



**Tratamiento de la Naturaleza de la Ciencia en Educación
Primaria:**

Diseño de una propuesta didáctica.

Trabajo de Fin de Grado

Escuela Universitaria de Magisterio de Segovia

Universidad de Valladolid

Segovia, 2012

Autor: Cristina San Hipólito Luengo

Director: Cristina Vallés Rapp

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN	2
2 OBJETIVOS	4
3 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA ELEGIDO	5
4 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8
4.1 Nuestra concepción de la educación	8
4.2 Educación científica hoy	10
4.3 Integración de la naturaleza de la ciencia en el currículo	16
4.4 Selección de contenidos de la naturaleza de la ciencia para su Tratamiento en Educación Primaria.....	19
5 EXPOSICION DE RESULTADOS.....	22
6 CONSIDERACIONES FINALES	36
7 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	37
8 ANEXOS	41

1. INTRODUCCIÓN

La importancia de la ciencia en la sociedad actual es indudable, pero no se refleja en el estatus que la educación científica alcanza en el sistema educativo. Como explican Vázquez y Manassero (2011) existe falta de interés hacia las ciencias lo que provoca que los niños se alejen de ella induciendo como consecuencia natural al abandono de la ciencia a lo largo de su formación.

Es a través de la naturaleza de la ciencia como la educación científica permite acerca una imagen adecuada de la misma, eliminando ideas erróneas sobre la ciencia y los científicos que no hacen sino generar a una creciente imagen negativa de la ciencia, convirtiéndola en algo ajeno a los intereses del alumnado. En la actualidad podemos discernir entre tres líneas de investigación sobre la naturaleza de la ciencia, que tendremos en cuenta en nuestro estudio (Marín, Bennaroch y Niaz, 2011):

- Enfoque epistemológico, basado en la forma en que el conocimiento científico se genera con sus valores, supuestos y creencias.
- Enfoque basado en la dimensión cognitiva de la misma naturaleza de la ciencia, es decir las ideas y concepciones que los alumnos adquieren de la propia ciencia
- Enfoque que proviene del movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad que enfatiza las actitudes hacia la ciencia por encima de los elementos epistemológicos.

La presente investigación propone una posible solución a los inconvenientes que existen sobre la enseñanza de la ciencia en el aula, y para ello diseña una propuesta didáctica dirigida a la Educación Primaria, en concreto para el último ciclo, para tratar de una forma eficiente la naturaleza de la ciencia en el aula, se estructura en cuatro capítulos descritos a continuación:

En el primer apartado aparece la justificación del tema elegido y las razones de la importancia y relevancia del mismo.

En el capítulo dos se desarrolla un breve marco teórico sobre el estado de la investigación, que a su vez se encuentra dividido en cuatro subapartados: en el primero

se exponen nuestra concepción de ciencia y su relación con la sociedad actual; en el segundo nos hemos centrado en la educación científica actual; el tercero hace referencia al tratamiento que desde el currículo recibe la naturaleza de la ciencia en el aula; por último se presenta un cuarto apartado que expone los contenidos que se deberían tratar en la Educación Primaria con respecto a la naturaleza de la ciencia.

En el tercer capítulo, se expone y describe la propuesta didáctica formada por un conjunto de elementos como el contexto, objetivos a desarrollar, metodología utilizada, actividades y evaluación de la propuesta.

El capítulo cuatro plantea el análisis del alcance del trabajo, se comentan los resultados más relevantes de la implementación de dicha unidad didáctica en un aula concreta.

El documento finaliza con el listado de las referencias bibliográficas empleadas en la elaboración de este trabajo y el anexo muestra uno de los instrumentos de recogida de datos utilizados.

2. OBJETIVOS

Los objetivos generales de este estudio son:

- Diseñar y analizar una propuesta educativa para potenciar la enseñanza de la naturaleza de la ciencia en Educación Primaria.
- Implementar dicha propuesta didáctica con el fin de acercar al alumnado al conocimiento de la naturaleza de la ciencia.
- Mejorar la comprensión sobre naturaleza de ciencia de estudiantes de Educación Primaria, por medio de los instrumentos de intervención didáctica y evaluación diseñados.

3. JUSTIFICACION DEL TEMA ELEGIDO

La presente investigación considera la enseñanza de las ciencias como un proceso complejo pero de gran relevancia actual como defiende Acevedo (2004). Consideramos importante hacer llegar la ciencia a todos los alumnos como algo útil, relacionado con la vida real y enseñar una ciencia escolar relevante para el ciudadano. Este proceso debe comenzar desde las etapas más básicas de la educación para irse complementando de forma paulatina en los posteriores niveles educativos, ya que como resalta la Organización para la cooperación y el desarrollo económicos (OCDE) en su informe, es importante tener contactos positivos con la ciencia desde edades muy tempranas en las que se empiezan a formar las actitudes hacia la ciencia, por ello la necesidad y elección de destinar esta propuesta didáctica para Educación Primaria (OCDE, 2006).

Consideramos la formación científica de vital importancia y una parte primordial de la formación integral del alumno, pero eso no basta con aprender sobre ciencia, sino apropiarse del conocimiento científico para su uso cotidiano y personal así como para tomar decisiones con implicación social. La alfabetización científica pone el énfasis en el desarrollo de competencias que permitan esta posibilidad (Gavidia 2005). Así esta alfabetización de la que hablamos se convierte en un objetivo básico para conseguir una educación inclusiva y para todos (Vázquez y Manassero, 2012)

Justificar la alfabetización en ciencia sirve también para apoyar la integración de la naturaleza de la ciencia en los currículos escolares por dos razones predominantes como explica Vázquez y Manassero (2012):

- El reconocimiento de la naturaleza de la ciencia como un componente esencial de la alfabetización científica.
- El peso lógico de la naturaleza de la ciencia para la educación en ciencias, si la naturaleza de la ciencia es un conjunto de principios básicos en el reino de la ciencia, la enseñanza de la ciencia no puede ser ajena a esos elementos.

Como docentes consideramos que la mejor forma de tratar e incluir la naturaleza de la ciencia en el aula es a través de una propuesta didáctica, que tiene su origen en la

necesidad que exponen Guisasola y Morentin (2007) de proveer a los futuros profesores con materiales didácticos adecuados, que les permitan reflexionar en clase sobre los aspectos principales de la naturaleza de la ciencia y mediante los cuales puedan integrar los diferentes contenidos de ciencia. Además pretendemos que el profesor conozca las ideas previas de los alumnos sobre la ciencia, factor que en ocasiones dificulta el proceso de enseñanza aprendizaje (Oliva y Acevedo, 2005).

Concebimos esta propuesta como innovadora debido a que representa una nueva forma de entender la enseñanza de la ciencia, además supone una solución para el divorcio existente entre las propuestas didácticas que se realizan fruto de las investigaciones que se llevan a cabo y las prácticas profesionales de gran parte del profesorado: currículos aditivos, metodologías memorísticas... (Gavidia 2005).

El presente trabajo ha permitido profundizar en aspectos de suma importancia en la formación científica de maestros que contribuyen a la adquisición de las siguientes competencias básicas que aparecen en la ORDEN ECI/3857/2007, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de maestro en la Educación Primaria (MEC, 2007):

- Conocer las áreas curriculares de la Educación Primaria, la relación interdisciplinar entre ellas, los criterios de evaluación y el cuerpo de conocimientos didácticos entorno a los procedimientos de enseñanza y aprendizaje respectivos.
- Diseñar, planificar y evaluar procesos de enseñanza-aprendizaje, tanto individualmente como en colaboración con otros docentes y profesionales del centro.
- Diseñar y regular espacios de aprendizaje en contextos de diversidad que atiendan a la igualdad de género, a la equidad y al respeto a los derechos humanos que conformen los valores de la formación ciudadana.
- Conocer la organización de los colegios de educación primaria y la diversidad de acciones que comprende su funcionamiento. Desempeñar las funciones de tutoría y de orientación con los estudiantes y sus familias, atendiendo las singulares necesidades educativas de los estudiantes. Asumir que el ejercicio de la función

docente ha de ir perfeccionándose y adaptándose a los cambios científicos, pedagógicos y sociales a lo largo de la vida.

- Colaborar con los distintos sectores de la comunidad educativa y del entorno social. Asumir la dimensión educadora de la función docente y fomentar la educación democrática para una ciudadanía activa.
- Mantener una relación crítica y autónoma respecto de los saberes, los valores y las instituciones sociales públicas y privadas.
- Reflexionar sobre las prácticas de aula para innovar y mejorar la labor docente. Adquirir hábitos y destrezas para el aprendizaje autónomo y cooperativo y promoverlo entre los estudiantes.
- Comprender la función, las posibilidades y los límites de la educación en la sociedad actual y las competencias fundamentales que afectan a los colegios de educación primaria y a sus profesionales.

4. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En este capítulo se presentan las ideas principales que sirven como marco de referencia para el desarrollo de nuestra investigación. Las ideas presentadas se han estructurado en cinco apartados: Nuestra concepción de educación; educación científica hoy; la integración de la naturaleza de la ciencia en los currículos de Educación Primaria y la selección de contenidos sobre la naturaleza de la ciencia para la Educación Primaria.

4.1 NUESTRA CONCEPCIÓN DE EDUCACIÓN

Educar, es un concepto complejo de definir, debido a su naturaleza cambiante y su estrecha relación con el progreso y los cambios que sufre la sociedad, por ello las palabras educar y educación no deben ser consideradas como definiciones estáticas.

Desde nuestra perspectiva, educar es algo más que una instrucción, hace referencia a una idea de educación basada en las personas, los educandos, situándoles como eje principal y fundamental de nuestra labor. Una definición de educación coherente con nuestra concepción sería la defendida por Freire (2009) entendiendo la educación como *praxis, la reflexión y acción del hombre sobre el mundo para transformarlo*.

Esta concepción no basa la educación en una mera transmisión de conocimientos, unidireccional -desde el profesor hacia los alumnos- donde el alumno se considera un ente pasivo, además de “recipiente” vacío, y la función de la educación y por consiguiente de los docentes, es llenarlo de conocimientos. Así estaríamos asumiendo que el alumnado acude a la escuela sin ningún tipo de conocimiento previo o concepciones propias, este tipo de educación sería la defendida por la Educación denominada bancaria o tradicional.

Desde nuestra opinión, nos referimos a una educación o enseñanza, entendida como una forma de guiar, conducir, en otras palabras, concebida como un proceso sin fin, en el cual el profesor ayuda al alumno pero a la vez el alumno también al profesor. Un intercambio mutuo de información, valores, actitudes, opiniones, que hacen de este

proceso algo único, en el cual el alumno es un participante activo de su propio de enseñanza-aprendizaje.

Esta educación tiene como fin último el desarrollo y formación íntegra del alumno, tal y como queda recogido en la Ley Orgánica de educación (2006) al hablar de los distintos fines de la educación, “El pleno desarrollo de la personalidad y de las capacidades de los alumnos” [...] “El desarrollo de la capacidad de los alumnos para regular su propio aprendizaje, confiar en sus aptitudes y conocimientos”. Por tanto es una educación centrada en acompañar a los alumnos para que puedan desarrollar sus máximos potenciales y convertirse en personas con capacidades críticas, que les permitan valorar objetivamente y sin manipulación ninguna, la realidad patente y actuar en consecuencia.

Para la consecución de este fin, aparecen en el currículo las denominadas competencias básicas, definidas como *aquellas competencias que el alumno debe haber desarrollado al finalizar la enseñanza obligatoria para poder lograr su realización personal, ejercer la ciudadanía activa, incorporarse a la vida adulta de manera satisfactoria y ser capaz de desarrollar un aprendizaje permanente a lo largo de su vida.* (MEC, 2007)

La finalidad principal de la inclusión de estas competencias en el currículo es conseguir integrar los diferentes aprendizajes adquiridos en las distintas áreas y materias, es decir lograr una educación multidisciplinar, en la cual el alumno consiga crear unos esquemas básicos de conocimiento, a partir de los cuales poder llegar a construir su propio aprendizaje. Como defiende el MEC (2007) *Cada una de las áreas contribuye al desarrollo de diferentes competencias y, a su vez, cada una de las competencias básicas se alcanzará como consecuencia del trabajo en varias áreas o materias.*

La consecución de las competencias básicas contribuye a que el alumno haga frente a la vida en sociedad y a los sucesivos cambios de ésta. Por este motivo consideramos que la sociedad y la educación están fuertemente ligadas y, como consecuencia, también lo estará a la investigación e innovación. En este sentido, Solís (2011) afirma que *las*

relaciones entre la investigación, la innovación y la práctica educativa son, cuando menos, complejas, sin embargo no debemos caer en el error de eliminar este binomio, investigación-innovación, del campo educativo sino tomarlo como un reto a conseguir para mejorar la calidad de nuestra educación.

4.2 EDUCACION CIENTÍFICA HOY

Enseñar ciencias en Educación Primaria es enseñar una materia que evoluciona con mucha rapidez para lo que no existe una fórmula general y única. Se considera necesario proporcionar a todos los ciudadanos una educación científica básica, que les permita adquirir los conocimientos, desarrollar destrezas y potenciar valores necesarios para su desarrollo integral.

Las ciencias deben de ser parte de la preparación para la vida real, para ello debemos propiciar una educación científica, iniciándola desde la etapa de la Educación Primaria. Será necesario comenzar con la adquisición de unos conocimientos científicos por parte de los alumnos, es decir una alfabetización científica, definida por uno de los documentos internacionales de mayor relevancia como es Programa Internacional para la Evaluación del Estudiante o conocido por sus siglas en inglés, *Program for International Students Assessment* como (PISA,2009):

La comprensión de las características de la naturaleza de la ciencia, como una forma de conocimiento e indagación humanos, la conciencia de cómo la ciencia y la tecnología conforman nuestro ambiente material, intelectual y cultural, y la voluntad para involucrarse en asuntos relacionados con la ciencia, como un ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo.

Que los alumnos adquieran esta competencia, les permitirá entender el mundo que les rodea y les proveerá de un conjunto de habilidades y competencias que contribuyan al desarrollo de su ciudadanía para la toma de decisiones sobre los problemas que incida

en su vida, como defienden Schreiner, Henriksen y Hansen (2005). Pero no solo por razones socioeconómicas, culturales y de autonomía queda justificada esta necesidad de alfabetizar científica y tecnológicamente, sino como añade Jenkins (1997) por la razón que atañe a la ética y a la responsabilidad social que deben asumir todos los ciudadanos en general. Por lo tanto este primer contacto con la ciencia debe de ser positivo y favorecer ideas adecuadas sobre la ciencia y el conocimiento científico, favoreciendo la comprensión de la naturaleza.

Pero la enseñanza de las ciencias abarca muchos aspectos y en ella interfieren múltiples factores como pueden ser las ideas y concepciones previas de los alumnos, las opiniones de los profesores sobre la ciencia y su enseñanza, el contexto socioeconómico, cultural, etc.

En la actualidad son varios, los problemas a los que la enseñanza de las ciencias debe de hacer frente en la Educación Primaria, relacionados algunos de ellos con los aspectos metodológicos centrados en la formación y motivación de los docentes, la presencia del área de ciencias en el sistema educativo, la extensión y naturaleza de los currículos oficiales (Oliva y Acevedo 2005). Autores como García- Ruíz y Orozco (2008) han realizado estudios sobre las dificultades que presenta la enseñanza de las ciencias entre las que destacan:

- Falta de estrategias y apoyos didácticos adecuados para minimizar el predominio de la verbalización en las clases, para ello se necesitan cursos de actualización que incluyan estrategias prácticas y experimentales.
- El factor socioeconómico referido a la falta de inversión para apoyar las instalaciones y materiales necesarios para fortalecer las clases de ciencia
- Desconocimiento por parte de los docentes de los saberes de los alumnos acerca de las ciencia durante la preparación de las clases, factor que dificulta el proceso de enseñanza-aprendizaje
- Amplitud de los programas de estudio, factor de tensión para los maestros, debido a que tienen la responsabilidad de terminar los programas

- La enseñanza de las ciencias, no incide sobre los que los alumnos piensan ni hacen en su vida diaria, no se vinculan contenido de la clase de ciencias con los aspectos o experiencias que viven día a día los alumnos.

A pesar de estos inconvenientes y dificultades planteados, no debemos rendirnos en nuestro esfuerzo por conseguir una cultura científica básica, para ello hay que formar al alumnado en ciencia y sobre ciencia. Un aspecto esencial de la ciencia, es la Naturaleza de la ciencia y tecnología (NdCyT) y que la caracteriza como una forma de construir conocimientos. Resulta compleja la tarea de encontrar una definición precisa, que sea el resultado del consenso de expertos de la ciencia, por consiguiente también resulta complejo finar su contenido para su tratamiento en el aula. Autores como Acevedo y otros (2007) la definen como:

Conjunto de meta-conocimientos sobre la CyT que surgen de las reflexiones interdisciplinarias sobre qué son y cómo funcionan la Ciencia y Tecnología, realizadas por los especialistas en filosofía, sociología e historia de la CyT, así como algunos científicos y expertos en didáctica de las ciencias.

Cada una de las disciplinas mencionadas en la definición anterior realiza aportaciones específicas a la naturaleza de la ciencia, resumidas a continuación. La filosofía de la ciencia aporta los aspectos epistemológicos relevantes del conocimiento científico. La sociología de la ciencia considera la ciencia como una institución social, de esta manera el estudio de los valores de la ciencia y los científicos, de las relaciones que los científicos establecen con otras instituciones para la realización de su trabajo y de las costumbres de los científicos en su trabajo de investigación. La historia de la ciencia aporta la comprensión de las investigaciones y los debates científicos en su propio contexto social, económico y político, a la vez presentan la resistencia al cambio y los sectores que trataron de impedir el avance científico.

El tratamiento de la NdCyT en el aula supone un conocimiento de sus características principales (Acevedo y otros, 2007):

- ✓ Aunque es duradero, el conocimiento científico tiene carácter provisional.

- ✓ El conocimiento se basa fundamentalmente, pero no por completo, en observación, pruebas empíricas, argumentos racionales y escepticismo.
- ✓ No existe una sola manera de hacer ciencia; por tanto, no hay ningún método científico universal en etapas sucesivas.
- ✓ La ciencia es un esfuerzo para explicar los fenómenos naturales.
- ✓ Las leyes y teorías desempeñan papeles diferentes en la ciencia; las teorías no se convierten en leyes acumulando más pruebas adicionales
- ✓ Las personas de todas las culturas contribuyen a la ciencia
- ✓ El conocimiento nuevo debe comunicarse clara y abiertamente
- ✓ Los científicos necesitan disponer de registros exactos, someterse a la revisión por iguales, información veraz y la posibilidad de replicar los resultados.
- ✓ Las observaciones científicas están cargadas de teoría.
- ✓ Los científicos son creativos.
- ✓ La historia de la ciencia revela a la vez un carácter evolutivo y revolucionario.
- ✓ La ciencia es parte de las tradiciones sociales y culturales
- ✓ La ciencia y la tecnología interactúan entre sí.
- ✓ Las ideas científicas están influidas por su entorno histórico y social
- ✓ La ciencia tiene implicaciones globales
- ✓ Los científicos toman decisiones éticas.

Afirmaciones que representarían un consenso sobre las naturaleza de la ciencia a partir de diversos documentos curriculares (Mc Comas, Clough y Almazron, 1998 citado en Acevedo y otros, 2007).

Las dificultades de la educación científica para conseguir una adecuada comprensión de la naturaleza de la ciencia en el aula, pueden quedar reflejadas en las ideas y actitudes que los alumnos poseen y muestran sobre la ciencia y el conocimiento científico, como explican Rabadán y Martínez (1999). Las actitudes por tanto pueden influir en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias, por un lado se pueden considerar como factor de aprendizaje puesto que las actitudes positivas y negativas de los alumnos hacia el aprendizaje de la ciencia influyen en el logro o no de los objetivos propuestos, favoreciendo o dificultando el proceso de enseñanza aprendizaje; por otro lado las actitudes pueden ser consideradas como resultado del aprendizaje ya que las actitudes son consideradas como contenidos juntos con los conceptos y procedimientos.

Pero no sólo las actitudes del alumnado determinan este proceso, sino también las actitudes de los propios profesores de ciencia, que en ocasiones muestran las mismas ideas erróneas acerca de la naturaleza de la ciencia, ideas que se limitan al sentido común.

Algunos estudios, como el realizado por recogen las concepciones e ideas predominantes que poseen los docentes (Guisasola, 2007 y García-Ruíz y Orozco, 2008). Estos estudios señalan que los docentes consideran la ciencia como un cuerpo de conocimientos formados por fenómenos naturales y teorías (concepción positivista), el conocimiento científico no queda contextualizado en su marco teórico ni socio-cultural, pero sí en un marco económico. Por último, estos mismo estudios señalan que los profesores con conocen estrategias propias de la ciencia para la resolución y contrastación de ideas y que consideran el progreso científico creciente y solo posible cuando surgen nuevos hechos experimentales, debidos en su mayoría a los avances tecnológicos.

A partir del análisis de diversos estudios sobre las concepciones, creencias e ideas previas sobre la ciencia que transmiten los profesores, Fernández y otros (2002) clasifican las ideas detectadas en las siguientes categorías:

- **Concepción empiroinductivista y ateórica de la ciencia:** resalta el papel de la observación y experimentación sobre la teoría.
- **Concepción rígida de la actividad científica:** resalta una idea exacta, algorítmica e infalible de la actividad científica. Presenta el método científico como un conjunto de etapas a seguir mecánicamente, destacando el carácter exacto de los resultados obtenidos y el rigor del mismo, olvidando creatividad y originalidad en el quehacer científico
- **Concepción aproblemática y ahistórica de la ciencia:** una visión dogmática y cerrada de la ciencia que resalta los conocimientos elaborados, ignorando los problemas que generaron su construcción, su evolución y dificultades.
- **Concepción exclusivamente analítica:** resalta la ausencia del trabajo de consenso, de la unificación de criterios, de conceptos e ideas, de la interrelación entre distintos campos.

- **Concepción meramente acumulativa del desarrollo científico:** resalta el crecimiento lineal y acumulativo de los conocimientos científicos, sin mostrar como los conocimientos hoy aceptados han sido alcanzados.
- **Concepción individualista y elitista de la ciencia:** subraya el carácter solitario del trabajo científico, actividad reservada a minorías especialmente dotadas y generalmente masculinas.
- **Concepción descontextualizada, socialmente neutra de la actividad científica:** ignora o trata superficialmente las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad.

A la vista de este panorama y si partimos de la base de que el aprendizaje de la ciencia es de suma importancia en la formación integral del alumno, se comprenderá fácilmente la preocupación de tener profesionales de la educación que cuenten, no sólo con una formación disciplinar y pedagógica adecuada sino también con un marco actitudinal apropiado que resulte en un mejoramiento de su enseñanza y en consecuencia se eleve la calidad de la educación científica (García-Ruiz y Orozco, 2008).

Debido a la importancia de las actitudes en la enseñanza de la naturaleza de la ciencia, debemos establecer qué actitudes deben potenciarse en las aulas de ciencia, y tener en cuenta como señala Jiménez Aleixandre (2003) que no se desarrollan en el vacío sino gradualmente y de forma sutil.

Autores como Tarín y Sanmartín (1999) proponen la siguiente clasificación de las actitudes vinculadas a la ciencia y su aprendizaje:

- Valores y actitudes científicos: relacionados con la actuación de las personas cuando construyen el conocimiento científico, como pueden ser curiosidad, escepticismos, objetividad, racionalidad...
- Valores y actitudes hacia la ciencia y su aprendizaje: relacionados con el campo de la disposición afectiva y de la motivación hacia la ciencia, su aprendizaje y el mundo de la comunidad científica.

- Valores sociales de la ciencia: relacionados con la aplicación de conductas de sensibilización hacia el medio natural y social con vinculación a la salud y sostenibilidad.

4.3 INTEGRACIÓN DE LA NATURALEZA DE LA CIENCIA EN EL CURRÍCULO

Por todo lo expuesto anteriormente, se hace patente la necesidad de seguir trabajando en esta educación científica e incluir la NdCyT en los currículos escolares. Vázquez y Manassero (2007) destacan esta línea de trabajo como uno de los retos actuales de la educación científica y la consideran como *una contribución relevante de la educación general*. También De Pro (2003) presenta a través de una serie de razones la imperante necesidad de incluir la NdCyT en el currículo escolar:

- Las necesidades de una sociedad con un cada vez mayor desarrollo científico y tecnológico.
- La importancia, para una sociedad democrática, de que los ciudadanos tengan conocimientos para tomar decisiones reflexivas y fundamentadas sobre temas científico-técnicos de incuestionable transcendencia social.
- La creencia de que es imprescindible una participación activa y consciente en la conservación del medio y el desarrollo sostenible.
- El interés por crear hábitos saludables que mejoren nuestra calidad de vida.
- La conveniencia de transferir muchos de sus valores formativos a otros contextos y situaciones cotidianas.
- La curiosidad del ser humano por conocer las características, posibilidades y limitaciones de su propio cuerpo.

Esta propuesta de inclusión en los currículos oficiales no debería resultarnos extraña puesto que en ciertos países de cultura anglosajona como EE.UU, Gran Bretaña, Canadá, Australia la naturaleza de la ciencia se considera un contenido esencial de la

educación científica, y se incluye explícitamente en sus currículos de ciencias (Acevedo, 2008).

En lo que se refiere al currículo español concretamente, entendemos que las propuestas de la LOE resultan escasas y poco explícitas, si nos centramos en la Educación Primaria, debido a la escasez de objetivos diseñados para el área de Conocimiento del Medio sobre la correcta comprensión de la naturaleza de la ciencia.

Si analizamos el currículo español podemos constatar que aparecen pocas referencias explícitas en relación con la naturaleza de la ciencia y su enseñanza, podemos encontrar tan sólo algunas relaciones indirectas en los objetivos y contenidos del área de Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural. Se hace referencia al mundo físico, la comprensión de sucesos, predicción... pero no aparece ninguna referencia explícita a la NdCyT, por ello se hace necesaria la idea de introducirla como un eje transversal de todos los currículos de la educación obligatoria, debido a su carácter general y holista que afecta a todos los ámbitos de la educación. Pero como defiende Holbrook (2000), no debe ceñirse solo al conocimiento científico, sino que debe de tener un enfoque de auténtica relevancia social, que incluya valores éticos y democráticos

La competencia de conocimiento e interacción con el mundo físico, está dirigida a la comprensión como a la predicción, y mejora de las condiciones de vida de los seres, por lo tanto, como explica Vázquez (2012) se centra en aspectos de intervención, de ciencia, a continuación se muestran las habilidades como indicadores más específicos de dicha competencia y las dimensiones relacionadas con la NdCyT.

<u>Habilidades</u>	<u>Dimensiones relacionadas con la NdCyT</u>
Desarrollar y aplicar el pensamiento científico-técnico básico para interpretar el mundo.	- Interpretar información y los avances científicos y tecnológicos
Tomar decisiones con autonomía e iniciativa personal (salud, actividad	- Cuidar el medio ambiente <ul style="list-style-type: none"> • Uso responsable de los recursos naturales

<p>productiva, consumo, ciencia, procesos tecnológicos, etc.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo racional y responsable • Planificación y manejo de soluciones técnicas, siguiendo criterios de economía y eficacia (sostenibilidad)
<p>Practicar los procesos propios de investigación científica (el meta-conocimiento inter-disciplinar relacionado con estos procesos y actitudes, aunque sea elemental, sería NdCyT</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar y plantear preguntas y problemas relevantes - Realizar y registrar observaciones con conciencia del marco teórico - Plantear, planificar y contrastar soluciones tentativas o hipótesis - Realizar predicciones e inferencias de distinto nivel de complejidad - Obtener, interpretar, evaluar y comunicar conclusiones basadas en pruebas.
<p>Valorar el conocimiento científico y otras formas de conocimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Usar valores y criterios éticos asociados a la ciencia y tecnología - Reconocer las fortalezas y límites de la actividad científico-tecnológica - Mantener la solidaridad global e intergeneracional (sostenibilidad) - Construcción social del conocimiento a los largo de la historia.

TABLA 1. Habilidades como indicadores más específicos de la competencia *Conocimiento e interacción con el mundo físico* (Vázquez 2012).

4.4 SELECCIÓN DE CONTENIDOS DE LA NATURALEZA DE LA CIENCIA PARA SU TRATAMIENTO EN EDUCACIÓN PRIMARIA

Existe la necesidad de seleccionar una serie de contenidos para su abordaje en Educación Primaria, pues el conocimiento científico es muy amplio y con frecuencia hay una gran sobrecarga de los programas de las materias que abordan los docentes. Esta selección de contenidos como defiende de Pro (2003) no es sencilla, ya que en ella concurren muchas variables como conocimientos, experiencias profesionales, creencias y teorías sobre ciencia y educación, etc.

Para la selección de estos contenidos de NdCyT, se deben de abarcar las cuatro facetas que Teresa Prieto (2010) considera fundamentales:

- Dimensión práctica, referida a los conocimientos útiles en diferentes profesiones y también a las situaciones cotidianas que implican una toma de decisiones relativas al propio bienestar.
- Dimensión de responsabilidad social relativa al conocimiento y comprensión de nuestra sociedad
- Dimensión de la educación del pensamiento, relacionada con “enseñar a pensar”. Se deben conocer los procedimientos científicos y llevarlos a la vida cotidiana a través de conceptos como: validez, evidencias, objetividad, incertidumbre, asunciones...
- Dimensión hereditaria-cultural, concebir la ciencia como un saber en el mundo que se transmite entre generaciones.

En cualquier caso, incluir en la Educación Primaria, contenidos acerca de la propia ciencia, su historia y desarrollo, puede resultar una tarea ardua y complicada al convertirse la propia ciencia en un referente obligado de las decisiones que marcan la práctica educativa. Como expone Acevedo (2004) esto no puede llevar a renunciar al objetivo planteado de que los alumnos se aproximen a la naturaleza de la ciencia, sino que debemos de utilizarlo como un inicio para establecer unos contenidos y adaptarlos

el nivel psicoevolutivo de nuestro alumnado, ayudándoles a comprender cómo funciona la ciencia. Autores como Acevedo y otros (2007) nos facilitan algunos temas en relación con la naturaleza de la ciencia así como recomendaciones para su incorporación en el currículum escolar, como queda reflejado en la siguiente tabla.

Temas.	Recomendaciones para el currículo. Debería enseñarse que...
Ciencia y curiosidad	Un aspecto importante del trabajo científico es el continuo proceso cíclico de hacer preguntas y buscar respuestas que conducen a nuevas preguntas. Este proceso hace emerger nuevas teorías y técnicas científicas que prueban empíricamente.
Creatividad	La ciencia es una actividad que implica creatividad e imaginación, como ocurre en tantas otras actividades humanas, y algunas ideas científicas son extraordinarios logros intelectuales. Los científicos lo mismo que otros profesionales, son humanos, apasionados y están comprometidos en su trabajo. También confían en la inspiración y la imaginación.
Hipótesis y predicción	Los científicos formulan hipótesis y hacen predicciones de los fenómenos naturales. Este proceso es esencial para el desarrollo de nuevos conocimientos.
Métodos científicos y comprobación crítica	La ciencia es un método experimental para probar las ideas y, en particular, ciertas técnicas basadas como el control de variables. Además el resultado de un solo experimento pocas veces es suficiente para establecer un nuevo conocimiento.
Diversidad del pensamiento científico	La ciencia utiliza una serie de métodos y enfoques. No existe un único método científico.
Desarrollo histórico del conocimiento científico	Es necesario conocer un poco de historia del desarrollo del conocimiento científico.

Análisis e interpretación de datos	La práctica científica implica destrezas en el análisis e interpretación de los datos. Los conocimientos científicos no surgen simplemente de los datos, sino después de un proceso de interpretaciones y construcción de teorías, lo que requiere habilidades sofisticadas. También es posible y legítimo que los científicos den diferentes interpretaciones de los mismos datos y que, por tanto, discrepen
Ciencia y certeza	Gran parte del conocimiento científico, sobre todo en la ciencia escolar, está bien establecido y fuera de toda duda razonable, pero otra parte del mismo es más dudosa. El conocimiento científico actual es el mejor que tenemos, pero puede estar sujeto a cambios e el futuro ante nuevas pruebas o nuevas interpretaciones de las antiguas
Dimensiones morales y éticas del desarrollo del conocimiento científico	Las decisiones en la aplicación del conocimiento científico y técnico no son neutrales, por tanto, podrían entrar en conflicto con valores morales y éticos de diversos grupos sociales.
Cooperación y colaboración en el desarrollo del conocimiento científico	El trabajo científico es una actividad colectiva y, a al vez, competitiva. Aunque algunos individuos pueden hacer contribuciones significativas, el trabajo científico se lleva a cabo con mucha frecuencia en grupo, a menudo con carácter multidisciplinar e internacional. Generalmente, los nuevos conocimientos se comparten y deben superar un proceso de revisión crítica por los colegas para que sean aceptados por la comunidad científica.

TABLA 2 Ideas sobre la ciencia que consiguen el consenso y deberían enseñarse en la ciencia escolar. (Acevedo y otros, 2007).

5. EXPOSICIÓN DE RESULTADOS DEL PROYECTO.

UNIDAD DIDÁCTICA: MAMÁ QUIERO SER CIENTÍFICO.

Introducción

Con frecuencia los alumnos relacionan la figura de los científicos con falsos estereotipos sobre su personalidad, motivaciones y hábitos como recoge Fernández-Novell (2008) en su estudio sobre las concepciones de ciencias del alumnado. Con esta unidad didáctica se pretende que el alumno conozca de manera más objetiva y cercana qué motivaciones conducen al científico para dedicar su vida a la búsqueda del conocimiento, al avance de la ciencia, cuáles son las características propias de un científico y cuál es su papel dentro de la sociedad.

Esta propuesta didáctica es una adaptación para Educación Primaria de otra incluida de cómo parte de la investigación experimental EANCYT¹ de la que sete trabajo forma parte.

Entre los objetivos de esta propuesta se encuentra el detallado en la normativa vigente (MEC, 2007) por el cual se pretende desarrollar en el alumnado de esta etapa capacidades intelectuales, dotarle de conocimientos, habilidades y actitudes para que pueda comprender mejor la sociedad y el mundo de hoy, y para que pueda acceder a él con madurez y responsabilidad.

La propuesta comprende un conjunto de actividades diseñadas con distintos fines, así destacamos actividades muy diversas (Sanmartí 2000): de exploración, introducción de nuevos puntos de vista, de síntesis y consolidación. Así como unos criterios e instrumentos para su evaluación.

• ¹ ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE SOBRE LA NATURALEZA DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA UNA INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL Y LONGITUDINAL Proyecto de Investigación EDU2010-16553 financiado por una ayuda del Plan Nacional de I+D del Ministerio de Ciencia e Innovación (España).

Contexto:

La propuesta didáctica que se presenta a continuación ha sido implementada en el Colegio Público de Infantil y Primaria Domingo de Soto situado en la provincia de Segovia, en concreto en el centro histórico de la localidad. El centro cuenta con una línea en la Educación Primaria y dos en Educación Infantil.

La unidad didáctica está diseñada para Educación Primaria y destinada al último ciclo, en concreto el penúltimo curso del mismo, la clase está formada por diecisiete alumnos, dos de ellos de nacionalidad colombiana.

Concretamente la propuesta se encuentra incluida dentro del área de Conocimiento del Medio, Natural, Social y Cultural.

Relación con el currículum:

Tal y como hemos venido explicando anteriormente, en la actual Ley Orgánica de Educación (LOE, 2006) existe una escasa aparición explícita del concepto Naturaleza de la Ciencia y Tecnología, a pesar de eso hemos podido encontrar ciertos rasgos relacionados con lo que versa nuestra propuesta.

El área en que presenta mayor relación con los contenidos de ciencia, es el área de Conocimiento del Medio, Natural, Social y Cultural, ya que trata temas relacionados con el aprendizaje de la ciencia en el aula, y engloba distintos ámbitos del saber, respeta la coherencia de cada uno de ellos, atiende a sus procesos específicos de aprendizaje, y orienta los distintos saberes hacia una meta: contribuir a una mejor comprensión y explicación del conjunto de aspectos y dimensiones que constituyen el entorno humano. El carácter de esta propuesta presentada, es interdisciplinar y establece relaciones orientadas a conseguir que los aprendizajes se apoyen mutuamente y se favorezca un aprendizaje significativo.

El área de Conocimiento del Medio, Natural, Social y Cultural incluye seis bloques de contenidos pero la propuesta diseñada está relacionada directamente con el bloque 4: (personas, culturas y organización social) por su tratamiento de la ciencia y su importancia dentro de la sociedad.

Competencias básicas:

A través de esta Unidad Didáctica se trabaja todo el conjunto de competencias básicas, para conseguir el desarrollo íntegro del alumno, pero de manera más específica se pretende que el alumno alcance las siguientes competencias:

- **Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.**

Esta competencia, como ya dijimos en la revisión de estado de la cuestión, es la más relacionada con nuestro estudio. Como se detalla en el MEC (2007), incorpora nociones sobre conceptos científicos y técnicos, como de teorías científicas básicas previamente comprendidas. Esta competencia va a permitir al alumnado poner en práctica los procesos y actitudes propios del análisis sistemático y de la indagación científica, como pueden ser: identificar y plantear problemas relevantes; formular preguntas; localizar y obtener información cuantitativa y cualitativa; plantear y contrastar hipótesis. Así como reconocer la naturaleza, fortalezas y límites de la actividad investigadora como construcción social del conocimiento a lo largo de la historia.

Como conclusión, alcanzar esta competencia supone el desarrollo y aplicación del pensamiento científico-técnico para con ello poder interpretar la información que se recibe, predecir y tomar decisiones con iniciativa personal, en un mundo donde los avances que se producen en los ámbitos científicos y tecnológico tienen una influencia decisiva en la vida personal, la sociedad y el mundo natural. Como también implica la valoración del conocimiento científico al lado de otras formas de conocimiento.

Además del desarrollo de esta competencia, con esta propuesta didáctica que a continuación se expone, se pretende la consecución de otras competencias de manera general, pudiendo destacar

- **Competencia social y ciudadana**

Como también se detalla en el MEC (2007), esta competencia se centra en hacer comprender a los alumnos la realidad social en la cual viven, enseña a cooperar y convivir de manera democrática en la sociedad en que viven.

Uno de los rasgos más destacados de esta competencia es llegar a conseguir que los alumnos desarrollen una comprensión crítica de la realidad a partir de experiencias y conocimientos, para que sean capaces de juzgar de manera objetiva y con un criterio de calidad. Así serán capaces de llevar a cabo el ejercicio de una ciudadanía activa e integradora, conociendo previamente los valores sobre los que se asienta la democracia.

Por último destacar las habilidades que con esta competencia se pretenden conseguir en el alumno: conocerse y valorarse, saber comunicarse en distintos contextos, expresar las propias ideas y escuchar las ajenas...

También se trabajarán de forma menos específica otras competencias, para permitir la comprensión de la realidad social en la que el alumnado se encuentra inmersa, la cooperación, convivencia y ejercicio de la ciudadanía democrática, así como la adquisición de un criterio propio para la toma de decisiones y el desarrollo de aspectos como: la creatividad, confianza, responsabilidad y sentido crítico.

- **Competencia en comunicación lingüística.**
- **Autonomía e iniciativa personal**

Objetivos:

Los objetivos de esta Unidad didáctica están relacionados tanto con los objetivos generales de Educación Primaria, como con los objetivos del Área de Conocimiento de Medio Natural, Social y Cultural, que se proponen en el MEC (2007).

En cuanto a los objetivos generales de etapa podríamos destacar:

- Conocer y valorar su entorno natural, social y cultural, así como las posibilidades de acción y cuidado del mismo.
- Iniciarse en la utilización, para el aprendizaje, de las tecnologías de la información y la comunicación desarrollando un espíritu crítico ante los mensajes que reciben y elaboran.

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

Los objetivos de área que se trabajan de una manera más específica en esta propuesta son:

- Participar en actividades de grupo adoptando un comportamiento responsable, constructivo y solidario, respetando los principios básicos del funcionamiento democrático.
- Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y como instrumento para aprender y compartir conocimientos.
- Reconocer y apreciar la pertenencia a grupos sociales y culturales con características propias, valorando las diferencias con otros grupos y la necesidad del respeto a los Derechos Humanos.

Por últimos destacar los objetivos concretos que pretendemos conseguir al realizar esta propuesta:

- Acercar al alumnado a la naturaleza de la ciencia y su relación con la sociedad utilizando para ello biografías de algunos científicos destacados.
- Conocer las motivaciones de los científicos y valorar su papel en la sociedad.
- Desarrollar una actitud crítica ante la imagen de científico mostrada en los medios de comunicación.
- Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para realizar búsquedas de información y compartir conocimientos.

Contenidos:

Los contenidos trabajados en la unidad didáctica trabajan varios tipos de aspectos como son los actitudinales, procedimentales y conceptuales.

- Conocimiento y acercamiento hacia la naturaleza de la ciencia
- Relación existente entre la naturaleza de la ciencia y la sociedad
- La importancia de los científicos en nuestra sociedad
- Conocimientos de las motivaciones de los científicos a través del análisis de sus biografías.
- Opinión propia y crítica sobre los científicos.

Metodología:

La metodología didáctica desarrollada en esta unidad seguirá un enfoque constructivista basado en el aprendizaje individual y construido socialmente, además será fundamentalmente comunicativa, activa y participativa y estará dirigida a la consecución de los objetivos, especialmente en aquellos aspectos relacionados directamente con las competencias básicas.

Se llevará a cabo una enseñanza dialógica, como defiende Freire (2009) basada en el diálogo como forma principal de enseñanza-aprendizaje, tanto entre el alumnado como con el profesor.

La acción educativa, como expone en MEC (2007) será parte clave en el proceso de enseñanza-aprendizaje, integrando las distintas experiencias y aprendizajes de los alumnos, teniendo en cuenta los distintos ritmos de aprendizaje, promoviendo el trabajo en equipo y favoreciendo la capacidad de aprender por sí mismos.

Los recursos utilizados en la propuesta poder ser divididos en

- Personales: especialista del área de Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural. Pudiendo añadir el oportuno personal que se necesite.
- Materiales: textos relacionados con las actividades, bolígrafos, pinturas, rotuladores, cartulinas, papel continuo, cuaderno del alumno, tijeras, pegamento, revistas, periódicos y el libro escrito por Janssen, U. y Steuernagel, U. (2004). *Una universidad para los niños*. Barcelona: Critica.

La temporalización de la unidad didáctica es flexible y admite cambios debido a su posible relación con muchos de los contenidos desarrollados en el área de Conocimiento del Medio, Natural, Social y Cultural distribuidos a lo largo del curso escolar. A pesar de ellos proponemos un cronograma. La propuesta didáctica se desarrollará en cuatro sesiones de una hora cada una organizadas de la siguiente manera:

<u>SESIONES</u>	<u>ACTIVIDADES</u>	<u>TIEMPO</u>
1º SESION	Introducción de nuevos puntos de vista	15 minutos
	Exploración	45 minutos
2º SESION	Síntesis	1 hora
3º SESION	Síntesis	1 hora
4º SESION	Consolidación	1 hora

Actividades:

A continuación se presenta el conjunto de actividades desarrolladas en la unidad didáctica y clasificadas bajo el criterio utilizado por Sanmartí (2000).

1. Actividad de introducción de nuevos puntos de vista.

El grupo-clase escucha la lectura 1 y participa en el “cuchicheo” por parejas, el cuchicheo consiste en dejar un tiempo para que los alumnos comenten y compartan entre ellos sus opiniones sobre el texto. Los alumnos disponen del texto después de la lectura. A continuación se hace una puesta en común.

El profesor comienza presentando al Unidad Didáctica a través de la lectura del texto, anima a participar en el cuchicheo y dinamiza y propone algunas pautas para la puesta en común.

Metodología: Activa, cuchienco por parejas, puesta en común

Materiales y recursos: Texto 1 El Mundo de Max. (Anexo I)

Tiempo: 10-15 minutos

2. Actividad de exploración.

Los alumnos escriben una serie de preguntas planteadas por el profesor en sus cuadernos y redactan sus respuestas. Después se ponen en común.

El profesor, realiza las preguntas, y modera la intervención del alumnado en la puesta en común.

Las preguntas que pueden generar la introducción del tema y la motivación del mismo pueden ser:

¿Has pensado alguna vez en ser científico? ¿En que consiste el trabajo de un científico?
¿Qué científicos conoces? ¿Por qué les conoces? ¿Qué científico te gustaría ser? ¿Por qué?
¿Crees que a los científicos les gusta su trabajo? ¿Por qué crees que eligieron ser científicos y no otra profesión?

Metodología: Activa, individual y grupo-clase.

Materiales y Recursos: Cuadernos de la materia, bolígrafos, verbal.

Tiempo: 45 minutos.

3. Actividades de Síntesis:

La clase se divide en 6 grupos, cada grupo leerá un texto y cada miembro del grupo expondrá su opinión al resto. Se trata de distribuir textos que recojan diferentes motivaciones de los científicos, que los alumnos saquen sus propias opiniones, que discutan sobre lo que leen.

A continuación el portavoz de cada grupo, tras haber recogido las opiniones del resto de miembros, expondrá al grupo-clase los aspectos más relevantes. Se puede utilizar la técnica Phillips 66, que consiste en una dinámica de grupos basada en la organización grupal para elaborar e intercambiar información mediante una gestión eficaz del tiempo, se divide el grupo grande en seis grupos de seis alumnos que durante

seis minutos discuten un tema, a continuación se ponen en común todas las ideas; esta técnica es muy apropiada para promover la participación de todos los miembros de un grupo y obtener las opiniones de todos los en un tiempo breve

El profesor plantea y reparte los textos que recogen las ideas sobre las motivaciones de los científicos, distribuye los grupos, ayudará en los problemas de vocabulario que puedan surgir y potenciará la participación de los alumnos. También integrará, para formar un conjunto, el trabajo de los diferentes grupos.

Metodología: Activa, Grupos pequeños (no más de 6 alumnos), puesta en común con el grupo-clase

Materiales y Recursos: Textos que expresan las motivaciones de los científicos (textos 2,3,4,5 y 6, situados en el anexo I) Verbal.

Tiempo: 1 hora.

4. Actividades de Síntesis:

Formando grupos de 6 componentes, los alumnos deberán realizar un mural-cómic, en el que expresarán cómo trabaja y como se siente un científico a través de 6 dibujos. Las viñetas deberán tener cierta continuidad y cohesión, de manera que reflejen lo que los alumnos han entendido sobre las motivaciones y características de un científico.

Tras esta tarea cada grupo deberá de hacer una pequeña exposición al resto del grupo-clase, explicando su mural y el porqué de sus dibujos.

Metodología: Activa grupos pequeños de 6 estudiantes

Materiales y recursos: Cartulinas, lápices de colores, tijeras, pegamento, rotuladores, lápices.

Tiempo: 1 hora

5. Actividad Consolidación:

Los alumnos deberán buscar biografías de al menos dos científicos, y deben de buscar información sobre las motivaciones que en su vida les condujeron a dedicarse a la ciencia y que motivaciones les proporcionó dedicar su trabajo a la ciencia.

También se puede proponer la búsqueda o lectura de algunas entrevistas a científicos contemporáneos a través de los medios de comunicación ya sea en prensa, televisión o radio.

Deberán realizar en los cuadernos de clase, una opinión personal sobre las biografías estudiadas y las motivaciones de los personajes estudiados.

El profesor facilitará libros y páginas web donde podrán encontrarse bibliografías, evaluará los comentarios personales sobre las mismas.

Metodología: Activa. Trabajo individual y grupal

Materiales y recursos: Fuentes de información: revistas, internet, enciclopedias, libros... cuaderno del alumno.

Tiempo: 1 hora.

6. Actividades de Ampliación:

Las actividades de ampliación están centradas en el libro “La universidad para los niños” (Janssen y Steuernagel, 2004) en el que ocho científicos explican a los niños los grandes enigmas del mundo.

Los alumnos deberán elegir uno de los enigmas que aparecen en el libro y tras realizar su lectura, deberán escribir una redacción, explicando lo que no entendían previa lectura, y lo que han comprendido tras la lectura.

Metodología: Activa. Trabajo individual y exposición ante el grupo-clase

Materiales y recursos: Cuaderno del alumno. Libro: Janssen, U. y Steuernagel, U. (2004). *Una universidad para los niños*. Barcelona: Crítica.

Evaluación de los aprendizajes: del alumnado, del proceso y de la práctica docente.

La evaluación de la unidad didáctica será continua y global, teniendo en cuenta el progreso del alumno a lo largo de la misma y se llevará a cabo considerando los diferentes elementos que la constituyen.

Además hemos optado por un tipo de evaluación formativa, como define López-Pastor (2009) *todo proceso de constatación, valoración y toma de decisiones cuya finalidad es optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje que tiene lugar desde una perspectiva humanizadora y no como mero fin calificador*, este tipo de evaluación está centrada en el alumno, y su principal objetivo es mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, todo el proceso sirve para que el alumnado aprenda más y para que el profesorado aprenda a trabajar mejor.

Los criterios de evaluación que comprenden esta unidad tienen relación no solo con la consecución de los objetivos planteados, sino que pretenden evaluar si el alumno ha alcanzado lo propuesto tanto en lo que se refiere a objetivos, actitudes y sobre todo en lo relacionado con competencias.

- Trabaja y participa en actividades de grupo mostrando responsabilidad.
- Desarrolla actitudes de crítica constructiva, confianza, interés, iniciativa, creatividad y curiosidad.
- Comprende y maneja de manera satisfactoria las tecnologías de la información y la comunicación tanto para la búsqueda de información como para compartir conocimientos.
- Comprende la relevancia social y cultural de la ciencia en la sociedad actual.
- Valora la importancia de los científicos y su relación con el progreso
- Conoce e identifica las diferentes motivaciones de los científicos.
- Desarrolla una actitud crítica ante los mensajes mostrados sobre los científicos por los medios de comunicación.

Los instrumentos utilizados para la evaluación pueden diferenciarse entre los utilizados para la evaluación de los alumnos y los utilizados para la evaluación del propio profesor.

Evaluación del alumnado:

Observación: en clase de la exposición de ideas y reflexiones de los alumnos. Utilizaremos una ficha de seguimiento personal, para recoger de forma individual las aportaciones e intervenciones del alumnado.

Producciones del alumno:

- Pretest y Postest realizados al alumnado (incluidos en el anexo II)
- Cuaderno del alumno, donde quedarán recogidas las respuestas a las preguntas formuladas en la actividad de determinación de ideas previas, así como las biografías buscadas y reflexiones sobre las mismas de la actividad de Consolidación.
- Murales, en los que el profesor puede valorar el trabajo realizado por grupos en la actividad de desarrollo.
- Entrevista (incluida en el anexo III)

Evaluación del docente:

La evaluación del docente es una parte esencial, y permitirá al docente reflexionar y evaluar su propia práctica. Se llevará a cabo en tres momentos, antes de la Unidad didáctica, para plantear los objetivos, y programar todo lo necesario, durante la unidad didáctica, de esta manera el docente podrá ajustar la Unidad al ritmo de la clase; al final de la Unidad, donde el docente podrá llevar a cabo una evaluación de los objetivos, si se han conseguido, reflexionar sobre la metodología desarrollada en las distintas actividades.

Todo esto se llevará a cabo a través de:

- Diario del profesor, donde se recogerán todos los aspectos que el profesor considere de importancia.
- Tabla de autoevaluación, que se realizará al final de la unidad didáctica (incluida a continuación)

TABLA DE AUTOEVALUACIÓN DEL PROCESO:

<u>ASPECTOS A EVALUAR</u>	<u>ESCALA</u> (1 Muy inadecuada, 2 inadecuada, 3 adecuada, 4 muy adecuada)	<u>OBSERVACIONES</u>
Claridad en las explicaciones realizadas a lo largo de la propuesta didáctica		
Intervención por parte del profesor en las actividades		
Organización de espacios y materiales		
Distribución del tiempo		
Las actividades y explicaciones están adaptadas a las capacidades del alumnado		
Aprendizaje generado		
Adecuación de las explicaciones a las actividades.		
Percepción de las motivaciones del alumnado.		
Otras...		

PRIMEROS RESULTADOS DE LA PUESTA EN PRÁCTICA:

VENTAJAS	DESVENTAJAS	PROPUESTAS DE MEJORA
<p>Buena disposición por parte del profesorado del centro.</p> <p>Colaboración y participación activa del alumnado.</p> <p>Gran motivación por parte del alumnado así como muestras de curiosidad y creatividad por el tema tratado.</p>	<p>Falta de tiempo suficiente para desarrollar la unidad didáctica completa.</p> <p>Pocas ideas previas sobre la naturaleza de la ciencia por parte del alumnado.</p> <p>Falta de nuevas tecnologías de la información y la comunicación para la búsqueda de información.</p> <p>Rechazo por parte del alumnado a las ciencias en general.</p> <p>Lo profesores presentan gran interés en cumplir las programaciones establecidas en los documentos oficiales</p>	<p>Reducir el número de actividades para poder desarrollar con más profundidad.</p> <p>Proporcionar al alumnado materiales seleccionados traídos por el propio profesor.</p> <p>Potenciar entre el profesorado de Educación Primaria mayor interés por cuestiones sobre la naturaleza de la ciencia y su aprendizaje en el aula.</p>

7. CONSIDERACIONES FINALES:

Habiendo realizado e implementado esta propuesta didáctica, consideramos necesario seguir trabajando en esta línea para continuar con posteriores investigaciones sobre la naturaleza de la ciencia, así como sobre otros aspectos de la ciencia y su tratamiento en la Educación Primaria.

Por todo ello esta propuesta no debe ser considerada un proyecto final y acabado sino como un comienzo de investigación.

En relación con los objetivos que nos planteamos al principio de este trabajo, podríamos decir que han sido desarrollados satisfactoriamente. Como se muestra en este documento se realizó una propuesta educativa para potenciar la enseñanza de la naturaleza de la ciencia en Educación Primaria, a la vez que implementó en un centro concreto de la localidad de Segovia, acercando con ello al alumnado al conocimiento de la naturaleza de la ciencia.

Por último destacar que nuestro fin era mejorar la comprensión de la naturaleza de la ciencia entre los estudiantes de Educación Primaria, utilizando para ello herramientas didácticas como la que en este trabajo se presentan. Aun sabiendo la necesidad creciente de continuar con la creación e implementación de un mayor número de intervenciones didácticas.

8. LISTA DE REFERENCIAS

- Acevedo, J.A. (2008) El estado actual de la naturaleza de la ciencia en la didáctica de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las ciencias*, 5(2),134-169. Recuperado el 20 de abril:
http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen5/Numero_5_2/Acevedo_2008.pdf
- Acevedo, 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. Recuperado el 3 de mayo:
<http://www.apac-aureka.org/revista/>
- Acevedo, J.A., Vázquez, A., Manassero, M. A. y Acevedo, P. (2007). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: Fundamentos de una investigación empírica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), 42-46. Recuperado el 10 de abril:
http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen4/Numero_4_1/Acevedo_2007.pdf
- Chordá, C.(2004). *Ciencia para Nicolás*. Navarra:Laetoli.
- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A., Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitida por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), 447-488
- Fernández, J. (2008). *El Mundo de Max*. Madrid: Páginas de espuma.
- Fernández-Novell, J.M. (2008). La ciencia y los niños. *SEBBM*, 158, 27-30.
- Freire, P. (2009). *La educación como práctica de la libertad*. Madrid: Siglo XXI.
- García, M. y Orozco, L. (2008). Orientando un cambio de actitud hacia las Ciencias Naturales y su enseñanza en Profesores de Educación Primaria. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), 539-568.
- Gisasola, J. y Morentin, M. (2007). Comprenden la naturaleza de la ciencia los futuros maestros y maestras de Educación Primaria?. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 246-262.

- Gavidia, V. (2005). Los retos de la divulgación y enseñanza científica en el próximo futuro. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 19,91-102.
- Holbrook, J. (2000). School Science Education for the 21st Century: Promoting Scientific and Technological Literacy. *Wirescript Magazine*.
- Janssen, U. y Steuernagel, U. (2004). Una universidad para los niños. Barcelona:Crítica.
- Jenkins, E.W. (1997). Scientific and Technological literacy for citizenship: What can we learn from research and other evidence?. En S. Sjoberg y E. Kallerud (eds.), *Science, technology and citizenship. The public understanding of science and technology in Science Education and research policy*. Oslo: NIFU.
- Jiménez Aleixandre, M. P. (2003). El aprendizaje de las ciencias: construir y usar herramientas. En Jiménez Aleixandre (coord.). *Enseñar ciencias* 13-32. Barcelona: Graó.
- López, J. A. (2004). *La Tesis de Rebeca. Apuntes de una joven investigadora*. Madrid: Hélice.
- López, V.M. (2009). *Evaluación formativa y compartida en Educación Superior*. Madrid: Narcea.
- Marínn, N., Benarroch, A. y Niaz, M. (En imprenta, 2011). Revisión de consensos sobre Naturaleza de la Ciencia. *Revista de Educación* 361
- OCDE. (2006). *Evolution of Student Interest in Science an Technology Studies-Policy Report*. Recuperado el 4 de junio de 2012:
<http://www.oecd.org/dataoecd/16/30/36645825.pdf>
- Oliva, J.M. y Acevedo, 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. Recuperado el 4 abril de 2012:
http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen2/Numero_2_2/Oliva-Acevedo_2005.pdf

- Prieto, T., España, E. y Martín, C. (2012). Algunas cuestiones relevantes en la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1),71-77.
- Pro, A. (2003). La construcción del conocimiento científico y los contenidos de ciencias. En Jiménez Aleixandre (coord). *Enseñar ciencias*. 33-55. Barcelona: Graó.
- Rabaldán, J.M. y Martínez, P. (1999). Las actitudes en la enseñanza de las ciencias: aproximación a una propuesta organizativa y didáctica. *Alambique*, 22, 67-75.
- Sanmartí, N. (2000) . El diseño de unidades didácticas. Perales y Cañal (Coord). En *Didáctica de las Ciencias experimentales*. 239-266. Alicante: Marfil
- Sanmartí, N. y Tarín, R. (1999). Valores y actitudes: ¿se puede aprender ciencia sin ellos?. *Alambique*, 22, 55-65.
- Schreiner,C., Hneriksen, E.K. y Hansen, P.J.K. (2005) Climate Education: Empowerin Today´s Youth to meet Tomorrow´s challenges. *Studies in Education*, 41, 3-5.
- Solís, E. (2011). ¿Cómo integrar la investigación, la innovación y la práctica en la enseñanza de las ciencias?. *Alambique Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 68, 80-88.
- Vázquez, A. y Manassero, M. A. (2007). En defensa de las actitudes y emociones en la educación científica (II): Evidencias empíricas derivadas de la investigación. *Revista Eureka sobre la Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(3), 417-441.
Recuperado el 15 de mayo:
http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen4/Numero4_3/Vazqueza_Manassero_2007b.pdf.
- Vázquez, A. y Manassero, M. A. (2011). El descenso de las actitudes hacia la ciencia de chicos y chicas en la educación obligatoria. *Ciencia & Educaçao*, 17(2), 249-268.
- Vázquez, A. y Manassero, M. A. (2012). La selección de contenidos para enseñar naturaleza de la ciencia y tecnología (parte 1): Una revisión de las aportaciones de

la investigación didáctica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 2-31.

Normativa legal:

MEC. (2007). ORDEN ECI/2211/2007 por la que se establece el currículo y se regula la ordenación de la Educación primaria. B.O.E. de 20-7-2007, Madrid: MEC.

MEC. (2007). ORDEN ECI/3857/2007 por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Maestro en Educación Primaria. B.O.E. de 29-12-2007, Madrid: MEC.

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. Boletín Oficial del Estado nº 106, de 4 de mayo de 2006, pp. 17158 - 17207.

9. ANEXOS

ANEXO I

Texto 1

Y Max amaneció el día que sería más importante de su vida, aunque el mismo no lo supiera aún. Sus tatarabuelos, sus abuelos, sus padres... los cimientos de su casa, el suelo, el techo la pintura de las paredes... el aire que respiraba o la manzana que se comió ayer... todas las partículas del universo se habían puesto de acuerdo para estar hoy precisamente donde estaban, para configurar el día que iba a vivir Max.

Max era un buscador. Uno de aquellos que nunca está satisfecho con las explicaciones superficiales que a otros les valen, uno de aquellos que mira siempre un poco más allá, uno de aquellos que vuelven locos a los demás con interminables preguntas que empiezan “y si...”

“¡Soy un buscador!- se dijo a si mismo-.Incansable interés, no me bastan las explicaciones superficiales que a otros les...¡Me cachis!” Hablaba entre dientes mientras buscaba, entre las sábanas a oscuras, el calcetín que había abandonado la compañía de su pie durante la noche. Max era un valiente explorador acostumbrado a mil aventuras...a mil aventuras, como esta.

Adaptado. Fernández, J. (2008) El Mundo de Max. Madrid: Páginas de espuma. Pp.17

Texto 2

José Arcadio Buendía pasó largos meses de lluvia encerrado en un cuarto que construyó en el fondo de su casa para que nadie le molestara mientras realizaba sus experimentos. Habiendo abandonado por completo las obligaciones domésticas, permaneció noches enteras en el patio vigilando el camino de los astros y estuvo a punto de contraer una insolación por tratar de establecer un método exacto para encontrar el mediodía.(...) De pronto, sin ningún anuncio, su actividad nerviosa se interrumpió y fue sustituida por una especie de fascinación. Estuvo varios días como hechizado, repitiéndose a si mismo en voz baja un serie de asombrosas conjeturas, sin

dar crédito a su propio entendimiento. Por fin, un martes de diciembre, a la hora del almuerzo, soltó de un golpe toda la carga de su tortura. Los niños habían de recordar por el resto de su vida la respetable solemnidad con que su padre se sentó a la cabecera de la esa, temblando de fiebre, agotado por la prolongada falta de sueño y por el resentimiento de la imaginación, y les reveló su descubrimiento.

La Tierra es redonda como una naranja

(Adaptado) Cien años de soledad. Gabriel García Márquez. Citado en Chordá en Ciencia para Nicolás. Laetoli. Pamplona. Pp 40

Texto 3

La verdad es que lo de “ganar dinero” es más bien una ironía. La vida del investigador científico comienza con una beca que le permite sobrevivir mientras hace sus estudios y después continua con otra beca, ambas de poquita cantidad de dinero. Al cabo de un tiempo suele llegar el esperado contrato de trabajo y el investigador puede pasar a formar parte de la clase media. Que yo sepa no hay científicos millonarios, si los hay, deben de ser muy pocos.

Chordá, C. Ciencia para Nicolás. Pp 183

Texto 4

Claro que alguna ventaja habría que tener trabajar en investigación. Y esa ventaja es que se trata de uno de los oficios más bonitos que existen. Muchos de quienes se dedican a ello no lo consideran un trabajo, sino una afición que les permite vivir sin trabajar. Opiniones como esta suelen salir de los labios de quienes se dedican a labores en las que se requiere creatividad como filósofos, músicos, actores, escritores, pintores, cineastas... y, como te digo, científicos.

Chordá, C Ciencia para Nicolás. Pp 183

Texto 5

¿Sabías que James Watson, el que ayudó a descubrir las microscópicas partículas por las que estamos formados los seres humanos, es aficionado a los pájaros y a pasear?

¿Y qué Monod, otro biólogo, premiado y muy reconocido), le interesa la arqueología, la música y la navegación?

¿Sabías que Prusiner, otro científico importante, agradeció en uno de sus discursos los útiles que le habían sido los cinco años que había estudiado latín en su colegio, para escribir artículos científicos? También contó que en la universidad de Pennsylvania donde estudió, además de recibir asignaturas científicas tuvo la oportunidad de estudiar filosofía, historia, economía, ¡incluso historia rusa! Y que le encantaba remar.

En la galería de científicos hay de todo pero, lo verdaderamente necesario para el avance de la ciencia es la calidad de cada uno y su curiosidad por conocer y saber.

El científico se preocupa de lo que conoce con la intención de descubrir aquello que desconoce, aunque no puede ver lo útil que es lo que ha descubierto en ese momento. Un descubrimiento siempre da satisfacción de saber cómo funciona el mundo. Pero además, los objetivos de la Ciencia son mejorar nuestra calidad de vida y prevenir los desastres.

López, J. A. (2004) La Tesis de Rebeca. Apuntes de una joven investigadora. Madrid: Hélice. Pp 45

Texto 6

¿Quieres saber más de Severo Ochoa? Para él la investigación científica representaba una forma de disfrute intelectual. En muchas ocasiones hablaba del privilegio que solamente el científico poseía: ser el primero en conocer algo nuevo acerca de la realidad. La vida científica de este científico, no la podríamos comprender sin la relación que tenía, primero con sus maestros, pero sobre todo con sus alumnos.

López, J. A. (2004) La Tesis de Rebeca. Apuntes de una joven investigadora. Madrid: Hélice. Pp 46.

ANEXO II

ANEXO III

(Datos a cumplimentar por el profesor antes de entregar al estudiante)

País _____ Ciudad _____

Institución _____

Sobre la Unidad Didáctica desarrollada en clase cuyo título es

_____ (clave numérica _____)



Entrevista a estudiantes (opinión de los estudiantes sobre la Unidad Didáctica citada)

¿Ha sido interesante la unidad didáctica para ti? Mucho, Bastante, Poco, Algo (marca uno)

Escribe la razón(es) que justifican porqué ha sido (más o menos) interesante para ti...

--

¿Qué aspectos consideras MÁS relevantes, y por qué razón es MUY relevante cada uno de ellos?

Aspectos MÁS relevantes...	Razón por la cual es MUY relevante...

¿Qué aspectos consideras MENOS relevantes, y por qué razón cada uno ha sido POCO relevante?

Aspectos MENOS relevantes...	Razón por la cual es MÁS relevante...

¿Qué cosa(s) has aprendido en la unidad didáctica?

--

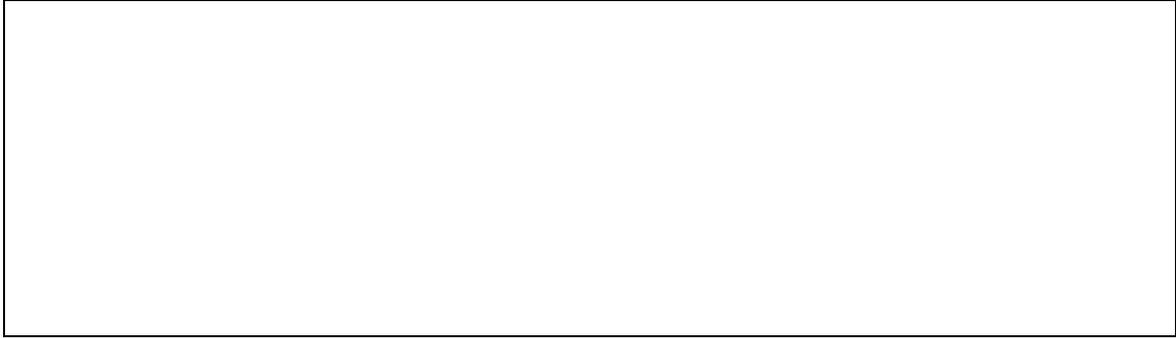
¿Qué dificultad(es) has encontrado en el aprendizaje de la unidad didáctica?

--

¿Qué idea(s) u opinión(es) sobre la ciencia y tecnología te ha cambiado la unidad didáctica?

Antes pensaba que...	Ahora pienso que...

Describe brevemente con palabras, figuras o mapas tu modelo actual sobre la ciencia y tecnología.

A large, empty rectangular box with a thin black border, intended for the student to draw or write their model of science and technology.