OBSTÁCULOS

- Hacer esquemas, tablas, gráficos, etc.
- Elaborar un manual.
- Elaborar mapas conceptuales.
- Elaborar un cuaderno (de plantas, de dibujos de animales, etc.)
- Realizar un glosario de términos.
- Crear un blog.

ACTIVIDADES PARA UTILIZAR O AFIANZAR IDEAS NUEVAS. ACTIVIDADES DE APLICACIÓN

- Ejercicios.
- Juegos (tipo Trivial, *memory*).
- Resolver problemas nuevos.

ACTIVIDADES PARA EXPRESAR O COMUNICAR IDEAS

- Exposiciones.
- Informes.
- Presentaciones, audiovisuales, etc.
- Redacciones.
- Dibujar.
- Expresión corporal.

Una metodología basada en la indagación escolar debe aprovechar la curiosidad innata de los niños y niñas para plantear preguntas, problemas e interrogantes que sirvan como inicio para la evolución de los contenidos en el aula y para plantear actividades de contraste que permitan que el alumno amplíe, cambie o confirme sus puntos de vista.

3.4 Evaluación de la enseñanza y aprendizaje de las ciencias

En la metodología de la investigación, la evaluación se entiende como una actividad básica de investigación que no solo afecta al proceso de aprendizaje del los estudiantes, sino también al proceso de enseñanza del desarrollo docente.

Hay una serie de características de la evaluación basadas en un modelo didáctico de la investigación escolar, descritas por Riveló et.al, (2017) en su libro *Didáctica de las Ciencias Experimentales en Educación Primaria*:

1. En relación con los alumnos y la evaluación:

- Los alumnos deben ser evaluados positivamente si hay una evolución significativa de sus propias ideas aunque no lleguen a la formulación más adecuada.

2. En relación con el sentido de la evaluación:

- En la evaluación debe preocuparnos tanto el aprendizaje como la enseñanza.
- La evaluación es un instrumento básico para comprender y mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

3. En relación con el qué se evalúa.

- Cuando se evalúa a los alumnos se debe considerar el aprendizaje de procedimientos y actitudes además del de conceptos.

4. En relación con los instrumentos de evaluación:

- En la evaluación deben utilizarse el máximo número posible de instrumentos (cuadernos de clase, registros de participación, trabajo en el laboratorio, informes de autoevaluación, etc.)
- Se deben preparar instrumentos de evaluación para evaluar a los alumnos, al profesor y a la enseñanza desarrollada.

Estos planteamientos recuerdan a la obsesión por la eficiencia con la que Gimeno Sacristán, en 1986, describía la pedagogía por objetivos, con lo que se pretende hacer un catálogo objetivo de todas las conductas observables que van a dar información veraz de todos los aprendizajes adquiridos. Un ideal de racionalidad tecnológica imposible de aplicar con humanos porque anula una parte importante de la autonomía y el desarrollo profesional docente.

Pero, otra manera de enfocar la evaluación es posible desde una perspectiva de investigación escolar y desde una perspectiva donde el docente investigador analiza con rigor las ideas y obstáculos de los alumnos para seleccionar los problemas y diseñar las actividades que mejor ayuden a la construcción de conocimiento.

De esta manera, para poder aplicar los criterios de evaluación, es necesario contar con instrumentos que aporten datos e información sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje de los alumnos. Asimismo, se recomienda que las actividades de evaluación sean diversas, de

forma que proporcionen una rica y variada información que permita la mejor adaptación a los diferentes momentos en que se encuentre el proceso de enseñanza y el aprendizaje de cada alumno concreto (Azcárate, 2006).

Entre los instrumentos de evaluación que permiten llevar a cabo una recogida de información lo más sistemática posible, podemos encontrar (Rivero et.al, 2017):

- *Pruebas escritas*

Las pruebas escritas suelen ser habituales en el modelo de enseñanza tradicional, y su utilización como instrumento único de evaluación puede llevar a un proceso en el que no se enseña a reflexionar, no se cuestiona, no se debate.

No obstante, no todas las pruebas escritas tienen una connotación negativa, depende de cómo se planteen, a través de tareas típicas de libro de texto u ofreciendo información para que los alumnos la apliquen a situaciones nuevas y contextualizadas.

- *Elaboración de trabajos*

Para que la elaboración de trabajos sea una actividad de clase con características de investigación escolar y a su vez de evaluación, se debe plantear con las siguientes características (Geli, 1995):

- El alumno se plantea para encontrar respuestas a un determinado problema o proyecto que sea asumido como tal por los alumnos.
- Los alumnos realizan de forma directa la exploración y la manipulación necesaria para resolver la situación planteada.
- Los alumnos utilizan procesos intelectuales de distintos niveles, según la forma en que se plantean las actividades.

Hoy en día existen herramientas *online*, lo que favorece el aprendizaje cooperativo, ya que requieren compromiso y honestidad por parte de todos los miembros del grupo (contenidos actitudinales)

- *La observación*

Como indican algunos autores (Rodríguez Barreiro et al., 1992; Álvarez Méndez, 2001), la observación puede ser activa y participativa o bien no participante. En el primer caso, permite procesos más interactivos y proporciona una mayor posibilidad de intervenir.

Como dice Álvarez Méndez (2001), se convierte en un sistema de *evaluación informal*, útil para formalizar ciertas valoraciones que son comunes a cualquier circunstancia en la que se producen relaciones entre personas en diversos contextos.

La observación no participante, por su parte, al no estar sujeta a procesos interactivos, permite mediante mapas o plantillas (Rodríguez Barreiro et al., 1992) observar aquellos aspectos que previamente se han determinado.

- *El diario*

El diario se puede entender de dos formas: el diario del alumno y el diario del maestro. En lo que se refiere al diario del alumno, se puede seguir un procedimiento como el siguiente: al comienzo de cada clase, el maestro entrega el diario a un alumno al azar. Este cuaderno se desplaza libre y aleatoriamente de un alumno a otro. La anotación debe ser anónima, y al finalizar cada sesión, el profesor utiliza esas anotaciones como elemento regulador del desarrollo de las clases. De esta forma, la primera actividad de la clase siguiente es comentar algunos aspectos que el maestro considere relevantes y pueden servir de incentivo para el aumento de la participación de los alumnos.

- *El cuaderno del alumno*

El cuaderno del alumno puede cumplir una función doble. Por una parte debe ser un instrumento al servicio del aprendizaje del alumnado y por otra ser un instrumento de evaluación de ese proceso. En ambos casos deben de proponerse, si es posible de manera negociada con el alumnado, una serie de aspectos que el cuaderno debe contener y en cuáles de esas cuestiones se va a fijar el maestro para usarlas como instrumentos de evaluación.

- *La rúbrica*

Normalmente llevan una escala que valora los niveles de desempeño de una determinada actividad realizada por los alumnos. Respecto a las valoraciones más tradicionales y numéricas, presentan la ventaja de que los alumnos pueden analizar el proceso de su trabajo. Son bastante apropiadas para la valoración de trabajos escritos, trabajos de investigación, etc.

4. PREPARACIÓN DEL PROFESORADO PARA LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS

Rivero et.al (2017) también dedican parte de su investigación en el ámbito docente para la enseñanza de ciencias, tal y como se puede reflejar a continuación.

La articulación de la teoría con la práctica se da en un plano de igualdad, intentando contrastar las propuestas de enseñanza de los futuros maestros con datos y situaciones de la práctica y su fundamentación teórica. Por ello, se considera imprescindible que los futuros maestros contrasten sus propias visiones con otras prácticas docentes que tengan un carácter innovador y no solo con informaciones teóricas, como formar de provocar un desarrollo profesional real.

Para muchos autores, como Porlán y Rivero (1998), es un conocimiento práctico que los profesores utilizan y desarrollan en la enseñanza. En un saber que integra el conocimiento de diferentes disciplinas, en este caso la didáctica de las ciencias, con los conocimientos que provienen de la propia experiencia. También es un conocimiento necesitado de metaconocimientos para la reflexión sobre los aspectos epistemológicos, ontológicos e ideológicos implicados en la actividad de enseñar.

Es necesario aclarar que el conocimiento didáctico y el conocimiento profesional tienen una naturaleza diferente. El conocimiento profesional del maestro tiene como finalidad intervenir en los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, mientras que el conocimiento didáctico disciplinar, tiene una doble finalidad: describir y explicar los procesos de enseñanza y aprendizaje, y diseñar, desarrollar y evaluar propuestas de mejora de la educación científica y la formación del profesorado de ciencias.

Los futuros maestros, tienen sus propios conocimientos teóricos, sus creencias y valores, y conocimientos que provienen de su propia experiencia cuando eran alumnos. Todos ellos integran y utilizan en la práctica, y antes en el diseño de la misma. Así pues, cada futuro maestro tiene un conocimiento profesional *de hecho*, es decir, el que enseña, declara, diseña y estará implícito en su práctica de aula. Por otro lado, los formadores formula un conocimiento profesional *deseable*, que se toma como referencia en la formación del profesorado, y se contrasta con el que *de hecho* tienen los futuros maestros cuando se enfrentan a la enseñanza de las ciencias, con la intención de hacerlo evolucionar.

Para otros autores, sobre todo del ámbito anglosajón, el conocimiento necesario para enseñar contenidos concretos se denomina *conocimiento didáctico del contenido* (*pedagogical content knowledge, CPK*), que fue introducido por Shulman en 1986. En la actualidad este conocimiento se considera uno de los cuatro componentes del conocimiento del profesorado, junto con el *conocimiento de la materia que enseñar*, el *conocimiento general* y el *conocimiento del contexto*.

En el caso de las ciencias, el conocimiento didáctico del contenido, a su vez, lo constituyen: las orientaciones sobre la enseñanza de las ciencias, el conocimiento del currículo de ciencias, las ideas de los alumnos en torno a contenidos de ciencias y las dificultades de aprendizaje, las estrategias de enseñanza y la evaluación del aprendizaje de las ciencias.

5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Los contenidos del área de Ciencias de la Naturaleza en la actual *Legislación de la Comunidad Autónoma de Aragón, en la Resolución de 12 de abril de 2016*, se organizan en cinco bloques para los seis cursos que componen esta etapa escolar, en torno a los cuales estructuraré mis actividades. En la ley actual, a pesar de los obstáculos en términos de objetivos y contenido práctico, la metodología experimental está dando un salto cualitativo.

CIENCIAS DE LA NATURALEZA

- Bloque 1: Iniciación a la actividad científica
- Bloque 2: El ser humano y la salud
- Bloque 3: Los seres vivos.
- Bloque 4: Materia y energía.
- Bloque 5: La tecnología, objetos y máquinas

A continuación, se presenta una propuesta didáctica de carácter experimental el primer curso de Educación Primaria como complemento para el desarrollo de los contenidos durante el curso escolar. El objetivo de esta futura intervención es dotar a los alumnos de un espíritu científico donde la existencia de hipótesis y planteamientos previos formen parte de su aprendizaje.

Lo esencial en esta programación, para que sea de utilidad, es que exista una relación clara entre los objetivos y las actividades que pueden permitir alcanzarlos. Por ello, en el contexto real de la intervención habrá que tener en cuenta las demandas del medio, el ambiente concreto del aula y los intereses del niño, donde podrán surgir posibles adaptaciones.

Para llevar a cabo lo descrito anteriormente, se plantean cinco actividades correspondientes a los cuatro bloques que estructuran el actual currículo. Me basaré en los estándares de aprendizaje evaluables, derivados de los contenidos, para la propuesta de éstas. Dichos estándares están relacionados directamente con los criterios de evaluación, Resolución de 12 de abril (2016) con los que únicamente se pretende desarrollar habilidades y capacidades metodológicas en el alumnado.

Cada actividad está diseñada para contener una extensión máxima de una sesión y así adoptar un sentido de complemento y cierre del temario de su misma temática. En cuanto a su ubicación temporal en el curso escolar se tendrá en cuenta el orden de la estructuración de los contenidos citados anteriormente, libre de elección en cada centro.

En primer lugar, en el Bloque 1: Iniciación a la actividad científica, Resolución de 12 de abril (2016) , se presenta el instrumento de evaluación que acompañará a cada alumno a lo largo del desarrollo de cada actividad científica. (*Ver Anexo I*) Con ella se pretende establecer relaciones entre los contenidos abordados y elaborar pequeños planes de actuación a través de hipótesis. A su vez, servirá de herramienta para expresar oralmente y de manera escrita los planteamientos elaborados por los alumnos y así, ofrecer al maestro información de su progreso.

En el resto de bloques se plantean tareas manipulativas con el objeto de iniciar al alumnado en la actividad científicas.

Todas ellas presentan una descripción de objetivos, contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje obtenidos directamente del *Boletín Oficial de Aragón, Resolución del 12 de abril (2016), Área Ciencias de la Naturaleza*. A continuación desarrolla el proceso de las mismas incluyendo materiales, metodología y justificación. Finalmente, en los anexos se adjuntan varios diseños para llevar a cabo las propuestas.

BLOQUE 1: INICIACIÓN A LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA

OBJETIVOS GENERALES: Área de Ciencias de la Naturaleza en el actual Legislación de la Comunidad Autónoma de Aragón, Resolución de 12 de abril (2016, p.3)

Obj.CN1. Conocer los aspectos fundamentales de las Ciencias de la Naturaleza.

Obj.CN2. Desarrollar hábitos de trabajo individual y de equipo, de esfuerzo y de responsabilidad en el estudio, así como actitudes de confianza en sí mismo, solidaridad, sentido crítico, iniciativa personal, curiosidad, interés y creatividad en el aprendizaje, y espíritu emprendedor.

Obj.CN8. Identificar, plantearse y resolver interrogantes y problemas relacionados con elementos significativos del entorno socioambiental, utilizando estrategias de búsqueda y tratamiento de la información, formulación de conjeturas, puesta a prueba de las mismas, exploración de soluciones alternativas, comunicación y exposición a los demás y reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje.

CONTENIDOS

Iniciación a la actividad científica. Aproximación experimental a algunas cuestiones. Trabajo individual y en grupo. Desarrollo de técnicas y hábitos de trabajo. Esfuerzo y responsabilidad. Planificación y realización de pequeños proyectos.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Crti.CN.1.1. Observar, directa e indirectamente, hechos naturales previamente delimitados

Crti.CN.1.3. Comunicar de forma oral con la ayuda del docente los resultados obtenidos tras la realización de diversas experiencias.

Crti.CN.1.4. Se inicia en el trabajo cooperativo, cuidando y utilizando las herramientas y materiales empleados en el proyecto de aprendizaje, de manera segura.

Crti.CN.1.5. Realizar proyectos y experiencias muy sencillas de manera guiada.

ESTÁNDARES DE APRENDIZAJE

EVALUABLES

Est.CN.1.3.2. Expone oralmente, de forma pautada, experiencias y tareas.

Est.CN.1.5.1. Se inicia en la realización con ayuda, de forma individual o en equipo, de experiencias, tareas básicas y proyectos sobre el ser humano, la salud, los seres vivos...

Est.CN.1.4.6. Conoce y se inicia en el cuidado de los instrumentos y los utiliza de manera segura.

BLOQUE 2: EL SER HUMANO Y LA SALUD

Objetivos específicos

- Observar y explorar su entorno físico-social.
- Identificar y conocer la función de los cinco sentidos (vista, tacto, olfato, oído y gusto) y relacionarlos con el órgano correspondiente.
- Orientarse y actuar autónomamente en los espacios habituales como el colegio.
- Participar en los grupos en los que se relaciona, tomando progresivamente en consideración a los otros y respetando las normas de convivencia.
- Reconocer la importancia de dar y recibir y ayuda.
- Familiarizarse con el código braile.

Según el *área de Ciencias de la Naturaleza en el actual Legislación de la Comunidad Autónoma de Aragón, Resolución de 12 de abril , 2016, p.8)*

Contenidos

El cuerpo humano. Conocimiento del propio cuerpo. La conducta responsable. Conocimiento de si mismo y de los demás. La identidad y autonomía personal. Emociones y sentimientos propios.

Criterios de evaluación

Crti.CN.2.1. Identificar y localizar las principales partes del cuerpo implicados en la realización de las funciones vitales del cuerpo humano.

Crti.CN.2.3. Relacionar, con la ayuda del docente, determinadas prácticas de vida con el adecuado funcionamiento de algunos órganos de su cuerpo.

Estándares de aprendizaje evaluables

Est.CN.2.1.1. Identifica y localiza las principales partes del cuerpo.

Est.CN.2.3.8. Identifica emociones y sentimientos propios.

Est.CN.2.3.9. Conoce y aplica, con ayuda y de forma muy guiada, estrategias para trabajar de manera eficaz.

Est.CN.2.3.12. Manifiesta autonomía, con la ayuda del docente, en la ejecución de acciones y tareas sencillas pautadas.

BLOQUE 2: EL SER HUMANO Y LA SALUD

Actividad propuesta: LA IMPORTANCIA DE LOS SENTIDOS

Materiales:

- Fichas del alfabeto braile
- Lentejas
- Plantilla de investigación (Bloque 1)
- Material para escribir

Diseño: Ver Anexo II

Metodología:

Para realizar esta actividad es necesario que cada alumno disponga de un espacio individual, ya bien dentro de un grupo o de manera independiente.

En primer lugar, se realizará una breve introducción acerca del alfabeto braile para aquellos alumnos que no estén familiarizados con la temática.

A continuación, se hará especial hincapié en la importancia de los sentidos, ya abordados en el libro de texto, y comenzarán a llenar la plantilla de investigación con ayuda del docente. También es importante hacer referencia a los sentimientos y emociones en su desarrollo.

Durante el avance de la sesión cada alumno tendrá una plantilla con la inicial de su nombre escrito en lengua braile.

Para ello, el maestro deberá imprimir cada letra en dicho alfabeto y resaltar su escritura con lentejas pegadas, para así poder sentir su forma con el sentido del tacto. El objetivo es que cada uno cierre los ojos y repase con el dedo su inicial. A continuación, el maestro retirará las plantillas y cada alumno intentará dibujar lo que ha sentido en el cuaderno.

Justificación

El alumno tendrá que valorar la importancia de los sentidos que posee cada uno a través de la ausencia de uno de ellos, la vista. Durante el proceso serán capaces de sentir diversas emociones ante esta situación y la presencia de pequeños obstáculos ajenos a su vida cotidiana.

BLOQUE 3: LOS SERES VIVOS

Objetivos específicos

- Familiarizarse con algunos modelos de cadena y red trófica
- Conocer la principal estructura de una cadena alimenticia
- Distinguir algunas diferencias entre los seres vivos
- Experimentar y valorar con diferentes materiales manipulativos

Según el *área de Ciencias de la Naturaleza en el actual Legislación de la Comunidad Autónoma de Aragón, Resolución de 12 de abril , 2016, p.9)*

Contenidos

Seres vivos. Diferenciación. Organización interna de los seres vivos. Los seres vivos: Características, clasificación. Animales acuáticos, terrestres y aéreos. Animales domésticos y salvajes. Las relaciones entre los seres vivos: cadenas alimentarias. Diferentes hábitats de los seres vivos próximos. Interés por la observación y el estudio de todos los seres vivos (animales y plantas).

Respeto de las normas de uso, de seguridad y de mantenimiento de los instrumentos de observación y de los materiales de trabajo.

Criterios de evaluación

Crti.CN.3.1. Conocer los seres vivos.

Crti.CN.3.2. Conocer diferentes niveles de clasificación de los seres vivos (animales y plantas), atendiendo a sus características básicas.

Estándares de aprendizaje evaluables

Est.CN.3.1.1. Identifica, con la ayuda del docente, las diferencias básicas entre algunos seres vivos.

Est.CN.3.2.1., Est.CN.3.2.2., Est.CN.3.2.3., Est.CN.3.2.4. Observa directa e indirectamente, y conoce formas de vida animal y vegetal de su entorno más cercano (hogar, escuela...).

Est.CN.3.4.4. Observa algún proceso asociado a la vida de los seres vivos, comunicando, con ayuda del docente, de manera oral las ideas principales.

Est.CN.3.4.5. Conoce las normas básicas de uso y se inicia en el cuidado de los instrumentos de observación y los materiales de trabajo.

BLOQUE 3: LOS SERES VIVOS

Actividad propuesta: LAS CADENAS ALIMENTICIAS

Materiales:

- Vasos de plástico
- Dibujos de los diferentes seres vivos de las cadenas tróficas a trabajar:
- Árbol, ratón, serpiente, águila
- Maíz, ratón, serpiente, gusano
- Zanahoria, conejo, zorro, león
- Hierba, caracol, pájaro, zorro
- Celo o pegamento

Diseño: Ver Anexo III

Metodología:

La propuesta perteneciente a este bloque consiste en la introducción y elaboración del concepto de cadena alimenticia.

Lo que se espera de los alumnos es que a través de este juego relacionen los diferentes eslabones de cada ser vivo que lo componen.

(ejemplo: la planta irá siempre en primer lugar).

El material necesario para su elaboración consta de cuatro vasos por cadena alimenticia y cuatro dibujos, cada uno pegado a un vaso. Por ejemplo, en la cadena trófica del árbol, ratón, serpiente y águila, colocaremos un dibujo de cada ser vivo en un vaso distinto.

Dividiremos la clase en cuatro equipos y les ofreceremos un conjunto de cuatro vasos, que componen una cadena alimenticia, a cada uno. El objetivo del proceso es que estén desordenados y sean ellos mismos los que valoren con el resto de compañeros, en qué orden los apilan. De esta manera, a partir de sus hipótesis planteadas en las plantillas, llegarán a diferentes conclusiones que se expondrán oralmente con ayuda del docente.

Una vez terminada, podrán volverlas a desordenar e intercambiarla con otro grupo.

Justificación:

Los alumnos tendrán que valorar diferentes opiniones y llegar a una conclusión definitiva. De esta manera se adoptan diferentes metodologías de trabajo, como es la formación de pequeños grupos, que ayudarán a los alumnos a empatizar y debatir con un objetivo común.

BLOQUE 4: MATERIA Y ENERGÍA

Objetivos específicos

- Conocer las propiedades de algunos materiales y su relación
- Iniciación al concepto de sonido y onda
- Conocer las características básicas de la energía sonora

Contenidos

Estudio y clasificación de algunos materiales por sus propiedades. Experiencias e investigaciones. Movimiento. Energía sonora.

Según el *área de Ciencias de la Naturaleza en el actual Legislación de la Comunidad Autónoma de Aragón, Resolución de 12 de abril , 2016, p.10*)

Criterios de evaluación

Crti.CN.4.4. Realizar sencillas investigaciones.

Crti.CN.4.5. Participar, con el apoyo docente, en experiencias sencillas sobre diferentes fenómenos físicos de la materia.

Estándares de aprendizaje evaluables

Est.CN.4.4.1. Realiza, con ayuda del docente, sencillas experiencias y observa cambios en el movimiento de los cuerpos por efecto de las fuerzas.

Est.CN.4.4.2. Identifica alguna característica de las energías: Sonora.

BLOQUE 3: MATERIA Y ENERGÍA

Actividad propuesta: TENEMOS UNA LLAMADA

Materiales:

- Vasos de plástico
- Hilo
- Tijeras
- Punzón o una punta (con ayuda del docente)

Diseño: Ver Anexo IV

Metodología:

La disposición de los alumnos para la realización de esta actividad será por parejas, para poder visualizar el efecto de llamada telefónica.

Para la construcción de nuestros “teléfonos” utilizaremos un objeto punzante (nosotros como docentes), para hacer un pequeño agujero en cada vaso, que podremos reutilizar de la actividad anterior. A continuación, pasaremos un hilo por ambos lados y faremos un nudo por dentro del vaso para que no se salga. Nos aseguramos de que estén bien seguros y ya podemos utilizar nuestro teléfono. Es importante que el hilo esté bien tenso para que funcione. Cuando una persona silba en su vaso, la otra persona tendrá que ser capaz de escucharlo en su propio vaso.

Justificación:

El sonido viaja a través del aire, los sólidos y los líquidos.

Cuando hablas dentro del vaso, las vibraciones se transmiten a través del hilo. Continúan viajando por el mismo, siempre y cuando se mantenga tenso, y lo recibe el vaso contrario. Las vibraciones se transmiten hasta el aire del vaso permitiendo así escuchar el sonido.

Con este experimento los alumnos serán capaces de crear hipótesis previas y comprobarlas a través del teléfono de vasos. También es una buena práctica para poder demostrar el valor de los sentidos.

BLOQUE 5: LA TECNOLOGÍA, OBJETOS Y MÁQUINAS

Objetivos específicos

- Reconocer algunas máquinas de su entorno más cercano
- Iniciar el concepto de masa
- Elaborar pequeñas construcciones para su posterior uso

Contenidos

Máquinas y aparatos en la vida cotidiana y su utilidad. Montaje y desmontaje de piezas siguiendo un modelo.

Según el *área de Ciencias de la Naturaleza en el actual Legislación de la Comunidad Autónoma de Aragón, Resolución de 12 de abril , 2016, p.11)*

Criterios de evaluación

Crti.CN.5.1. Conocer diferentes máquinas.

Crti.CN.5.2. Montar y desmontar estructuras sencillas con ayuda del docente.

Estándares de aprendizaje evaluable

Est.CN.5.1.1. Identifica diferentes máquinas del entorno familiar.

Est.CN.5.1.3. Observa e identifica alguna de las aplicaciones de las máquinas del entorno familiar y su utilidad para facilitar las actividades cotidianas.

Est.CN.5.2.1. Realiza el montaje y desmontaje de piezas con un modelo dado y con ayuda del docente.

BLOQUE 5: LA TECNOLOGÍA, OBJETOS Y MÁQUINAS

Actividad propuesta: MI PROPIA HERRAMIENTA

Materiales:

- Palitos de madera (como los del médico)
- Hilo
- Vasos de plástico
- Objetos pequeños para pesar
- Máquina para hacer agujeros, objetos punzantes...

Diseño: Ver Anexo V

Metodología:

En esta ocasión , el trabajo será individual, excepto si el contexto del aula requiere la formación de grupos ante posibles dificultades.

Para construir nuestra propia balanza utilizaremos dos vasos (sirven los empleados en actividades anteriores), que formarán los extremos de la balanza. A continuación realizaremos dos agujeros en cada vaso, uno a cada extremo. De esta manera, ataremos un hilo que conecte ambos y así poder colgarlo de un lado del palo. Con el otro vaso seguiremos el mismo procedimiento. Finalmente, colocamos un hilo en el centro para equilibrar nuestra balanza. Los alumnos tendrán que comprobar su efectividad y descifrar sus hipótesis, colocando diferentes objetos en ambos lado y así observar su funcionalidad.

Justificación:

A través de esta actividad experimental introducimos el concepto de masa a través de una herramienta común como es la balanza. De esta manera, mediante la manipulación de objetos permitimos a los alumnos explorar con el entorno y obtener conclusiones.

6. CONCLUSIONES Y VALORACIÓN PERSONAL

Una vez realizado mi Trabajo de Fin de Grado y obteniendo una visión general de mismo, he podido adquirir una mayor noción sobre la temática y encauzar algunas de mis ideas previas.

La idea de enfocar este análisis hacia metodologías más dinámicas surge de mi experiencia en las Prácticas Escolares III, donde realmente enfoqué la problemática que en años anteriores algunos docentes comentaban. En este primer ciclo de Educación Primaria, concretamente primero, vi claras las necesidades que el alumno demandaba. En mi diseño de actividad para el Área de Ciencias Naturales, mi objetivo fue meditar la manera de llegar a ellos, de atraerlos y así comprobar la efectividad de las sesiones. También me di cuenta de la importancia del tono de voz, los gestos, la intención y de alguna manera “ponerme a su nivel”. Es por ello que he querido dedicar un apartado de mi investigación a la preparación del profesorado y como consecuencia, aclarar la idea de vocación de la que tanto se habla.

Por otro lado, quiero mencionar mi perspectiva final hacia el concepto de indagación y experimentación en el aula en la sociedad actual.

Considero que aún persiste esa idea de complemento opcional, es decir, se plantean diversas alternativas a la enseñanza tradicional pero no se percibe con la misma importancia que la implantación de contenidos teóricos.

La experiencia ofrece profesionalidad y perfeccionamiento en su recorrido, pero existe el riesgo de caer en una monotonía que no siempre se actualiza con el avance de la educación, la tecnología y nuevos métodos. Es por ello que observo la indagación como una rama de innovación hacia el aula y sobretodo, un concepto cambiante en el que es necesaria la adaptabilidad y un carácter flexible por parte del docente para realmente observar su efectividad en cualquier contexto.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo Díaz, J. A. (2004). *Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 1(1), 3-16.
- Araque Hontangas, N., (2013). *Manuel José Quintana y la instrucción pública*. Madrid: Dykinson.
- Arenas E. (2005). *Metodología Indagatoria*.
- Arenas, L., E. Verdugo, F. y H. Taller: “*Metodología Indagatoria, enseñar ciencias haciendo ciencias*”.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1983). Psicología evolutiva. *Un punto de vista cognitivo* (2a. ed.). México: Editorial Trillas, 320.
- Azcarate, P. (2006) “*Propuestas alternativas de evaluación en el aula de matemáticas*”.
- Balaguer, M. D. C. R., Fabregat, F. P., & Vidal, M. M. J. (2016). *Evolución de las Ciencias Naturales y su didáctica desde el Informe Quintana hasta la LOMCE*. Universidad Miguel Hernández.
- Bencze, J., (2009). *Polite directiveness in science inquiry: A contradiction in terms?*, *Cultural Studies of Science Education*, 4, 855-864.
- Bergadà Bofill, N. (2016). *Opinions dels mestres sobre l'ensenyament de les ciències a l'educació infantil i primària: un estudi quantitatiu*.
- Bruner, J. (2011). *Aprendizaje por descubrimiento*. NYE U: Iberia.
- Bybee, R., (2000). Teaching science as inquiry. En: J. Minstrell, & E. van Zee (eds.), *Inquiring into inquiry learning and teaching in science*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.

Cañal, P. (2007). *La investigación escolar, hoy*. Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales, 52, 9-19.

Cañal, P., Pozuelos, J.F. & Travé, G. (2005). *Proyecto curricular Investigando Nuestro Mundo*, 6-12.

Chatterjee, S., Williamson, V., McCann, K. y Peck, L. (2009) .*Surveying students' attitudes and perceptions toward guided-inquiry and open-inquiry laboratories*, *Journal of Chemical Education*, 86 (12), 1427-1432.

Coll, C. (2007). *Una encrucijada para la educación escolar*.

Comas Camps, M. (1937). *Contribución a la metodología de las Ciencias Naturales*. Madrid: Dalmau Carles, Pla E.C. Editores.

COSCE (2005). Acción CRECE. *Comisiones de Reflexión y Estudio de la Ciencia en España*.

COSCE. (2011). *Informe ENCIENDE Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para edades tempranas en España*.

Cossío, M. B. (1889). *Carácter y programa de las Escuelas Normales*. Boletín de la Institución Libre de Enseñanza, B.I.L.E.T.XIII , 177-182.

de Aragón, B. O. (2016). Resolución de 12 de abril de 2016, orientaciones sobre los perfiles competenciales de las áreas de conocimiento y los perfiles de las competencias clave por cursos.

de Pro Bueno, A. J., & Moreno, J. R. (2011). *La investigación en la Didáctica de las Ciencias Experimentales*.

Declaración de Budapest (1999). *Marco general de acción de la Declaración de Budapest*.

Del Carmen, L., y Jiménez-Aleixandre, M. P. (1997). *Los libros de texto: un recurso flexible*.

Del Estado, B. O. (2007). Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. BOE, 5, 677-773.

Dewey, J., (1916) *Method in science teaching*, *The Science Quarterly*.

Dewey, J., (1938) *The school and society*. M. Dworkin (ed.), *Dewey on education*. New York: Teachers College Press.

Español, E. (2014). Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. *Boletín Oficial del Estado*, 52, 19349-19420.

French, D. y Russell, C. (2002). *Do graduate teaching assistants benefit from teaching inquiry-based laboratories?*, *Bioscience*, 52(11), 1036-1041.

French, D., & Russell, C. (2002). *Do graduate teaching assistants benefit from teaching inquiry-based laboratories?*. BioScience, 52(11), 1036-1041.

García Carmona, A., Criado García-Legaz, A. M., & Cañal de León, P. (2014). *¿Qué educación científica se promueve para la etapa de primaria en España? Un análisis de las prescripciones oficiales de la LOE*. Enseñanza de las Ciencias, 32 (1), 139-157.

García, C. (1994). *Génesis del sistema educativo liberal en España. Del informe Quintana a la Ley Moyano (1813-1857)*. Oviedo: Universidad de Oviedo. Servicio de publicaciones.

Garritz, A. (2006). *Naturaleza de la ciencia e indagación: cuestiones fundamentales para la educación científica del ciudadano*. Revista iberoamericana de educación, 42(1), 127-152.

Geli, A. M. (1995). *La evaluación de los trabajos prácticos. Alambique: didáctica de las ciencias experimentales*, 1995, vol. 4.

Gil Pérez, D., Macedo, B., Martínez-Torregrosa, J., Sifredo Barrios, C., Valdes, P., & Vilches Peña, A. (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica?. Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*.

Gil, 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, 11(2), 197-212.

Gil, D. y Vilches, A. (2006) *¿Cómo puede contribuir el proyecto PISA a la mejora de la enseñanza de las ciencias (y de otras áreas de conocimiento)?*. Revista de Educación, no. extra, 295-311.

Gimeno Sacristán, J. (1986). *La pedagogía por objetivos: obsesión por la eficiencia.*

Harlen, W. (Ed.). (2010). *Principles and big ideas of science education. Association for Science Education.*

Liguori, L. y Noste, M.I. (2007). *Didáctica de las Ciencias Naturales: Enseñar Ciencias Naturales.* Editorial MAD. Sevilla.

Lipman, M. (1998). *Pensamiento complejo y educación.* Madrid: Ediciones de la Torre.

LOCE. (2002). Ley Orgánica 10/2002, de 23 de diciembre, de Calidad de la Educación. Boletín Oficial del Estado, núm.307, de 24 de diciembre de 2002.

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

LOGSE. (1990). Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo. Boletín Oficial del Estado, núm.238, de 4 de octubre de 1990.

LOMCE. (2013). Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa. Boletín Oficial del Estado, núm.295, de 10 de diciembre de 2013.

López, P. (2007). *Cuarta Conferencia Internacional “Ciencia y Bienestar: del Asombro a la Ciudadanía”.* Recuperado de:
<http://www.cienciaybienestar.org.mx/ponencias%20WEB/martes%206/Metodologia%20ECBI.pdf>

Martin-Hansen, L.(2002). *Defining Inquiry, The Science Teacher*, 69(2), 34-37. Matemática. Madrid: MEC.

Méndez, Á. (2001). *La evaluación educativa en una perspectiva crítica: dilemas prácticos.* Obtenido de <https://www.academia.edu/file:///C:/Users/USER, 201.>

Ministerio de Educación y Ciencia. (1979). *De las Cortes de Cádiz a la Revolución de 1868. En Historia de la Educación en España, tomo II* (págs. p.129- 130). Madrid: Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia.

Minner, D., Levy, A., y Century, J., Inquiry-Based Science Instruction (2010). *What Is It and Does It Matter? Results from a Research Synthesis Years 1984 to 2002*, Journal of Research in Science Teaching, 47(4), 474–496.

NRC, National Research Council (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards*. Washington, D.C. National Academy Press.

NRC, National Research Council (1996). *National Science Educational Standars. Washington*. National Academy Press.

OCDE, M. D. F. (2003). *Propuesta de Norma Práctica para Encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental*, Ed. FECYT, Madrid.

OCDE, P. (2006). El programa PISA de la OCDE qué es y para qué sirve. Santillana. OCDE, PISA.(2009). Marco de la evaluación: Conocimientos y habilidades en ciencias, Matemáticas y Lectura. Paris: OCDE.

Oliveira, A. (2009). *Kindergarten, can I have your eyes and ears?" politeness and teacher directive choices in inquiry-based science classrooms, Cultural studies of Science Education*, 4, 803-846.

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2009). *PISA 2006 technical report*. ERIC Clearinghouse.

Osborne, J. y Dillon, J. (coord.) (2008). *Science Education in Europe: Critical Reflections*. London: Nuffield Foundation.

Panlleya, I. (2005). *El papiro egipcio: el primer libro de la historia*. TK No17 , 17- 23.

Perales, F. J., y Jiménez, J. D. (2002). *Las ilustraciones en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Análisis de libros de texto», en Enseñanza de las Ciencias*, n.o 20, 3, pp. 369-386.

Peset, J. L. (1978). *Ciencias y enseñanza en la revolución burguesa*. Madrid: Siglo XXI de España editores.

Piaget, J. (1978). *La equilibración de las estructuras cognitivas: problema social del desarrollo*. Siglo XXI.

Piaget, J. (1981). *La teoría de Piaget. Infancia y aprendizaje*.

Porlán, R. Y Rivero, A.(1998). *El conocimiento de los profesores*. Díada. Sevilla.

Redruello, R. A., & Gómez, M. C. G. (2001). *La experimentación en la enseñanza de las ciencias*. Ministerio de Educación

Reyes-Cárdenas, F., & Padilla, K. (2012). *La indagación y la enseñanza de las ciencias*. Educación química, 23(4), 415-421.

Rioja, E. (1925). *Cómo se enseñan las Ciencias Naturales*. Madrid: Publicaciones de la revista de pedagogía.

Rivero, A., del Pozo, R. M., & Porlán, R. (2017). *Didáctica de las Ciencias Experimentales en educación primaria. Investigación en la Escuela*, (93), 76-80.

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg, H., y Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussels: Directorate General for Research, Science, Economy and Society.

Rochas, D. D. B. (2012). *Las prácticas de laboratorio en didáctica de las ciencias experimentales, un lugar idóneo para la convivencia de los diferentes estilos de aprendizaje*.

Rodríguez Barreiro, L. M., Gutiérrez Muzquiz, F. A., & Molledo Cea, J. (1992). *Una propuesta integral de evaluación en ciencias. Enseñanza de las Ciencias*, 10(3), 254-267.

Sanmartí, N. Y Marchán, I. (2015). *La educación científica del siglo XXI*. Investigación y Ciencia, 82, 31-39.

Sanmartí, N., Cañal, P., Aleixandre, M. P. J., Couso, D., Pintó, R., Ametller, J., & De Pro, A. (2011). Didáctica de la Física y la Química (Vol. 2). Ministerio de Educación.

Solaz-Portolés, J. J. (2010). *La naturaleza de la Ciencia y los libros de texto de Ciencias: una revisión*. *Educación XXI*, 13(1), 65-80.

Tembladera, C. M. C., & García, H. (2013). *La indagación científica para la enseñanza de las ciencias*. *Horizonte de la Ciencia*, 3(5), 99-104.

Verdugo, F.H. (2008). *Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación (ECBI)*. Recuperado de: <http://www.uanto.cl/LEM/pagina/pagina/que%20es%20ecbi.pdf>
<http://galileo.org/teachers/designing-learning/articles/what-is-inquiry/que-es-la-indagacion/>
<https://willyfigueroa.wordpress.com/tag/indagacion/>

Vigotsky, L. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*.

Ward, P., & Ayvazo, S. (2016). *Pedagogical content knowledge: Conceptions and findings in physical education*. *Journal of Teaching in Physical Education*, 35(3), 194-207.

XXV Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales , (págs. 93-99). Santiago de Compostela.

Yus Albert, M. P., Abenia Usón, A., Gil Rubiales, E., Blas Ruiz, E., Cortés Barrientos, Y., Rocañín Guiu, A. M., y otros. (5 de Noviembre de 2010). Trabajando las competencias básicas a través de las metodologías activas y las TIC. Recuperado el 15 de Junio de 2013, de Redined: <http://redined.mecd.gob.es/xmlui/handle/11162/3508>

8. ANEXOS

ANEXO I

BLOQUE 1: INICIACIÓN A LA ACTIVIDAD CIENTÍFICA

Plantilla de investigación

HAGO
UNA
OBSERVACIÓN

PLANTEO UNA
PREGUNTA

PLANTEO UNA
HIPÓTESIS

Creo que...

REALIZO MI
ACTIVIDAD
CIENTÍFICA

MI CONCLUSIÓN

He aprendido
que...

EXPONGO MIS
RESULTADOS

ANEXO II

Diseño actividad Bloque 2: La importancia de los sentidos

• : .. ::

A B C D E F G H I J

: : .. ::

K L M N O P Q R S T

..

U V W X Y Z

P

• •
•
•

E

•
•

ANEXO III

Diseño actividad Bloque 3: Las cadenas alimenticias



ANEXO IV

Diseño actividad Bloque 4: Tenemos una llamada



ANEXO V

Diseño actividad Bloque 5: Mi propia herramienta



