



---

**Universidad de Valladolid**

ESCUELA DE EDUCACIÓN DE SORIA

Grado en Educación Primaria

TRABAJO FIN DE GRADO

# IMPORTANCIA DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN EDADES TEMPRANAS

Presentado por Cecilia Vinuesa García

Tutelado por Isabel Caballero Caballero

Soria, a 30 de julio de 2014

# **RESUMEN**

La enseñanza de las ciencias en edades tempranas es fundamental para la adquisición de la competencia científica. En este proyecto se analizará la importancia de dicha competencia en el mundo actual y se valorará la enseñanza actual de las ciencias así como la percepción de las mismas por parte de la sociedad, con el objetivo de formar alumnos científicamente competentes capaces de participar activamente en la sociedad.

La evolución del sistema educativo español en la enseñanza de ciencias junto a la enseñanza actual de ciencias serán objeto de estudio con el fin de promover ciertas mejoras en este ámbito.

Asimismo, se realizará una propuesta didáctica innovadora con el fin de remarcar la importancia de la aplicación práctica de los conocimientos científicos adquiridos, para que los estudiantes sean y se sientan auténticos protagonistas de su aprendizaje de manera análoga al desarrollo de la práctica profesional de los científicos.

# **PALABRAS CLAVE**

Cultura científica, alfabetización científica, edades tempranas, aprendizaje significativo, propuesta didáctica innovadora.

# **ABSTRACT**

Learning science at an early age is a key factor for successful acquisition of scientific competencies. This project focuses on its relevancy on today's world and society's perception along with an analysis of the existing learning methods for science. The objective throughout the project will be to train individuals to achieve scientific excellence who can be actively integrated into the demands of society.

The project will review the evolution of the Spanish education system around sciences along with the current learning methods in order to provide suggestions for improvement.

Furthermore it will provide an innovative learning proposal based on a practical approach to ensure students are the real players in their learning experience, imitating professional scientists.

# **KEYWORDS**

Scientific culture, scientific literacy, early age, meaningful learning, innovative learning proposal

# ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| 1. Introducción.....   | 1  |
| 2. Objetivos .....   | 1  |
| 3. Justificación .....   | 2  |
| 4. Fundamentación teórica y antecedentes .....   | 3  |
| 4.1. Importancia de la competencia científica en el mundo actual .....                 | 3  |
| 4.2. Evolución del sistema educativo y de la enseñanza de las ciencias en España ..... | 5  |
| 4.3. Enseñanza actual de las ciencias en España .....                                  | 14 |
| 4.3.1. Currículo de ciencias .....   | 14 |
| 4.3.2. Resultados de la enseñanza de ciencias en primaria y secundaria .....           | 15 |
| 4.3.3. Percepción de las ciencias por parte de la sociedad .....                       | 19 |
| 5. Método de trabajo .....   | 20 |
| 6. Exposición de resultados .....  | 21 |
| 6.1. Análisis y discusión sobre la bibliografía utilizada .....                        | 21 |
| 6.1.1. Desde el punto de vista de la enseñanza de ciencias .....                       | 21 |
| 6.1.2. Desde el punto de vista social .....  | 25 |
| 6.1.3. Desde el punto de vista científico .....  | 26 |
| 6.2. Propuesta didáctica innovadora .....  | 27 |
| 6.2.1. Contexto .....  | 27 |
| 6.2.1.1. La clase .....  | 27 |
| 6.2.1.2. Objetivos .....   | 28 |
| 6.2.1.3. Contenidos .....  | 28 |
| 6.2.1.4. Metodología .....   | 28 |
| 6.2.1.5. Recursos necesarios .....   | 29 |
| 6.2.1.6. Evaluación .....  | 29 |
| 6.2.2. Propuesta: El moho .....  | 30 |
| 6.2.2.1. Conocimientos necesarios por parte del profesor .....                         | 30 |
| 6.2.2.2. Directrices necesarias para la realización de las actividades .....           | 33 |
| 7. Oportunidades y limitaciones .....  | 35 |
| 7.1. Oportunidades .....   | 35 |
| 7.2. Limitaciones .....  | 36 |

|   |    |
|---|----|
| 8. Conclusiones .....                             | 37 |
| 9. Bibliografía y referencias .....               | 38 |
| 10. Anexos .....                                  | 41 |
| Anexo I. Explicación teórica de los mohos         |    |
| Anexo II. Actividades relacionadas con los mohos. |    |

# 1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se enmarca dentro de los Trabajos Fin de Grado de Educación Primaria según como dispone el artículo 12 *del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre que establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, así como en la Resolución de 3 de febrero de 2012 por la que se acuerda la publicación del Reglamento sobre la elaboración y evaluación del Trabajo de Fin de Grado.*

En este Proyecto de Fin de Grado se abordará la importancia de la enseñanza de ciencias en edades tempranas así como los factores influyentes para su desarrollo pleno y resultados satisfactorios del alumnado.

Centrado en la enseñanza de ciencia en edades tempranas, comprendidas especialmente entre los 6 y 12 años, será de gran importancia para el desarrollo del proyecto el marco legal en el que se basa la enseñanza de la ciencia a esta edad. Por lo tanto, será de vital importancia el conocimiento y uso del *Decreto 40/2007, de 3 de mayo, por el que se establece el Currículo de la Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León*, especialmente el apartado correspondiente a la asignatura de Conocimiento del Medio Natural, Social y Cultural, así como del *Real Decreto 1315/2006, de 7 de diciembre por el que se establecen las Enseñanzas Mínimas de Educación Primaria.*

Esta propuesta está orientada a la realización del análisis y la observación de la competencia científica en el alumnado de Educación Primaria, y se extenderá en algunos casos a la secundaria. De una manera más práctica, se realizará una propuesta didáctica con el fin de mostrar la cercanía de los conocimientos científicos con temas cotidianos y próximos a los alumnos.

## 2. OBJETIVOS

Este Trabajo de Fin de Grado está orientado a manejar y desarrollar todos los conocimientos y destrezas adquiridos durante la consecución del Grado de Educación Primaria.

El objetivo general de este Trabajo de Fin de Grado es ofrecer una enseñanza de calidad que forme alumnos científicamente competentes que puedan afrontar los desafíos que se les presenten a lo largo de su vida, participando de manera activa en la sociedad.

Este objetivo general se puede desglosar en una serie de objetivos específicos, que son:

- Mostrar la situación actual de las ciencias en España.
- Analizar la repercusión e influencia de la ciencia en la sociedad.
- Manifestar la importancia de la enseñanza de ciencias desde las edades más tempranas, para intentar poner solución al rechazo generalizado que existe hacia la ciencia a edades posteriores.
- Hacer hincapié en la importancia de proponer actividades útiles e interesantes (no sólo desde los centros educativos, sino por parte de todos los agentes de la comunidad educativa).
- Conseguir la alfabetización científica de la sociedad, así como de buenas impresiones y actitudes en relación con la ciencia.
- Desarrollar una propuesta innovadora para desarrollar parte de los contenidos de segundo ciclo de Educación Primaria relacionados con los seres vivos.

### **3. JUSTIFICACIÓN**

Debido al gran desinterés por las ciencias existente en España y a las consecuencias negativas que tiene esta situación en primera instancia en el alumnado y posteriormente en la sociedad, aparece la necesidad de proponer una serie de mejoras y soluciones que abran los ojos de los ciudadanos de nuestro país.

Para ofrecer una enseñanza de calidad que forme alumnos científicamente competentes que puedan afrontar los desafíos que se les presenten en el futuro, es necesario abordar el tema de la enseñanza de ciencias desde edades tempranas y realizar los cambios necesarios en diferentes ámbitos. Tanto la familia, como la escuela, la comunidad científica y la sociedad influyen en la alfabetización científica del alumnado.

Analizar las situaciones positivas y negativas referentes a estos contextos, potenciando las primeras e intentando poner solución a las segundas, ayudará al desarrollo de los que hoy son jóvenes alumnos y serán el motor de nuestro país el día de mañana.

# 4. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y ANTECEDENTES

## 4.1. IMPORTANCIA DE LA COMPETENCIA CIENTÍFICA EN EL MUNDO ACTUAL

En el mundo actual, que está en constante cambio y en el cual la variedad es una característica evidente, se necesita establecer una serie de habilidades y conocimientos necesarios para que los individuos estén implicados de manera activa en la sociedad.

Para ello, la *Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos* (OCDE) publicó el informe *Las competencias clave para el bienestar personal, social y económico* en el proyecto *DeSeCo (Definiton and Selection of Competencies)* en 2003. El fin de las mismas es que los individuos sean capaces de enfrentarse a los desafíos que se les puedan presentar en la vida moderna. Estas situaciones se han vuelto cada vez más complejas debido en gran medida a la globalización y la modernización a la que se está viendo sometido el mundo. Por ello, ha sido necesario establecer una serie de competencias que se deberán adquirir para que los individuos sean parte activa en todos los ámbitos de la sociedad.

Estas competencias están englobadas en tres amplias categorías. En primer lugar, los individuos tienen que saber manejar una gran variedad de herramientas físicas y socioculturales que les permitan interactuar de forma efectiva y, a su vez, tienen que comprender dichas herramientas ampliamente para adaptarlas a sus necesidades. En segundo lugar, los individuos han de tener la capacidad de relacionarse con personas cuyas características sean diferentes a las propias ya que vivimos en un mundo muy heterogéneo e interconectado. Por último, los individuos necesitan ser dueños de sus vidas, para lo cual deben ser capaces de ser autónomos y ubicarse en un contexto social amplio.

Es importante señalar que todas estas categorías están interrelacionadas, y sirven para identificar y localizar las competencias clave. Así, también es un factor importante que los individuos posean un pensamiento y una actuación reflexiva, para que puedan adaptarse al cambio, aprendan nuevas experiencias y tengan una actitud crítica.

Por lo tanto, las competencias son requisitos previos y necesarios para el funcionamiento de la sociedad y, son también, factores muy importantes para que los individuos sean capaces de cambiar y transformar el mundo.

Dentro de estas competencias clave incluidas en el proyecto *DeSeCo*, se pueden destacar las competencias de comunicación, las competencias sociales y cívicas (o de aprender a aprender) y, la que más importancia tiene para este proyecto, la competencia científica (o alfabetización científica). Esta competencia aparece definida en el proyecto *DeSeCo*, así como en el informe *PISA (Programme for International Student Assessment)* como *“La capacidad de emplear el conocimiento científico para identificar preguntas y extraer conclusiones basadas en hechos con el fin de comprender y de poder tomar decisiones sobre el mundo natural y sobre los cambios que ha producido en él la actividad humana”*.

Por su parte, la Unión Europea en 2006 señala también como una de las competencias clave la competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (*Parlamento Europeo y del consejo sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente*).

Como conclusión a lo mencionado anteriormente, a escala mundial, existe una conformidad en que la competencia científica es muy importante, no sólo para aquellos individuos que pertenecen a la comunidad científica, sino para todas las personas presentes en la sociedad moderna en la que vivimos. De esta manera, se presenta la competencia científica desde el punto de vista de la alfabetización científica.

Según *Furió y Vilches (1997)*, la alfabetización científica, en primera instancia, significará que *la gran mayoría de la población dispondrá de los conocimientos científicos y tecnológicos necesarios para desenvolverse en la vida diaria, ayudar a resolver los problemas y necesidades de salud y supervivencia básicos, tomar conciencia de las complejas relaciones entre ciencia y sociedad y, en definitiva, considerar la ciencia como parte de la cultura de nuestro tiempo*.

Las razones por las cuales es necesaria la alfabetización científica las resume *Sjøberg (1997)* desde cuatro puntos de vista:

- **Económico:** La sociedad actual se caracteriza por la producción de alta tecnología, a menudo llamada industria del conocimiento. Hay una dura competencia internacional, y la fuerza de trabajo requiere un alto nivel de competencias y conocimientos científicos para garantizar el desarrollo económico.
- **Práctico:** El conocimiento científico es la mejor herramienta para interpretar y comprender el mundo, tanto en lo natural y lo artificial. En la sociedad actual, el conocimiento científico ayuda a los ciudadanos a desenvolverse mejor.
- **De ciudadanía:** La mayoría de los retos que se plantea la sociedad actual son retos relacionados con la ciencia. Para estas cuestiones es necesario el conocimiento de la ciencia, tanto por parte de los políticos para defender sus propuestas, como de los ciudadanos para poder valorarlas.



- Cultural: La ciencia es un elemento importante en nuestra cultura, que ha dado forma a nuestra visión del mundo, está fuertemente relacionada con nuestro pensamiento filosófico, y encarna ideales, normas y formas de pensar que están en el corazón de nuestra cultura. La modernidad, la racionalidad y la iluminación son elementos clave en la sociedad actual, y estos están inherentemente conectados con el pensamiento científico. La ciencia es uno de los grandes productos culturales de la humanidad y toda noción de una persona educada en la sociedad moderna debe incluir un encuentro con la ciencia como un esfuerzo humano.

Respecto a este planteamiento de *Sjøberg* sobre las razones de la necesidad de alfabetización científica, se puede concluir que la competencia científica es básica para todos los ciudadanos tanto desde un punto de vista económico-laboral como desde un punto de vista sociocultural.

Para finalizar este apartado cabe señalar que aquellas sociedades que valoran de manera positiva la ciencia poseen una fuerte comunidad de científicos que desarrolla iniciativas con el objetivo de aumentar el conocimiento y el interés general de la sociedad por las ciencias.

## **4.2. EVOLUCIÓN DEL SISTEMA EDUCATIVO Y DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN ESPAÑA**

A partir del siglo XIX es cuando realmente se empieza a regular de forma más general el Sistema Educativo en España. Algunas de las ideas que defendían los hombres de la Ilustración, como Jovellanos y Campomanes fueron recogidas por la Constitución aprobada en las Cortes de Cádiz de 1812, que proponía un nuevo régimen político y una nueva sociedad para España. Algunas de estas ideas eran la fe en la fuerza transformadora de la educación y la conveniencia de la gratuidad de la institución pública.

La primera Ley General de Educación fue la *Ley de Instrucción Pública de 9 de septiembre de 1857*, más conocida como Ley Moyano que favoreció una buena ordenación administrativa de la enseñanza. Cabe decir que estuvo vigente más de cien años (1857-1970).

Con la revolución de 1868 (que puso fin al reinado de Isabel II) y el sexenio revolucionario que la siguió, se produjo en España un florecimiento intelectual, además del auge de la cultura y un acercamiento a la ciencia europea. Este interés por la ciencia no duró mucho, pero permaneció el espíritu de la libertad de la ciencia frente a la Iglesia. Destacan en este periodo Nicolás Salmerón (profesor de la Facultad de Filosofía de Madrid) y Fernando de Castro (rector de la Universidad de Madrid). Este último, en el discurso de apertura del curso 1868-1869, hablaba de la libertad e independencia de la ciencia, diciendo “*la Ciencia y la Enseñanza, elevadas a poder y sociedad fundamental, serán tan soberanas en su esfera como la Iglesia y el estado en las suyas.*” A su vez, Francisco Giner de los Ríos (catedrático de Filosofía del Derecho) inspiró

un proyecto muy innovador de la reforma de la enseñanza en general y de las Ciencias Naturales en particular, proponiendo la transformación de la Facultad de Ciencias en tres facultades independientes, de Matemáticas, de Física y Química y de Historia Natural, y la introducción de nuevas asignaturas en la facultad de Historia Natural. El proyecto se plasmó en un *Decreto de 2 de junio de 1873*, que no llegó a ser aplicado debido a los cambios políticos que se desarrollaron posteriormente.

Gracias a la libertad del periodo revolucionario, la teoría darwinista comenzó a difundirse en España, aunque ya era conocida antes de 1868 dentro de reducidos círculos científicos.

En 1876, Francisco Giner de los Ríos junto con otros profesores que habían sido separados de sus clases por estar en contra de los decretos de Instrucción pública que atentaban contra la libertad de cátedra, fundaron la *Institución Libre de Enseñanza (ILE)*. Crearon un selecto grupo de intelectuales que impulsó un ambicioso proyecto educativo, dirigido a alumnos de la pequeña y mediana burguesía. Tenía como objetivo reformar la sociedad española a través de la educación.

Con el fin de que sus estudiantes conociesen el mundo que les rodeaba, la ILE introdujo en 1879 una serie de excursiones educativas a los alrededores de Madrid, especialmente a la Sierra de Guadarrama, y organizó Colonias Escolares, promovidas del Museo Pedagógico a partir de 1887. Se pretendía que los alumnos realizasen estudios de Geografía, Geología, Botánica y Zoología. Seguramente, tuvo gran influencia en la realización de este tipo de excursiones, Salvador Calderón (profesor de la ILE), ya que en una visita pedagógica que realizó a instituciones científicas de Suiza en 1878 pudo observar la importancia de las excursiones en la enseñanza teórico-práctica.

A finales del siglo XIX, Miguel de Unamuno se quejaba por el escaso interés de la sociedad española por la educación y por la cultura, y daba una visión muy pesimista de la situación. De los maestros de primaria decía que *“Al maestro de instrucción primaria se le desprecia en general; no sirve negarlo. [...] Vive además el pobre maestro de escuela encerrado en un terrible círculo vicioso; no se le paga más ni mejor porque no lo merece, y no lo merece porque no se le paga. Como no tiene ciencia no tiene sueldo, y por no tener sueldo no tiene ciencia”*

A pesar de esta situación tan desfavorable, habían empezado a destacar personalidades aisladas. Por ejemplo, en el terreno de las Ciencias Biológicas y Naturales destacan el geólogo Lucas Mallada, el botánico Antonio Cipriano Costa, el zoólogo Marcos Jiménez de la Espada y el histólogo Santiago Ramón y Cajal.

Los ingenieros españoles también tuvieron un papel importante durante todo el siglo XIX, comparable a la de otros países europeos. Uno de los que destacó fue Leonardo Torres Quevedo, pionero de la automatización y de las máquinas analógicas de cálculo.

Ya en el siglo XX, se creó la Junta para Ampliación de Estudios e investigaciones Científicas (1907). Ésta permitió que los universitarios pudiesen establecer contacto directo con centros, laboratorios, investigadores y científicos de otros países. Además, cuando volvían a España podían renovar tanto la docencia como la investigación. En esta época, la ciencia vivió en nuestro país su momento álgido. A partir de aquí se comienza a constituir la ciencia española moderna.

En los años 20 se puede destacar a Ortega y Gasset y a Santiago Ramón y Cajal. Este último le daba gran importancia al papel de la educación y del profesorado en la transformación cultural del país.

Pese a esto, la situación educativa en la etapa primaria era pésima, sobre todo en el medio rural. Se manejaban datos de tasas de analfabetismo cercanas al 60% y había aproximadamente un millón y medio de niños que no acudían a la escuela.

Ya bajo el franquismo, fue modificado el sistema educativo como consecuencia de una serie de leyes como la *Ley de Responsabilidades Políticas de 9 de febrero de 1939*. Durante este periodo se produjo el exilio de la mayoría de los científicos, catedráticos, ingenieros, escritores y artistas del país. El destierro de esta élite cultural y científica tuvo consecuencias muy negativas para el país, y retrasó el desarrollo de España varias décadas.

En la década de los 40 se reorganizó la enseñanza de Educación Primaria mediante la *Ley de Educación Primaria de 17 de julio de 1945* (BOE 18-VII-45) que reducía la enseñanza obligatoria a seis cursos, de los seis a los doce años. En esta ley se hacía hincapié en la enseñanza de religión, que había de cursarse en todas las escuelas. Hay que destacar que a la asignatura de *Iniciación en las Ciencias de la Naturaleza* se le daba poca importancia ya que era de carácter complementario. Algo contradictorio teniendo en cuenta que se le daba valor formativo a asignaturas como religión, formación del espíritu nacional, historia o educación física.

Por su parte, en una resolución de 20 de abril de 1964 se establecían las normas para las pruebas de formación escolar, en las que por primera vez se establecía el concepto de unidades didácticas. En lo referente a la enseñanza de ciencias, se establecía que las Ciencias de la Naturaleza había que desarrollarlas desde todos los puntos de vista, entroncándolas con la vida y el ambiente del niño y la localidad. Además se insistía en que cada noción debía ir acompañada del ejercicio correspondiente.

Por lo tanto, las ciencias se distribuían en el sistema educativo anterior a 1970 de la siguiente manera. Ni en párvulos ni la enseñanza primaria eran obligatorias. Se cursaban ciencias en el bachillerato elemental. Y posteriormente, en el bachillerato superior y en la etapa preuniversitaria eran una de las dos vías que se podían elegir, ya que los alumnos tenían la opción en estas etapas de escoger *ciencias* o *letras*. Ya en la universidad se daban ciencias en las carreras que se conocían como carreras de ciencias (*Tabla 1. Enseñanza de ciencias en el sistema educativo anterior a 1970.*).

Con el fin de que toda la población española se haga participe de la educación, se establece en España la Segunda Ley General de Educación de 1970 o Ley de Villar Palasí. Con ella se consiguió una mejora en la calidad de la enseñanza y la integración social de todos los españoles gracias a la igualdad de posibilidades educativas.

| <b>ÉTAPA EDUCATIVA</b> | <b>EDAD</b>         | <b>ASIGNATURAS DE CIENCIAS</b>         |
|------------------------|---------------------|--|
| PÁRVULOS               | Hasta los 6 años    |  |
| ENSEÑANZA PRIMARIA     | 6-11 años           |  |
| ENSEÑANZA ELEMENTAL    | 11-14 años          | Ciencias                               |
| BACHILLERATO SUPERIOR  | 14-16 años          | Ciencias o letras                      |
| PREUNIVERSITARIO       | 16-17 años          | Ciencias o letras                      |
| UNIVERSIDAD            | 17 años en adelante | Carreras de ciencias u otras carreras. |

*Tabla I. Enseñanza de ciencias en el sistema educativo anterior a 1970.*

La disposición del sistema educativo se agrupaba en enseñanza pre-obligatoria, enseñanza obligatoria y enseñanza post-obligatoria. Dentro de cada grupo había diferentes etapas (*Tabla II. Estructura del sistema educativo de la Ley General de Educación de 1970 y enseñanza de ciencias.*).

| TIPO DE ENSEÑANZA | ÉTAPA EDUCATIVA                            | EDAD                | ASIGNATURAS DE CIENCIAS                                      |
|-------------------|--|---------------------|--|
| PRE-OBLIGATORIA   | PREESCOLAR                                 | Hasta los 6 años    |  |
| OBLIGATORIA       | 1ª ETAPA DE EGB (Enseñanza General Básica) | 6-11 años           | Naturaleza y Sociedad o experiencias                         |
|                   | 2ª ETAPA DE EGB                            | 11-14 años          | Ciencias de la Naturaleza                                    |
| POST-OBLIGATORIA  | BUP (Bachillerato Unificado Polivalente)   | 14-16 años          | <b>Ciencias (física y química, física, química)</b> o letras |
|                   | COU (Curso de Orientación Universitaria)   | 16-17 años          | <b>Ciencias (física, química)</b> o letras                   |
|                   | UNIVERSIDAD                                | 18 años en adelante | <b>Carreras de ciencias</b> u otras carreras.                |

*Tabla II. Estructura del sistema educativo de la Ley General de Educación de 1970 y enseñanza de ciencias.*

Con la muerte de Franco y la puesta en marcha de la transición española se crea la Constitución de 1978. En ella se establecen los principios básicos en materia educativa que están recogido en el artículo 27. Por esta razón, todas las leyes posteriores a esta Constitución van a crear una escuela pública con las siguientes características: común, plural, aconfesional y gratuita frente a la enseñanza privada de ideología determinada, confesional y de pago.

Estas leyes posteriores a la promulgación de la Constitución se pueden resumir en tres: la *Ley Orgánica General del Sistema Educativo* (LOGSE 1990), la *Ley Orgánica de Calidad de la Educación* (LOCE 2002) y la *Ley Orgánica de Educación* (LOE 2006).

La *LOGSE* (1990) distribuía el sistema educativo en tres etapas: pre-obligatoria, obligatoria y post-obligatoria. La pre-obligatoria constaba de Educación Infantil en las que en relación con las ciencias se trabajaba el *Medio físico y social*. La etapa obligatoria se dividía en tres ciclos de primaria en los que se impartía la asignatura de Conocimiento del medio y dos ciclos de secundaria en los que se impartían Ciencias de la naturaleza. La etapa post-obligatoria estaba formada por el bachillerato y por los estudios universitarios (*Tabla III. Estructura del sistema educativo de la Ley Orgánica General del Sistema Educativo de 1990 y enseñanza de ciencias.*).

| TIPO DE ENSEÑANZA | ETAPA EDUCATIVA        | EDAD                | ASIGNATURAS DE CIENCIAS                      |  |
|-------------------|------------------------|---------------------|--|--|
| PRE-OBLIGATORIA   | 1ª etapa de infantil   | 0-3 años            | <b>Mundo físico y social</b>                 |  |
|                   | 2º etapa de infantil   | 3-6 años            |  |  |
| OBLIGATORIA       | 1º ciclo de primaria   | 6-8 años            | <b>Conocimiento del medio</b>                | 5 h.   |
|                   | 2º ciclo de primaria   | 8-10 años           |  | 4 h.   |
|                   | 3º ciclo de primaria   | 10-12 años          |  | 4 h.   |
|                   | 1º ciclo de secundaria | 12-15 años          | <b>Ciencias de la naturaleza</b>             | 3 h.   |
|                   |                        |                     |  | 3 h.   |
|                   | 2º ciclo de secundaria | 15-16 años          |  | 4 h.   |
| 3 h.              |                        |                     |  |  |
| POST-OBLIGATORIA  | Bachillerato           | 16-18 años          |  | Modalidades:<br>- <b>Ciencias de la naturaleza y de la salud</b><br>- <b>Tecnológica</b><br>- Humanidades y ciencias sociales<br>- Artes |
|                   | Universidad            | 18 años en adelante | <b>Carreras de ciencias</b> u otras carreras |  |

*Tabla III. Estructura del sistema educativo de la Ley Orgánica General del Sistema Educativo de 1990 y enseñanza de ciencias.*

La *Ley Orgánica de Calidad de la Educación* de 2002 cambió algunos aspectos del sistema educativo. Los cambios relativos a la enseñanza de ciencias no fueron muy significativos (*Tabla IV. Estructura del sistema educativo de la Ley Orgánica de Calidad de la Educación de 2002 y enseñanza de ciencias.*).

| TIPO DE ENSEÑANZA   | ETAPA EDUCATIVA        | EDAD                | ASIGNATURAS DE CIENCIAS  |
|---|------------------------|---------------------|--|
| PRE-OBLIGATORIA   | 1ª etapa de infantil   | 0-3 años            | <b>Entorno familiar, social y natural.</b>   |
|   | 2º etapa de infantil   | 3-6 años            |  |
| OBLIGATORIA   | 1º ciclo de primaria   | 6-8 años            | <b>Ciencias, geografía e historia.</b>   |
|   | 2º ciclo de primaria   | 8-10 años           |  |
|   | 3º ciclo de primaria   | 10-12 años          |  |
|   | 1º ciclo de secundaria | 12-14 años          | <b>Biología y geología, ciencias de la naturaleza, física y química y tecnología</b>           |
|   | 2º ciclo de secundaria | 14-16 años          | 3er curso: <b>modalidades tecnológica y científico-humanística.</b>                            |
| 4º curso: <b>modalidades tecnológica, científica y humanística.</b> |                        |                     |  |
| POST-OBLIGATORIA  | Bachillerato           | 16-18 años          | Modalidades:<br>- <b>Ciencias y tecnología</b><br>- Humanidades y ciencias sociales<br>- Artes |
|   | Universidad            | 18 años en adelante | <b>Carreras de ciencias</b> u otras carreras   |

*Tabla IV. Estructura del sistema educativo de la Ley Orgánica de Calidad de la Educación de 2002 y enseñanza de ciencias.*

La *Ley Orgánica de Educación* (LOE 2006) establece algunas novedades respecto a las leyes anteriores. El desarrollo de las competencias y el carácter integrador de las mismas es una de las más significativas, así como la metodología adaptada a los ritmos de trabajo del niño. Se distribuyó el sistema educativo de manera similar a etapas anteriores, pero en cuanto a la enseñanza de ciencias se precisan más las asignaturas a nivel de secundaria (*Tabla V. Estructura del sistema educativo de la Ley Orgánica de Educación de 2006 y enseñanza de ciencias.*).

| TIPO DE ENSEÑANZA | ETAPA EDUCATIVA                      | EDAD                | ASIGNATURAS DE CIENCIAS   |
|-------------------|--------------------------------------|---------------------|---|
| PRE-OBLIGATORIA   | 1ª etapa de infantil                 | 0-3 años            | <b>Entorno familiar, social y natural.</b>  |
|                   | 2º etapa de infantil                 | 3-6 años            |   |
| OBLIGATORIA       | 1º ciclo de primaria                 | 6-8 años            | <b>Conocimiento del medio natural, social y cultural</b>  |
|                   | 2º ciclo de primaria                 | 8-10 años           |   |
|                   | 3º ciclo de primaria                 | 10-12 años          |   |
|                   | 1º ciclo de secundaria (1º-3º curso) | 12-15 años          | <b>Ciencias de la naturaleza:</b><br>- <b>Biología y geología</b><br>- <b>Física y química</b><br><b>Tecnología</b> |
|                   | 2º ciclo de secundaria (4º curso)    | 15-16 años          | <b>Optativas:</b><br>- <b>Biología y geología</b><br>- <b>Física y química</b><br>- <b>Tecnología</b>               |
| POST-OBLIGATORIA  | Bachillerato                         | 16-18 años          | Modalidades:<br>- <b>Ciencias y tecnología</b><br>- Humanidades y ciencias sociales<br>- Artes                      |
|                   | Universidad                          | 18 años en adelante | <b>Carreras de ciencias</b> u otras carreras  |

*Tabla V. Estructura del sistema educativo de la Ley Orgánica de Educación de 2006 y enseñanza de ciencias.*

Para finalizar, cabe mencionar la nueva *Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa* (LOMCE, 2013) que se implantará próximamente. Esta nueva ley ha sido muy polémica por ser una contrarreforma neoliberal, centralista y conservadora que se puede enmarcar en un contexto de recortes de derechos y de desmantelamiento de los servicios públicos en relación con la educación. La estructuración del sistema educativo según esta ley se ve reflejada en la *Tabla VI. Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa y enseñanza de ciencias.*



| TIPO DE ENSEÑANZA | ETAPA EDUCATIVA      |           | EDAD                | ASIGNATURAS DE CIENCIAS   |
|-------------------|----------------------|-----------|---------------------|---|
| PRE-OBLIGATORIA   | Educación Infantil   | 1ª etapa  | 0-3 años            | <b>Entorno familiar, social y natural.</b>  |
|                   |                      | 2ª etapa  | 3-6 años            |   |
| OBLIGATORIA       | Educación Primaria   |           | 6-12 años           | <b>Ciencias de la naturaleza.</b>   |
|                   | Educación Secundaria | 1er curso | 12-13 años          | <b>Ciencias de la naturaleza:</b><br>- <b>Biología y tecnología</b><br>- <b>Tecnología</b>  |
|                   |                      | 2º curso  | 13-14 años          | <b>Ciencias de la naturaleza:</b><br>- <b>Física y química</b>  |
|                   |                      | 3er curso | 14-15 años          | - <b>Biología y geología</b><br>- <b>Física y química</b><br>+ <b>materia de modalidad (Tecnologías de la Información y la Comunicación o Diseño y Tecnología)</b>  |
|                   |                      | 4º curso  | 15-16 años          | 2 materias a elegir entre 4 (2 de ciencias):<br>- <b>Biología y geología</b><br>- <b>Física y química</b><br>Optativa entre ocho asignaturas:<br>- <b>Tecnología</b><br>Elegir 2 de 3 (2 de ciencias):<br>- <b>Ciencias aplicadas a la actividad profesional</b><br>- <b>Tecnología</b> |
| POST-OBLIGATORIA  | Bachillerato         |           | 16-18 años          | Modalidades:<br>- Artes<br>- <b>Ciencias (ciencias e ingeniería o ciencias de la salud)</b><br>- Humanidades y Ciencias Sociales (humanidades o ciencias sociales)  |
|                   | UNIVERSIDAD          |           | 18 años en adelante | <b>Carreras de ciencias</b> u otras carreras.   |

Tabla VI. Ley Orgánica para la Mejora de la Calidad Educativa y enseñanza de ciencias.

## **4.3. ENSEÑANZA ACTUAL DE LAS CIENCIAS EN ESPAÑA**

### **4.3.1. Currículo de ciencias**

El sistema educativo actual ha sido reformado teniendo en cuenta el concepto de competencias clave mencionado en el apartado 4.1. de este proyecto. De esta manera, se recoge el concepto de competencias clave o básicas basado en el proyecto *DeSeCo* mencionado también en dicho apartado.

A su vez, el Parlamento Europeo, desarrollo las ocho competencias clave que se conocen en el anexo *Competencias clave para el aprendizaje permanente*, que forma parte de la *Recomendación en el seno del Programa de trabajo Educativo y Formación 2010*. Entre estas ocho competencias básicas se incluye la competencia de ciencias.

En España, la competencia científica se separa de la competencia matemática, y se conoce con el nombre de Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.

Tanto durante la etapa de primaria como la de secundaria se incluyen una serie de asignaturas con contenidos científicos para la adquisición de dicha competencia. Mirando en el *Real Decreto 1315/2006* por el que se establecen las enseñanzas mínimas, se pueden encontrar las asignaturas del currículo español en las que se trabaja la competencia científica, así como el tiempo destinado a cada una de ellas.

En la etapa de primaria, la competencia científica se trabaja conjuntamente con los contenidos sociales de la asignatura Conocimiento del medio natural, social y cultural. Esta asignatura no está considerada como área instrumental, lo que hace que el tiempo dedicado a la misma sea menor que el de asignaturas como matemáticas o lengua. Esto difiere con la importancia que dan a la ciencia informes como *PISA*, ya que tanto matemáticas y lengua como ciencia tienen la misma trascendencia y se evalúan por igual.

En la etapa de secundaria, las asignaturas de ciencias son obligatorias en los tres primeros cursos, teniendo que elegir en el cuarto (y último) curso como optativas entre Física y Química y Biología y Geología. El hecho de que en este curso sean asignaturas optativas, disminuye las horas dedicadas a la enseñanza de ciencias.

En cuanto a la estructura de la enseñanza en Europa hay que mencionar que la Educación Primaria sigue una estructura general común en todos los países, mientras que la Educación Secundaria tiene una planificación diferente. En todos los casos, la ciencia se imparte como ciencia en contexto. Esto supone que sus contenidos se dividan en historia de la ciencia y en

cuestiones sociales relacionadas con la ciencia. En España, la enseñanza de ciencias se aborda desde el punto de vista de esta segunda división, dejando prácticamente olvidada la primera (historia de la ciencia).

#### **4.3.2. Resultados de la enseñanza de ciencias en primaria y secundaria**

En cuanto a los resultados obtenidos por el alumnado español de primaria y secundaria respecto a ciencias, hay que decir que de forma generalizada el balance no es especialmente bueno. Si bien los resultados obtenidos en informes relativos a primaria (recogidos en el informe Evaluación general de diagnóstico 2009. Educación Primaria. 4º curso) y a secundaria (recogidos en el informe PISA 2012) no distan en gran medida del promedio europeo, esto no implica que los resultados sean los adecuados.

En el informe de *Evaluación general de diagnóstico 2009* se evalúan los resultados del alumnado de 4º curso de Educación Primaria a nivel estatal en las competencias de comunicación lingüística, matemática, conocimiento e interacción con el mundo físico y social y ciudadana.

El modelo de evaluación es muy similar al del informe *PISA*, estableciéndose cinco niveles de rendimiento en vez de seis.

Analizando este informe, los resultados del alumnado tienden a concentrarse en los niveles intermedios (2, 3 y 4). El punto negativo aparece al analizar los niveles alto y bajo. El porcentaje correspondiente al alumnado con nivel 1 es más del doble que el porcentaje correspondiente al alumnado que alcanza el nivel 5 (*Tabla VII. Resultados de Evaluación general de diagnóstico 2009 de los alumnos españoles de 4º curso de Educación Primaria.*).

| <b>PORCENTAJE POR NIVELES</b>  |  |                                |
|--------------------------------|--|--------------------------------|
| <b>Nivel Bajo:<br/>nivel 1</b> | <b>Niveles Intermedios:<br/>niveles 2, 3 y 4</b> | <b>Nivel alto:<br/>nivel 5</b> |
| 16%                            | 77%  | 7%                             |

*Tabla VII. Resultados de Evaluación general de diagnóstico 2009 de los alumnos españoles de 4º curso de Educación Primaria.*

De este informe se puede deducir que el alumnado español de 4º curso de Educación Primaria es capaz de identificar los fenómenos científicos, pero su capacidad para explicar dichos fenómenos es menor. Además, la utilización de pruebas científicas sigue siendo la asignatura pendiente para la mayoría.

A modo de resumen, se podría decir que el alumnado de primaria tiene los conocimientos científicos necesarios pero no sabe aplicarlos, lo que está directamente relacionado con lo que se mencionaba en el apartado 4.3.1. de este proyecto acerca de las escasas actividades prácticas significativas por parte de los profesores hacia sus alumnos.

Por otra parte, la enseñanza secundaria será analizada con ayuda del estudio *PISA 2012*. En este documento se estudiará el rendimiento educativo del alumnado de 15 años en competencia lectora, matemática y científica.

Al poner atención en la competencia científica se observa que en 2012 el nivel del alumnado español es prácticamente igual que el de la Unión Europea y relativamente inferior al promedio de los países de la *OCDE* (*Tabla VIII. Evolución por puntos de los resultados en ciencias recogidos en los informes PISA 2006, 2009, 2012.*).

| <i>PISA 2006</i> |           |             | <i>PISA 2009</i> |           |             | <i>PISA 2012</i> |           |             |
|------------------|-----------|-------------|------------------|-----------|-------------|------------------|-----------|-------------|
| <b>España</b>    | <b>UE</b> | <b>OCDE</b> | <b>España</b>    | <b>UE</b> | <b>OCDE</b> | <b>España</b>    | <b>UE</b> | <b>OCDE</b> |
| 488              | -         | 500         | 488              | -         | 501         | 496              | 497       | 501         |

*Tabla VIII. Evolución por puntos de los resultados en ciencias recogidos en los informes PISA 2006, 2009, 2012.*

Pese a que el nivel no dista mucho del promedio de la *UE* y la *OCDE*, está muy lejos del de los países que se encuentran a la cabeza, que son Japón (547 puntos) y Finlandia (545 puntos), que se encuentran casi 50 puntos por encima.

En cuanto al porcentaje relativo a niveles bajos, medios y altos, España ha realizado un pequeño progreso. Se ha mejorado ligeramente el objetivo de alfabetización científica ya que ha descendido el porcentaje de alumnos que se encuentran en niveles bajos. (*Tabla IX. Porcentaje de alumnos de 15 años con nivel 1 o menor que 1 de competencia científica en la escala PISA.*).

| <i>PISA 2006</i> |           |             | <i>PISA 2009</i> |           |             | <i>PISA 2012</i> |           |             |
|------------------|-----------|-------------|------------------|-----------|-------------|------------------|-----------|-------------|
| <b>España</b>    | <b>UE</b> | <b>OCDE</b> | <b>España</b>    | <b>UE</b> | <b>OCDE</b> | <b>España</b>    | <b>UE</b> | <b>OCDE</b> |
| 19,6%            | 20,3%     | 19,2%       | 18,2%            | 17,7%     | 18,0%       | 15,7%            | 18,4%     | 17,8%       |

*Tabla IX. Porcentaje de alumnos de 15 años con nivel 1 o menor que 1 de competencia científica en la escala PISA.*

A su vez, el porcentaje del alumnado que se encuentra en niveles medios es ligeramente superior al de la *UE* y al de la *OCDE*. Es en los niveles altos donde los alumnos españoles representan menor porcentaje. (*Tabla X. Porcentaje de alumnos de 15 años en los niveles alto, medio y bajo según PISA 2012.*).

| <b>NIVELES BAJOS:</b><br>nivel 1 e inferiores |           |             | <b>NIVELES MEDIOS:</b><br>niveles 2, 3 y 4 |           |             | <b>NIVELES ALTOS:</b><br>niveles 5 y 6 |           |             |
|---|-----------|-------------|--|-----------|-------------|--|-----------|-------------|
| <b>España</b>                                 | <b>UE</b> | <b>OCDE</b> | <b>España</b>                              | <b>UE</b> | <b>OCDE</b> | <b>España</b>                          | <b>UE</b> | <b>OCDE</b> |
| 16%   | 18%       | 18%         | 79%  | 75%       | 74%         | 5%                                     | 7%        | 8%          |

*Tabla X. Porcentaje de alumnos de 15 años en los niveles alto, medio y bajo según PISA 2012.*

Aunque viendo la evolución el balance no parezca tan negativo, es preocupante, ya que hay más del triple de alumnos de niveles bajos que de niveles altos. (*Tabla. Porcentaje de alumnos de 15 años en los niveles alto, medio y bajo según PISA 2012.*).

De los resultados hay que mencionar también que los alumnos de secundaria, al igual que los de primaria, son capaces de explicar fenómenos científicamente, pero no saben identificar correctamente cuestiones científicas. Además, los resultados son aún más desalentadores a la hora de utilizar pruebas científicas y conocer sistemas físicos.

Para finalizar, decir que en la competencia científica según el informe *PISA 2012*, los resultados se encuentran a la par en función del género, y tanto hombres como mujeres tienen un nivel similar en dicha competencia durante toda la etapa de enseñanza obligatoria (primaria y secundaria).

El profesorado es también un aspecto importante que valorar si se pretende tener una enseñanza de calidad, ya que es fundamental a la hora de mejorar la educación de un país.

Según el informe *Teachers Matter. Attracting, Developing and Retaining Effective Teachers* (OCDE, 2005) existen una serie de preocupaciones políticas y sociales con respecto a lo profesorado, que podrían tener repercusiones negativas, y probablemente ya se hacen patentes a día de hoy.

En primer lugar, la profesión de docente no está considerada como una profesión atractiva por parte de la sociedad, lo que se refleja en la dificultad para mantener una oferta de profesores de calidad.

En España, la oferta de profesorado es muy alta, pero existe gran preocupación de este colectivo debido a la dificultad para acceder a un puesto de trabajo. Además, la selección del profesorado, pese a ser muy exigente, no siempre es la adecuada. Sobre todo en el caso de los centros públicos en los que el hecho de haber obtenido plaza para ejercer la docencia, no garantiza la capacidad y mucho menos la adecuación del profesor al puesto y lugar de trabajo asignados.

Esta última mención, lleva a una segunda preocupación relacionada con la capacitación de los profesores. Existe una gran inquietud sobre si el profesorado posee las competencias y

conocimientos necesarios para hacer frente a las necesidades escolares. En el caso de las ciencias, esta inquietud resurge con más fuerza ya que, en muchos casos en la Educación Primaria, los profesores que imparten ciencias son profesores generalistas. De tal manera, el nuevo sistema universitario implantado hace unos años con el plan Bolonia (*Real Decreto 1393/2007*), ha ofrecido la opción de cursar la mención de ciencias para un mayor conocimiento y dominio de las mismas. Si bien es verdad, no es necesario tener esta titulación para impartir las enseñanzas de ciencias a nivel de primaria.

Respecto al profesorado novel, la incertidumbre relacionada con la capacitación profesional es aún mayor. La escasa experiencia previa, que en muchos casos se reduce al periodo de prácticas, pone en tela de juicio la capacidad de abordar correctamente la tarea docente. En muchos países, para poner solución a este problema, se han implantado programas de integración de los profesores de forma semejante a la de los médicos en el sistema sanitario.

Otra problemática es la permanencia continuada del profesorado en los centros docentes. En muchas ocasiones, como ocurre en nuestro país, el profesorado actual está configurado por un porcentaje muy elevado de personas con edad ya avanzada que llevan en la docencia desde hace ya muchos años (*Figura 1. Perfil del profesorado. Porcentaje según la edad.*). Estos profesionales han sufrido un gran desgaste y, a pesar de ello, su trabajo a nivel social está infravalorado. Además, los incentivos para mantenerse en la profesión y seguir evolucionando son inadecuados, y se basan en la antigüedad del profesor y no en el desarrollo competente de su trabajo. Esto, junto con la ausencia de evaluación externa, no fomenta el desarrollo ni la actualización del profesorado. La formación continuada pierde su valor y se distorsiona entre otras cosas, por no estar recompensada. El resultado es un perfil del profesorado que, por lo general, no tiene ningún aliciente para seguir formándose y evolucionar.

Es evidente que las consecuencias de esta situación las sufre principalmente el alumnado que carece de profesores altamente capacitados, competentes y motivados para ejercer la profesión.

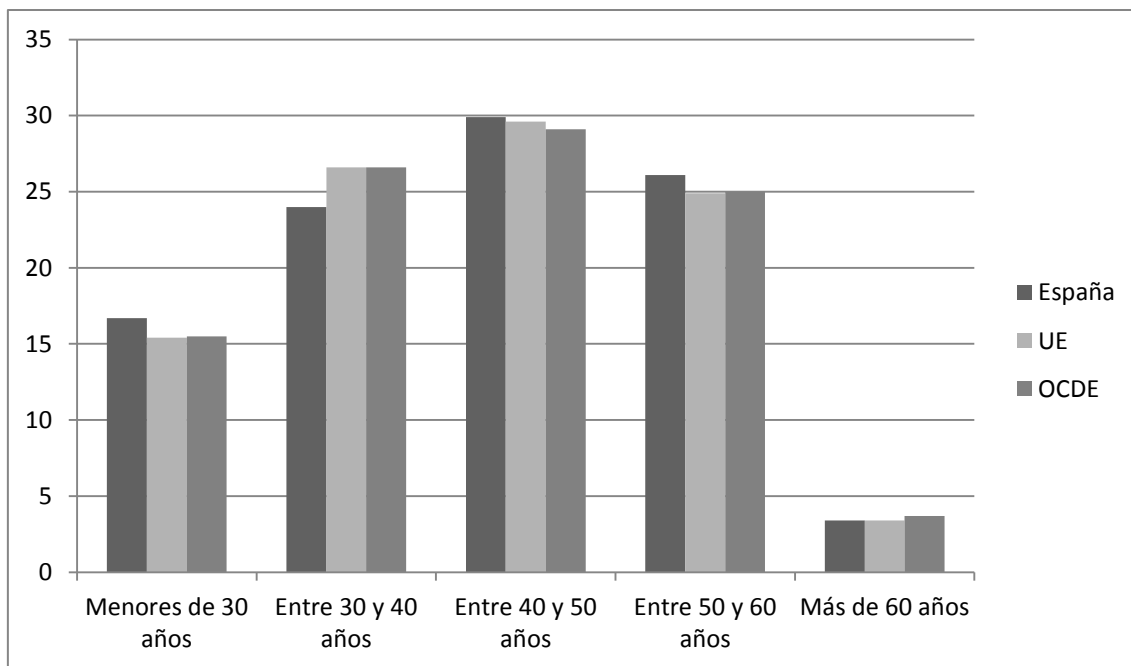


Figura I. Perfil del profesorado. Porcentaje según la edad.

#### 4.3.3. Percepción de las ciencias por parte de la sociedad

EL análisis y medida de las percepciones públicas ante la ciencia no es una cuestión sencilla. Es imposible negar que vivimos en una sociedad en la que la ciencia y la tecnología están presentes de manera muy significativa en el día a día. Esta situación debería traer consigo el interés por la adquisición de la cultura científica, que facilitaría la apreciación social de la ciencia que nos rodea, pero no es así. Algunos jóvenes no sólo no ven la ciencia como una fuente de soluciones, sino que la ven como una amenaza.

Por otro lado, la tónica general respecto a la ciencia es de indiferencia. Los ciudadanos, en general, están poco preocupados tanto por los beneficios como por los problemas de la ciencia, si bien es verdad que el progreso científico es asociado por los mismos a la mejora de calidad de vida y al desarrollo económico (FECYT 2012).

Este bajo interés y la consiguiente pérdida de confianza en la autoridad científica puede ser debido a que se produce una confrontación entre la reflexión (en manos de expertos) y la información (en manos de medios de comunicación) (Muñoz, 2004). Es decir, la información que se recibe sobre ciencia y tecnología llega de forma poco atractiva a los ciudadanos y transmitida por personal de los medios de comunicación que, generalmente, tiene escasa o nula relación con el tema a tratar. Además, los espacios dedicados a contenidos científicos en los medios de comunicación son generalmente escasos. Se reclama por parte de los ciudadanos más y mejor información sobre la ciencia.

Los españoles, al igual que los europeos, comentan sentirse poco informados sobre nuevos descubrimientos científicos o desarrollos tecnológicos, lo que implica que se desconozca la labor del científico.

En la *VI Encuesta de percepción social de la ciencia (FECYT, 2012)* que se realiza bienalmente, se observa que por primera vez Internet se sitúa como principal fuente de información científica, sobre todo a través de las redes sociales.

Pero, ¿es la profesión de científico una profesión gratificante? De la *VI Encuesta de percepción social de la ciencia (FECYT 2012)* cuyo nivel de confianza es de un 95,5%, se desprende que para la mayor parte de la población, ser científico compensa personalmente, pero el reconocimiento social y la remuneración del trabajo son mejorables.

Pese a que el reconocimiento social es mejorable, el 44% de la población opina que se debería aumentar el gasto público en ciencia y tecnología, y casi un 60% opina que la empresa privada debería invertir más en I+D+I.

Un dato curioso es que uno de cada cuatro de los españoles encuestados no está interesado en la ciencia porque no la entiende, lo que debería ser un aliciente más para comenzar con la enseñanza de la ciencia desde edades tempranas para alfabetizar científicamente a la población.

## **5. MÉTODO DE TRABAJO**

Para conseguir alcanzar tanto el objetivo general como los objetivos específicos señalados en el apartado 2, este proyecto se ha dividido en dos sub-apartados. El primero consiste en una revisión bibliográfica, mientras que el segundo está enfocado a la práctica docente de la enseñanza de ciencias.

En el primer apartado se plantea el análisis y la discusión sobre la bibliografía utilizada desde un enfoque cualitativo.

El segundo apartado enfoca la importancia de la enseñanza de ciencias en edades tempranas de una manera práctica a través de una propuesta didáctica innovadora dirigida a alumnos de 4º curso de Educación Primaria.



## **6. EXPOSICIÓN DE RESULTADOS**

Una vez realizada la fundamentación teórica de este proyecto, y tras haber observado y valorado varios documentos relacionados con la importancia de la ciencia a edades tempranas los resultados y reflexiones recogidos se analizarán a continuación para poder llegar a una serie de conclusiones que engloben lo recogido en este documento.

Tras realizar este análisis se presentará una actividad innovadora de realización propia con el fin de que pueda apreciarse la importancia tanto de la adquisición de conocimientos como el refuerzo que proporciona la parte práctica a partir de una serie de actividades constructivistas.

### **6.1. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN SOBRE LA BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA**

#### **6.1.1. Desde el punto de vista de la enseñanza de ciencias**

La enseñanza de ciencias, al igual que la enseñanza de otras disciplinas, requiere del maestro no sólo un dominio de los conocimientos que ha de transmitir a sus alumnos, sino también la motivación de seguir aprendiendo, la fascinación por su asignatura y, sobre todo, la capacidad de transmitir su entusiasmo por la misma a sus alumnos.

En el aspecto que se refiere a la motivación por seguir aprendiendo se aprecia la vocación de un verdadero maestro. Con la última renovación del currículo en España y la instauración de las competencias básicas se ha producido un cambio que no todos los profesores han llevado con la misma actitud. Son aquellos profesores fascinados por su asignatura y por transmitir su entusiasmo por la ciencia los que mejor han afrontado los cambios y han sabido sacar más partido de ellos.

Las competencias básicas han sido criticadas por una parte de la sociedad que afirma que no suponen una nueva forma de abordar el currículo, sino que se trata principalmente de un cambio terminológico. Si se analiza con suficiente profundidad lo que supone una competencia básica se pueden apreciar novedades significativas. Se hace hincapié en la idea de la puesta en práctica de los conocimientos en contextos y situaciones nuevas siempre cercanas a la realidad del estudiante. Esta nueva iniciativa puede ser útil si se aborda correctamente ya que, en muchos casos, la problemática aparece al no saber enfrentar situaciones nuevas aunque se tengan los conocimientos necesarios. Cuantas más situaciones diferentes se lleven a cabo, mayor facilidad habrá por parte de los alumnos para hacer frente a circunstancias que puedan presentárseles.

Otro aspecto novedoso importante es que todas las materias deben contribuir al desarrollo de todas las competencias básicas en mayor o menor medida, matiz que no se mencionaba en normativas anteriores. El hecho de que cada materia contribuya al desarrollo de todas las competencias me parece una propuesta muy ambiciosa. Quizás en el caso particular de las ciencias sí se pueda contribuir al desarrollo de todas las competencias, pero seguramente haya materias que no puedan contribuir de manera significativa al desarrollo de todas.

En este marco competencial, el objetivo principal es el de conseguir la alfabetización científica en primer lugar, y posteriormente la culturización científica. Los alumnos han de ser capaces de aplicar los conocimientos construidos, y no sólo repetir y memorizar los conocimientos teóricos como hasta ahora se venía haciendo en muchos casos.

Se mencionaba anteriormente la necesidad de la puesta en práctica de los conocimientos en contextos y situaciones cercanas. Estas situaciones han de promoverse en el aula a través de actividades en las que los estudiantes deben ser y sentirse los auténticos protagonistas de su aprendizaje, como ocurre con los científicos. Para ello han de exponer sus ideas, discutir las, cuestionarlas, ampliarlas, modificarlas, aplicarlas... Como no todos los alumnos tienen los mismos conocimientos y características, será necesaria la variedad metodológica para poder crear situaciones de aprendizaje que sean útiles para el mayor número de ellos.

Este nuevo planteamiento necesita más tiempo para la consecución de los conocimientos científicos aplicados. Se busca favorecer que los modelos iniciales de los estudiantes evolucionen desde sus representaciones simples a otras más complejas y cercanas a los modelos científicos actuales. En este sentido, lo adecuado sería primar la calidad frente a la cantidad de contenidos, aunque en el currículo actual no se contempla la reducción de los mismos. Es más, se puede apreciar como en el currículo, el tiempo de que disponen las asignaturas de ciencias se ha visto claramente reducido, pero los contenidos que los alumnos deben adquirir son los mismos que en planes anteriores. Esto supone un reto que, en mi opinión, es muy difícil de abordar por parte de los profesores y de alcanzar por parte de los alumnos, ya que el tiempo disponible es insuficiente para ambos colectivos. Como consecuencia, la alfabetización científica centrada en los contenidos básicos se verá truncada si no total, parcialmente.

Es importante señalar que la forma de aprender y, sobre todo, de afianzar los conocimientos científicos es a través de actividades, de ahí la importancia de una buena selección y secuenciación de las mismas. La función de las actividades es plantear situaciones propicias para que los estudiantes actúen y sus ideas evolucionen en función de su situación personal. Proporcionando al estudiante las herramientas necesarias se ayudaría a desarrollar su pensamiento crítico, para poder distinguir y discutir las nuevas situaciones que se le presenten.

Este nuevo modelo plantea un serio problema relativo a la evaluación. ¿Qué se debe evaluar y cómo se ha de hacer? El profesorado en general, pese a realizar actividades innovadoras y auténticas en el aula, a la hora de la evaluación prima por encima de las actividades la adecuada realización de una prueba de conocimientos científicos. Generalmente, esta prueba final consta de problemas y cuestiones científicas cuyo resultado correcto es siempre el mismo, y no implica por parte del alumnado la utilización del pensamiento crítico.

Para que la evaluación se realizase de manera adecuada, debería tomarse como referencia el tipo de actividades propuestas en el programa *PISA*, en las cuales, a partir de un texto científico acompañado de datos y gráficos, se permite una respuesta abierta por parte del alumnado. Se podría pensar que esto da lugar a que cualquier respuesta sea correcta, y de algún modo es cierto, pero requiere por parte del alumnado pensar y poner en práctica aquellos conocimientos que posee, y relacionarlos y contrastarlos con los datos y gráficos dados, de manera que la respuesta sea coherente y tenga sentido.

Es por tanto la evaluación externa muy necesaria para reflejar las carencias educativas y abordarlas de la mejor manera posible. Promover la igualdad, compensando las desigualdades y nutriéndose de ellas, es un primer paso para conseguir la alfabetización científica. Las desigualdades aportan la diversidad necesaria para que surjan preguntas diferentes, de las que la totalidad del alumnado puede aprovecharse.

Es importante que la alfabetización científica se produzca desde los primeros cursos de la Educación Primaria, de ahí la importancia de saber qué nivel de alfabetización científica poseen los estudiantes de nuestro país.

Los estudiantes españoles, a nivel de primaria y secundaria, no se encuentran en un lugar destacado con respecto al resto de países, pero tampoco puede considerarse que su competencia científica sea lamentable.

Hay que mencionar que aún queda mucho trabajo por hacer, pero se ha producido un pequeño progreso en la alfabetización científica, ya que en los últimos años se ha reducido el porcentaje de alumnos con niveles bajos en competencia científica.

Para que la tendencia continúe en esta tónica de mejora, es primordial que los estudiantes vean la ciencia como un objetivo a su alcance, necesario para desenvolverse en la sociedad actual y participar en ella activamente. En este sentido, se deben seguir trabajando el lenguaje y los contenidos científicos básicos, sin olvidar la realización de actividades prácticas significativas que afiancen dichos conocimientos.

Un agente muy influyente en la adquisición de la competencia científica es el profesorado. En nuestro país existen varios problemas relacionados con la formación inicial y continuada del profesorado en la competencia científica, lo que influye negativamente en el alumnado.

En primer lugar, en España existe una gran oferta de profesorado, pero es muy difícil acceder a un puesto de trabajo. Las pruebas de acceso a dichos puestos de trabajo son muy exigentes, pero no siempre son adecuadas. Debería modificarse el método de acceso, que en muchos casos prima la antigüedad frente a la excelencia. Además, los centros educativos, en mi opinión, deberían estar implicados en el proceso de elección de su profesorado, ya que actualmente la asignación del profesorado se realiza de forma unidireccional, sin tener en cuenta la opinión del centro educativo al que es destinado el profesorado.

Un aspecto reseñable es la insuficiente formación del profesorado en ciencias. En muchos casos sus conocimientos científicos son tan reducidos que proporcionar una educación científica de calidad a sus estudiantes se les presenta como un reto prácticamente inalcanzable. En mi opinión, la introducción de la mención en ciencias, mejora en cierto sentido esta situación, aunque creo que debería haber más asignaturas de ciencias enfocadas a la adquisición de conocimientos científicos y a su enseñanza. Una propuesta muy recomendable sería la implantación de programas de integración del profesorado de forma semejante a la de los médicos en el sistema sanitario. De esta manera, la introducción de los docentes en el sistema educativo se realizaría de forma progresiva, lo que favorecería a un mayor y mejor conocimiento del contexto educativo.

Otra situación negativa apreciable en el profesorado es su falta de incentivos y la infravaloración de su trabajo por parte de la sociedad. Como consecuencia directa, el profesorado ve innecesaria la necesidad de seguir formándose y evolucionar.

Debería promoverse por parte del Estado, un sistema de recompensa a los trabajadores de la enseñanza basado en sus logros profesionales y no en los años de antigüedad, de tal manera que el profesorado estuviera motivado para ejercer la práctica docente de la mejor manera posible, renovándose y formándose a lo largo su vida.

A su vez, la formación continuada del profesorado debería promoverse tanto desde los centros educativos como desde los centros de formación del profesorado. A nivel de centro educativo se han de promover talleres, jornadas pedagógicas, cursos de formación relacionados con la práctica pedagógica y trabajos en grupo; y a nivel de centro de formación han de plantearse conferencias pedagógicas, viajes de estudios, seminarios, cursos de formación práctica, etc. En ambos casos con el fin de favorecer el trabajo en equipo, la interdisciplinariedad y la innovación, formar en la gestión de la escuela, reflexionar sobre las prácticas pedagógicas,

formar en la gestión de las relaciones humanas y en la solución de problemas del centro y actualizar sus competencias básicas, ya que es donde más carencias se reflejan.

Para finalizar, es importante señalar la importancia de las relaciones entre los docentes y los científicos, ya que puede servir a los primeros para actualizarse, así como a la hora de preparar actividades científicas, tanto dentro como fuera del aula. Los docentes pueden nutrirse de los consejos de la comunidad científica y sentirse más seguros y preparados a la hora de abordar la ciencia en la escuela. Esta conexión más cercana con la ciencia, puede motivar el interés docente por la práctica científica, especialmente en edades tempranas, y así transmitir este interés a sus alumnos más jóvenes.

### **6.1.2. Desde el punto de vista social**

La sociedad no es muy consciente de que el mundo en que vivimos está basado en la ciencia y la tecnología, y no se valora el conocimiento científico como se merece. Para gran parte de la sociedad los contenidos científicos son percibidos como extraños y ambiguos, de ahí la indiferencia reflejada por parte de la sociedad hacia la ciencia.

En España se suma a esta situación la escasa tradición científica. Esta ausencia de modelos científicos incide en la población de forma negativa, ya que no encuentran referentes científicos en los que basarse.

Todos estos aspectos provocan que el nivel de la cultura científica en España sea bajo. Es recomendable para poder plantear nuevas propuestas que palien esta situación, tener conciencia de los niveles de la cultura científica y analizar las causas de los mismos de manera periódica para promover mejoras.

En este sentido, desde el punto de vista social, se puede promover la alfabetización científica a través de diferentes agentes sociales.

En primer lugar, se debe mencionar la influencia de la familia en el alumnado a la hora de la buena adquisición del aprendizaje científico. El estímulo de los padres es muy importante para el éxito escolar, ya que los alumnos ven a sus padres como modelos en los que basarse. En mi opinión, es aquí donde empieza la formación e interés del alumno y, por lo tanto, es muy importante que la familia esté implicada en la formación científica de sus hijos.

Allí donde el entorno familiar no llega se deberían posibilitar experiencias motivadoras por parte de la comunidad científica. Estas experiencias pueden ser sugeridas a través del profesorado en las reuniones que tienen con los padres de los alumnos.

En segundo lugar, en el ámbito de ocio y tiempo libre se deben promover situaciones que favorezcan la formación científica. El uso de juegos de tipología científica, así como otras actividades lúdicas relacionadas con la ciencia como las jornadas científicas o las visitas a museos científicos y tecnológicos, influye en los estudiantes de manera positiva, ya que los estudiantes perciben la ciencia como cercana y real.

Este tipo de actividades necesita de la comunicación entre diferentes agentes como son la Administración, la comunidad científica y profesionales docentes para la buena consecución y realización de las mismas.

Por último, se debe abordar el ámbito de la comunicación social. Es muy necesario que la comunidad científica se haga visible para la sociedad. Los canales más adecuados en este aspecto serían los más utilizados por la sociedad (televisión e Internet), además de revistas y periódicos que dediquen espacios a contenidos científicos, emisoras radiofónicas, etc.

Tendrían especial incidencia en la población más joven, en mi opinión, juegos y concursos científicos que se emitieran por televisión y a través de las nuevas tecnologías. De esta manera se haría participe a los estratos de menor edad de nuestra sociedad y ellos mismos se sentirían implicados con las situaciones científicas y motivados por la cercanía de las mismas a su realidad social.

Es muy importante señalar, que se han separado estos tres ámbitos para su mejor análisis y visualización, pero en la mayoría de los casos se encuentran intrínsecamente relacionados. De hecho, a mi parecer, lo mejor es que estos ámbitos se relacionen entre sí, pues sería consecuencia directa de que la sociedad en conjunto estuviese implicada con la ciencia.

### **6.1.3. Desde el punto de vista científico**

Como ya se ha mencionado en apartados anteriores, la sociedad actual española tiene escasa cultura científica y su tradición científica no dice mucho a su favor. Es cierto que, en las últimas décadas, se ha producido una mejora en la enseñanza de ciencias, pero aún necesita mejorar más, sobre todo a nivel de primaria, donde los contenidos científicos son insuficientes.

En este caso particular, además de no considerarse la asignatura de Conocimiento del medio natural, social y cultural como un área instrumental (y por tanto disponer de menos horas lectivas que matemáticas o lengua), en muchas ocasiones se priman los contenidos sociales frente a los científicos.

La causa de esta situación ya se ha mencionado previamente en este proyecto y es que los maestros de primaria, en su mayoría, no han tenido la suficiente educación científica y se

sienten vulnerables cuando la abordan en sus clases. Además, al no poder pasar por alto los contenidos científicos, los abordan de manera inadecuada recurriendo a la forma tradicional de transmisión de conocimientos: la lección magistral. Por consiguiente, el alumnado no se siente motivado por la ciencia y lo exterioriza a lo largo de su vida.

Una posible solución a esta situación es propiciar una cooperación entre maestros, científicos y otros agentes especializados, para abordar tanto la formación de los maestros como la metodología y actividades adecuadas enfocadas a la enseñanza de ciencias, con el fin de que los alumnos más jóvenes se sientan atraídos por la ciencia.

Asimismo, también deberían promoverse, por parte de la comunidad científica (en colaboración con el profesorado), mejoras curriculares en ciencias y la formación científica de calidad para los maestros.

Todos estos cambios influirían positivamente en el alumnado, pero no hay que conformarse con eso. Es necesario igualmente, acercar al alumnado a la comunidad científica. Los estudiantes podrán apreciar que los científicos no son el estereotipo que se vende (gente extraña, que trata temas difíciles y que no sirven para nada en el día a día), sino que son trabajadores normales y que su trabajo no está alejado de la realidad inmediata como se cree, sino todo lo contrario.

Promover todas estas sugerencias sería productivo y necesario para que la sociedad española evolucione de manera positiva hacia la ciencia y camine con ella de la mano para que seamos capaces de abordar los desafíos del mañana.

## **6.2. PROPUESTA INNOVADORA**

Este apartado ha surgido del interés de la autora del mismo por proponer una actividad innovadora que acerque al niño al mundo de las ciencias a través de una situación cercana a él.

La siguiente propuesta aborda el tema del moho, que *a priori* puede parecer un tema ambiguo y lejano al alumnado de primaria, pero que como ya se observará no lo es. Se enfocará este tema desde la cercanía del moho a los propios alumnos, lo que propiciará su interés y motivación al encontrar que es algo que pertenece a su mundo cercano.

### **6.2.1. Contexto**

#### **6.2.1.1. La clase**

Esta propuesta va dirigida a alumnos que realicen cuarto curso de Educación Primaria, cuyas edades están comprendidas entre los 9 y 10 años.

Su título "El moho" intenta introducir a los estudiantes en el interesante mundo de los mohos mediante una breve explicación de los conocimientos teóricos y una serie posterior de actividades. Estas actividades serán cortas, fértiles y significativas. Son trabajos guiados de corta duración, cuyo objetivo es la realización de experiencias, desarrollar ciertas observaciones y recoger datos concretos para la realización posterior de una reflexión.

### **6.2.1.2.Objetivos**

El principal objetivo de este proyecto es que los alumnos sepan más acerca de los mohos ya que son un tipo de vida muy interesante y que tienen muy cerca.

Los objetivos del proyecto son:

- Demostrar ejemplos prácticos para enseñar a los alumnos que las clases de ciencias pueden ser divertidas, interesantes y útiles al mismo tiempo.
- Desarrollar la Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.
- Fomentar el interés de los estudiantes por la ciencia.
- Desarrollar una actitud crítica en los estudiantes.
- Demostrar interés y escucha activa.

### **6.2.1.3.Contenidos**

Los contenidos de este Proyecto son los siguientes:

- Mohos
  - o Origen de los mohos (reino Fungi)
  - o Reproducción de los mohos
  - o Alimentación de los mohos
  - o Relaciones de los mohos
  - o Curiosidades de los mohos
- Actividades relacionadas
- Trabajo en equipo
- Interés y escucha activa
- Disfrute con el trabajo realizado

### **6.2.1.4.Metodología**

El modelo pedagógico se adaptará a las características de los estudiantes para favorecer la capacidad de aprender de manera autónoma y trabajar en equipo promoviendo la creatividad y



el dinamismo, e integrar recursos de tecnologías de la información y la comunicación en su aprendizaje. Los estudiantes se iniciarán en el conocimiento y la aplicación del método científico.

#### **6.2.1.5. Recursos necesarios**

En cuanto a los recursos necesarios hay que comenzar hablando de los recursos personales. Es necesario para la consecución de esta actividad un profesor de Educación Primaria, concretamente aquel que imparta la asignatura de Conocimiento del medio.

En cuanto al aula en la que se realizará la actividad ha de ser preferiblemente un laboratorio, para poder colocar las muestras en los lugares adecuados.

El material necesario para realizar esta propuesta será:

- Cuatro rodajas de pan de molde
- Un cuchillo sin punta (para cortar las rodajas de pan de molde)
- Agua
- Papel film
- Una nevera o similar (de la que dispondrá el laboratorio)
- Un diario de campo (para que los alumnos realicen sus anotaciones)
- Material de escritura y dibujo
- Una pizarra digital donde exponer los resultados por parte de los alumnos
- Documento PDF con la explicación de la teoría y las actividades

#### **6.2.1.6. Evaluación**

La evaluación de esta actividad se realizará en cuatro fases.

Al comenzar la actividad se realizará una evaluación diagnóstica, que permitirá planificar la intervención educativa según la situación de partida de los alumnos.

Seguidamente, a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje se realizará una evaluación formativa que informará sobre el progreso de los alumnos y permitirá que el profesor adapte las actividades de enseñanza a la evolución del aprendizaje de sus alumnos.

Al final del proceso, se realizará una evaluación sumativa que informará de los resultados obtenidos.

Para finalizar, se realizará una evaluación formadora, contribuyendo de esta manera a la construcción del conocimiento y a la regulación del aprendizaje de cada alumno.

## **6.2.2. Propuesta: El moho**

La propuesta la dividiremos en dos partes. Por un lado mostraremos los conocimientos necesarios por parte del profesor para la explicación teórica a partir de la cual deberá introducir los conocimientos teóricos a sus alumnos ayudándose de un documento PDF (*Anexo I. Explicación teórica de los mohos*) y, por otro lado, se darán las directrices necesarias para realizar las actividades prácticas. En esta segunda parte, se adjuntará otro documento PDF que servirá a los alumnos a la hora de realizar las actividades guiados por el profesor. Este documento PDF quedará reflejado en los anexos de este proyecto como *Anexo II. Actividades relacionadas con los mohos*.

### **6.2.2.1. Conocimientos necesarios por parte del profesor**

#### **Origen de los mohos**

El reino Fungi está dividido en dos grandes grupos: hongos superiores y hongos inferiores. En el primer grupo se encuentran las levaduras, trufas, setas y amanitas. Los mohos son especies microscópicas que pertenecen al segundo grupo (hongos inferiores), pero no todos ellos están estrictamente clasificados como verdaderos hongos. Por ejemplo, los mohos mucilaginosos y los mohos acuáticos. Es importante decir de los mohos que crecen mejor en condiciones de calor, oscuridad y humedad.

#### **Reproducción de los mohos**

Los mohos no crecen de semillas como las plantas. Sus pareces celulares están hechas de quitina y otros polisacáridos y tienen forma tubular.

Los mohos se reproducen produciendo un gran número de esporas, las cuales contienen un único núcleo o son multinucleadas. Las esporas de los mohos pueden ser asexuales (producto de la mitosis) o sexuales (producto de la meiosis); y algunas especies producen ambos tipos. Las esporas del moho pueden permanecer en el aire indefinidamente, pueden aferrarse a la ropa o la piel o pueden ser capaces de sobrevivir en condiciones extremas de temperatura y presión.

Para hablar de la reproducción de los mohos, primero se han de definir algunas palabras científicas específicas que pueden no ser de dominio general, para que el proceso de reproducción sea más fácilmente comprensible. Seguidamente aparecen dichas palabras junto con su definición.

**Micelio:** El micelio es el aparato vegetativo de los hongos que les sirve para nutrirse y está compuesto por hifas.

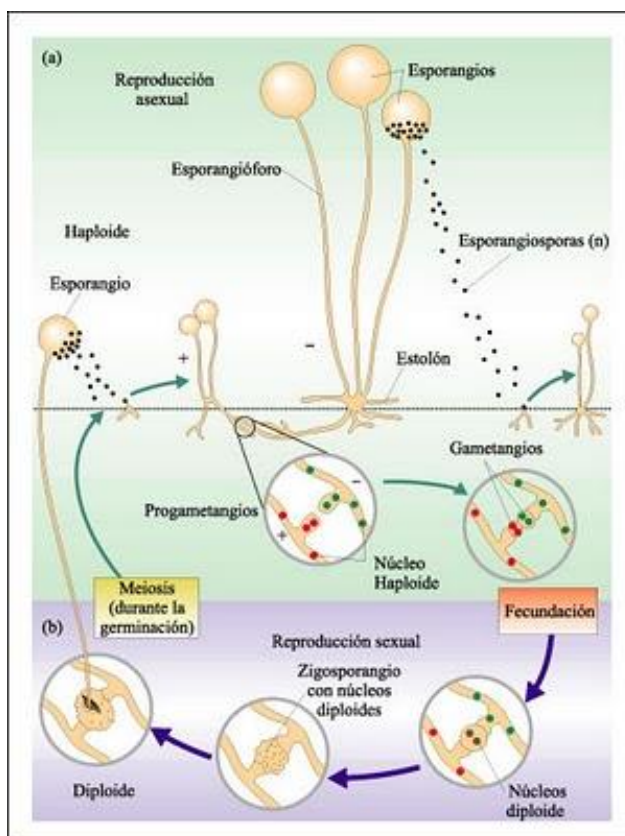
**Haploide:** que se caracteriza por células que presentan en su núcleo una serie simple de cromosomas.

**Diploide:** que se caracteriza por células que presentan en su núcleo dos juegos completos de cromosomas homólogos.

**Mitosis:** Proceso de reproducción de una célula que consiste, fundamentalmente, en la división longitudinal de los cromosomas y en la división del núcleo y del citoplasma; como resultado se constituyen dos células hijas con el mismo número de cromosomas y la misma información genética que la célula madre.

**Meiosis:** Proceso de división celular, propio de las células reproductoras, en el que se reduce a la mitad el número de cromosomas.

Una vez definidos estos conceptos, se abordará la forma de reproducción del moho, que es tanto asexual como sexual. Es conveniente ilustrar estas explicaciones con una representación gráfica de dicho ciclo (*Figura II. Ciclo reproductivo del moho*).



*Figura II. Ciclo reproductivo del moho*

En definitiva, hay individuos haploides formados desde esporas haploides por meiosis o incluso desde esporas haploides por mitosis e individuos diploides resultantes del cigoto producido por la fusión de dos células de hifas haploides.

### **Reproducción asexual:**

En el micelio haploide, la cápsula (esporangio) produce esporas (esporangiosporas), que se han formado por mitosis, y que al germinar formarán filamentos haploides.

### **Reproducción sexual:**

Al unirse dos filamentos/hifas complementarios (haploides ambas) forman una célula cigoto ( $2n$ ) que se desarrollará por mitosis dando lugar a un individuo similar al inicial pero diploide.

## **Alimentación de los mohos**

Los organismos que pertenecen al reino Fungi como los mohos no tienen clorofila y por lo tanto no pueden fabricar su propia comida como las plantas. Además, a diferencia de los animales y los humanos que primero comen y luego absorben los nutrientes, los mohos realizan el proceso a la inversa. Si las moléculas orgánicas son demasiado grandes o complejas secreta enzimas digestivas que descomponen estas moléculas en unidades más simples, y luego absorben lo que han obtenido. Por otra parte, ya que no puede moverse para encontrar comida, se ve obligado a vivir en ella.

## **Relación de los mohos**

### ***Moho como descomponedor***

El moho es un descomponedor importante de materia vegetal y animales muertos. Por la descomposición de materia orgánica, el moho juega un papel importante en la biodegradación material, lo que permite la descomposición y putrefacción necesaria en todos los ecosistemas. En este proceso se libera carbono y otros materiales en el medio ambiente en el que son reutilizados por las plantas.

Como todos los descomponedores, el moho es una gran causa de la descomposición de los alimentos, y con frecuencia se puede ver cada vez más en la comida que se deja demasiado tiempo en el frigorífico. También pueden dañar la ropa, así como la madera y otros materiales de construcción.

### ***Moho como parásito***

El moho causa en algunas ocasiones serios problemas a los seres humanos ya que se nutre de alimentos importantes. Además también puede dañar seriamente a plantas y animales.

Es el caso de algunos mohos acuáticos que dañan a los peces y a muchas plantas de cultivo. Crecen en los huevos de peces o anfibios y les causan lesiones. Otras especies son parásitos de invertebrados acuáticos, tales como rotíferos, nemátodos y artrópodos, y diatomeas.

### ***Moho como organismo simbiótico***

El moho tiende a desarrollar relaciones simbióticas con las plantas. Al moho le gusta crecer en las raíces de las plantas vivas, y promueve el crecimiento abundante de la raíz, así tiene un montón de raíces en las que crecer.

## Curiosidades del moho

### *El moho como amigo*

- El moho verde llamado *Penicillium notatum*, es una especie de moho que mata las bacterias y es inofensiva para animales y personas. Este moho fue descubierto de forma accidental por Alexander Fleming.
- Algunos quesos y diferentes tipos de comida como salami o cerveza tienen una deuda con el moho, ya que es parte de su proceso de creación.
- Lo mismo ocurre con el vino. Cuando ciertos tipos de uva se cosechan en el momento adecuado y con la cantidad apropiada de moho en cada racimo, podemos lograr deliciosos vinos de postre. Los azúcares de la uva se concentran y el sabor se realza.

### *El moho como enemigo*

El carcinógeno más potente es la *aflatoxina* y se produce por el moho. Esta sustancia también se utiliza en la creación de las armas biológicas.

En el pasado, los enemigos también utilizaron algunos mohos para envenenar los pozos de agua.

### **6.2.2.2. Directrices necesarias para la realización de las actividades.**

La parte práctica de esta propuesta innovadora está compuesta por tres actividades.

La primera actividad consiste en observar las condiciones favorables para la aparición de moho (*Anexo II. Actividades relacionadas con los mohos.*).

Se necesitan dos semanas para su consecución completa que corresponden a ocho sesiones de la asignatura de Conocimiento del medio natural, social y cultural según lo estipulado en el *Real Decreto 1513/2006 por el que se establecen las Enseñanzas Mínimas de la Educación Primaria*. En las sesiones primera y octava se dedicarán los 60 minutos a la actividad, mientras que en el resto de sesiones sólo se destinarán 10 minutos a la misma. Los 50 minutos restantes de cada sesión se dedicará al desarrollo de conocimientos relacionados con el tema “*Los seres vivos*” en el que se enmarca esta propuesta innovadora.

En la primera sesión se explicará la actividad a los alumnos y ellos mismos prepararán las muestras necesarias siguiendo las instrucciones del profesor. Además, anotarán en

sus diarios de campo como se han realizado las muestras, que materiales se han utilizado y lo que ha de hacerse con cada una de ellas.

- **MUESTRA 1:** Coger una rebanada de pan y cortarlo por la mitad (puede ser de unos pocos días, pero hay que asegurarse de que no haya perdido toda la humedad). Sellar una mitad con papel film y exponer a la otra al aire.
- **MUESTRA 2:** Coger otra rebanada de pan y cortarla por la mitad. Dejar una mitad en la oscuridad (metido en una bolsa de papel o en un armario) y la otra mitad en la luz intensa (luz solar).
- **MUESTRA 3:** Coger una tercera pieza de pan y cortarla de nuevo por la mitad. Mantener una mitad en un lugar muy seco y colocar aproximadamente 1 cucharadita de agua en la otra mitad. (humedecer la pieza mojada con unas gotas de agua al día).
- **MUESTRA 4:** Coger un cuarto trozo de pan, cortarla por la mitad y poner una mitad en algún lugar cálido y en la oscuridad (encima de la nevera en una bolsa de papel) y la otra mitad en algún lugar frío en la oscuridad (dentro de la nevera).

Diariamente observarán los cambios que se producen en las muestras y los anotarán en sus diarios, realizando representaciones gráficas.

Tras finalizar el periodo dedicado a la observación, se realizará una evaluación por grupos de la actividad utilizando como instrumento la V de Gowin. La V de Gowin es un instrumento de evaluación que se utiliza cuando el nuevo aprendizaje está relacionado con la realización de una experiencia, motivo por el cual considero que es un proceso muy adecuado para esta actividad.

Consiste en rellenar el siguiente gráfico (*Figura III. V de Gowin.*) en el orden indicado, respondiendo a las preguntas que aparecen.

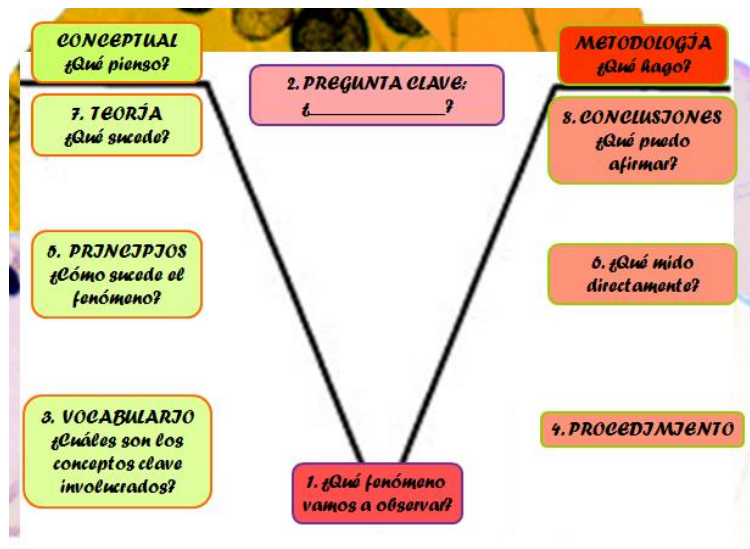


Figura III. V de Gowin.

Tras esta evaluación por grupos, se pondrán en común los resultados en clase.

Las actividades 2 y 3 se realizarán en una novena sesión. El objetivo de las mismas es observar los conocimientos adquiridos por los alumnos acerca de los mohos (*Anexo II. Actividades relacionadas con los mohos.*).

## 7. OPORTUNIDADES Y LIMITACIONES

Tras abordar con detalle en este documento la importancia de la enseñanza de ciencias en edades tempranas cuyo fin es conseguir la alfabetización científica, se han encontrado una serie de oportunidades y limitaciones para conseguirla.

### 7.1. OPORTUNIDADES

En los últimos años se ha producido una progresiva aunque lenta mejora en la adquisición de contenidos científicos por parte de los alumnos que se refleja en los sucesivos informes *PISA*, que invita a pensar que poco a poco la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias seguirá mejorando en años sucesivos.

Por su parte, la introducción en el currículo de la evaluación por competencias y su puesta en práctica en los centros educativos propiciará este desarrollo científico que se viene demandando.

Asimismo, la introducción de la mención de ciencias en el grado de Educación Primaria proporcionará a los futuros maestros un mayor y mejor conocimiento de la ciencia, de manera que se deberá observar una mejora significativa en la enseñanza de ciencias en las edades más tempranas. Por su parte, el profesorado de Educación Secundaria especializado en ciencias ampliará su formación didáctica para ofrecer una enseñanza de las ciencias útil, constructiva y significativa para sus alumnos, inculcándoles el entusiasmo e interés por la ciencia.

Por último decir que, a la hora de realizar prácticas científicas de calidad, se dispone por parte de los profesores, de los padres y de los propios alumnos de multitud de recursos útiles para el buen desarrollo y consecución de la alfabetización científica.

## **7.2. LIMITACIONES**

Una de las limitaciones más significativas es el gran esfuerzo que debe realizarse por parte del profesorado, que deberá cambiar la metodología utilizada para abordar la enseñanza de ciencias. Si pretende cambiar para mejorar la percepción de la ciencia en la escuela deberá dedicar gran cantidad de tiempo a realizar actividades útiles y motivadoras en las que el alumnado construya su propio conocimiento científico. Por otra parte, tal y como está la situación actual de conocimientos científicos a nivel del profesorado, este deberá formarse y renovarse en la enseñanza de ciencias, ya que actualmente, en general, la formación del profesorado en ciencias, tanto inicial como continuada, es inadecuada e insuficiente.

Otro obstáculo que se puede observar, es la disminución de las horas lectivas dedicadas a ciencias, siendo los contenidos a abordar los mismos que antes de la reducción temporal.

Otra gran limitación aparece con la dificultad para que se establezca una cooperación eficiente de los diferentes agentes sociales. En primer lugar, la necesidad de modificación del currículo, la metodología y las actividades dirigidas a los alumnos, así como la realización de una correcta evaluación necesitaría una cooperación y trabajo conjunto del profesorado, la comunidad científica y la Administración. En segundo lugar, la necesidad de inculcar interés y motivación hacia las ciencias desde edades tempranas a través de juegos, actividades lúdicas, etc. requiere del trabajo común de la familia, la comunidad científica, el profesorado, etc.



## 8. CONCLUSIONES

A través de la realización de este Proyecto de Fin de Grado he podido comprobar la importancia y la necesidad de la enseñanza de ciencias en edades tempranas.

Agentes como el profesorado, el alumnado, la sociedad y la comunidad científica han de estar implicados de manera activa en la enseñanza de ciencias a los más jóvenes, con el fin de que éstos adquieran una formación científica de calidad.

La adquisición de la competencia científica comienza con la alfabetización científica de los alumnos, y en ésta tienen especial protagonismo las propuestas curriculares que se estipulan en los sistemas educativos así como la formación del profesorado.

Los nuevos cambios que se han establecido en los sistemas educativos basándose en las competencias básicas supondrán una mejora en la enseñanza, ya que se pretende que los alumnos sean capaces de aplicar los conocimientos adquiridos a nuevas situaciones que puedan plantearseles. En este aspecto, la realización de actividades científicas significativas, tanto dentro como fuera del aula, favorecerán el número de experiencias de los alumnos y, por lo tanto, también su culturización científica.

La formación del profesorado es un factor primordial a la hora de transmitir el interés y la motivación por las ciencias. Tan importante es la calidad del personal docente en ciencias como su interés por la enseñanza de las mismas.

En el ámbito social, tendrá una fuerte influencia sobre el alumnado su familia, que tendrá que encargarse, con ayuda del profesorado y de la comunidad científica, de crear situaciones nuevas en las que los alumnos puedan construir sus propios conocimientos científicos y se sientan protagonistas de su propio aprendizaje.

Para finalizar he de decir que aunque algunos de los objetivos de este proyecto sean muy ambiciosos (como puede ser *conseguir la alfabetización científica de la sociedad*) espero que este trabajo ilustre y motive tanto a docentes ya consolidados como a futuros maestros en su tarea de formar alumnos científicamente competentes.

Únicamente mencionar que este trabajo ha sido muy gratificante a nivel personal, ya que considero que el conocimiento de las situaciones y problemas relacionados con la enseñanza de ciencias, es el primer paso para ponerles solución, y de esta manera contribuir a la alfabetización científica en nuestro país.

## 9. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

| <b>NORMATIVA UTILIZADA</b>   |
|--|
| <i>Ley 14/1970, de 4 de agosto, General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa.</i> BOE, 6 de agosto de 1970, núm. 187, p. 12525.                                       |
| <i>Ley Orgánica 1/1990, de 3 de octubre, de Ordenación General del Sistema Educativo.</i> BOE, 4 de octubre de 1990, núm. 238, p. 28927  |
| <i>Ley Orgánica 10/2002, de 23 de diciembre, de Calidad de la Educación.</i> BOE, 24 de diciembre de 2002, núm. 307, p. 45188.   |
| <i>Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.</i> BOE, 4 de mayo de 2006, núm. 106, p. 17158.  |
| <i>Real Decreto 40/2007, de 3 de mayo, por el que se establece el Currículo de la Educación Primaria en la Comunidad de Castilla y León.</i> BOE, 9 de mayo de 2007, núm. 89, p. 9852. |
| <i>Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.</i> BOE, 30 de octubre de 2007, núm. 260, p. 44037.     |
| <i>Ley Orgánica 8/2013, de 8 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa.</i> BOE, 9 de diciembre de 2013, núm. 295, p. 97858.  |

| <b>BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS</b>   |
|---|
| BECK, U. (1992). <i>Risk Society: Towards a New Modernity</i> Sage.   |
| BONIL, J., Y PUJOL, R. M. (2008). <i>Orientaciones didácticas para favorecer la presencia del modelo conceptual complejo de ser vivo en la formación inicial de profesorado de educación primaria.</i> España: Ice.   |
| COSCE (2011). <i>Informe ENCIENDE. Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para edades tempranas en España.</i>   |
| DOMÍNGUEZ REYES, Y. (2013). REPRODUCCIÓN Y MORFOLOGÍA DE LOS MOHOS. prezi.com. Recuperado el 23 de Julio de 2014, desde <a href="http://prezi.com/eiezawdjfuys/reproduccion-y-morfologia-de-los-mohos/">http://prezi.com/eiezawdjfuys/reproduccion-y-morfologia-de-los-mohos/</a> |

|   |
|---|
| EU (2006a). <i>Competencias clave para el aprendizaje permanente. Un marco de referencia europeo. Anexo a la Recomendación del parlamento europeo y del consejo sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente.</i>  |
| EU (2006b). <i>Recomendación del parlamento europeo y del consejo sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente.</i>  |
| FECYT (2012). <i>VI Encuesta de percepción social de la ciencia y la tecnología 2012.</i>   |
| GARCÍA SASTRE, P., INSAUSTI, M. J., Y MERINO, M. (2003) <i>Evaluación de trabajos prácticos mediante diagramas V.</i> Revista electrónica de Enseñanza de Ciencias. Vol. 2 N°1. Extraído el 24 de julio del 2014, desde <a href="http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/linea_investigacion/Evaluacion_IEV/IEV_003.pdf">http://www7.uc.cl/sw_educ/educacion/grecia/plano/html/pdfs/linea_investigacion/Evaluacion_IEV/IEV_003.pdf</a> |
| IE (2010). <i>Evaluación general de diagnóstico 2009. Educación Primaria. Cuarto curso. Madrid.</i>   |
| JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P. (COORD.), CAAMAÑO, A., OÑORBE, A., PEDRINACI, E., Y PRO, A. d. (2003). <i>Enseñar ciencias.</i> Barcelona: Graó.  |
| JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. P., Y SANMARTÍ PUIG, N. (1995). The development of a new science curriculum for secondary school in Spain: opportunities for change. <i>International Journal of Science Education</i> , 17, 425-439   |
| JIMÉNEZ ARTACHO, C. (2000). Tesis doctoral <i>Naturaleza, ecología y enseñanza en España.</i> <a href="http://eprints.ucm.es/19972000/X/3/X3056901.pdf">http://eprints.ucm.es/19972000/X/3/X3056901.pdf</a>   |
| MARBÀ-TALLADA, A., Y MÁRQUEZ, C. (2010). ¿Qué opinan los estudiantes de las clases de ciencias? Un estudio transversal de Sexto de Primaria a Cuarto de ESO. <i>Enseñanza de las ciencias</i> , 18(1), 19-30.   |
| MUÑOZ, E. (2004). <i>La cultura científica, la percepción pública y el caso de la biotecnología.</i>  |
| OCDE (2005). <i>Teachers Matter. Attracting, Developing and Retaining Effective Teachers.</i>   |
| OCDE (2007). <i>PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World. Executive Summary.</i>   |
| OCDE (2010). <i>PISA 2009. Results: What Students Know and Can Do.</i>  |
| OCDE (2014). <i>PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do: Student Performance in Mathematics, Reading and Science (Volume I, Revised edition, February 2014).</i>   |

|   |
|---|
| OCDE (2014). <i>TALIS 2013 Results: An International Perspective on Teaching and Learning</i> .   |
| PALACIOS, F. J., Y CAÑAL DE LEÓN, P. (2000). <i>Didáctica de las ciencias experimentales: teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias</i> . Alcoy: Marfil.  |
| PUJOL, R. M. (2003). <i>Didáctica de las ciencias en la educación primaria</i> . Madrid: Síntesis.  |
| RYCHEN, D. S., Y SALGANIK, L. H. (2003). <i>Las competencias clave para el bienestar personal, social y económico</i> . Málaga: Ediciones Aljibe. DeSeCo Project.   |
| SJØBERG, S. (1997). Scientific literacy and school science: arguments and second thoughts. In S. S. a. E. Kallerud (Ed.), <i>Science, Technology and Citizenship. The Public Understanding of Science and Tecnology in Science Education and Reseach Policy</i> , (pp. 9-28): Norwegian Institute for Studies in Research and Higer Education.      |
| VILA, F. J. R., JULIÁN, I. F., Y OTAOLA, S. C. d. (2004). <i>Percepción social de la ciencia</i> .  |
| 01.semana 2010-12-17a21. (n.d.). wkitareas-de-biologia -. Recuperado el 24 de Julio de 2014, desde <a href="https://wiki-tareas-de-biologia.wikispaces.com/01.semana+2010-12-17a21">https://wiki-tareas-de-biologia.wikispaces.com/01.semana+2010-12-17a21</a>  |
| ¿Cómo crece el moho?. (n.d.). <i>¿Cómo crece el moho?</i> . Recuperado el 24 de Julio de 2014, desde <a href="http://www.dltk-ninos.com/educacional/ciencia/moho/index.htm">http://www.dltk-ninos.com/educacional/ciencia/moho/index.htm</a>  |
| El moho: amigo y enemigo — BIBLIOTECA EN LÍNEA Watchtower. (n.d.). <i>El moho: amigo y enemigo — BIBLIOTECA EN LÍNEA Watchtower</i> . Recuperado el 23 de Julio de 2014, desde <a href="http://wol.jw.org/es/wol/d/r4/lp-s/102006005">http://wol.jw.org/es/wol/d/r4/lp-s/102006005</a>  |
| Fungi & Molds. (n.d.). <i>Fungi &amp; Molds</i> . Recuperado el 24 de Julio de 2014, desde <a href="http://chsweb.lr.k12.nj.us/mstanley/outlines/fungih/fungi.htm">http://chsweb.lr.k12.nj.us/mstanley/outlines/fungih/fungi.htm</a>  |
| Mohos,levaduras y bacterias. (n.d.). <i>Mohos,levaduras y bacterias</i> . Recuperado el 23 de Julio de 2014, desde <a href="http://www.slideshare.net/lupe14/mohoslevaduras-y-bacterias">http://www.slideshare.net/lupe14/mohoslevaduras-y-bacterias</a>  |
| Mold & Fungi. (n.d.). <i>Mold &amp; Fungi</i> . Recuperado el 24 de Julio de 2014, desde <a href="http://users.rcn.com/leadsafe/fungi.html">http://users.rcn.com/leadsafe/fungi.html</a>  |
| Slime Mold Reproduction. (n.d.). <i>UWL Website</i> . Recuperado el 24 de Julio de 2014, desde <a href="http://bioweb.uwlax.edu/bio203/2010/renner_brad/reproduction.htm">http://bioweb.uwlax.edu/bio203/2010/renner_brad/reproduction.htm</a>  |
| ¿Qué es el moho? (n.d.). <i>¿Qué es el moho?</i> Recuperado el 24 de julio de 2014, desde <a href="http://www.dltk-ninos.com/t.asp?b=es&amp;t=http://www.dltk-ninos.com/educacional/ciencia/moho/imagenes/datos-moho.gif">http://www.dltk-ninos.com/t.asp?b=es&amp;t=http://www.dltk-ninos.com/educacional/ciencia/moho/imagenes/datos-moho.gif</a> |

## **10. ANEXOS**

## **ANEXO I. EXPLICACIÓN TEÓRICA DE LOS MOHOS**

**ANEXO II. ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LOS MOHOS.**