



Universidad de Valladolid

FACULTAD DE EDUCACIÓN DE SORIA

Grado en Educación Infantil

TRABAJO FIN DE GRADO

**Análisis sobre el tratamiento de la
alfabetización científica desde edades
tempranas en revistas especializadas**

Presentado por Miren Huete Hernández

Tutelado por Marcia Eugenio Gozalbo

Soria, a 4 de Diciembre de 2017

RESUMEN

La alfabetización científica y tecnológica es muy relevante en nuestro día a día para desenvolverse en contextos cada vez más impregnados de ciencia y tecnología. La ciencia debe introducirse en las aulas desde edades tempranas, partiendo de los intereses y las concepciones de los alumnos, creando interrogantes en ellos etc. En este Trabajo Fin de Grado se hace una revisión bibliográfica sobre estas cuestiones, en revistas especializadas, y se presenta esta información resumida y estructurada, junto con algunas recomendaciones prácticas y reflexiones al respecto.

ABSTRACT

Scientific and technological literacy is very relevant in our day activities in order to develop in contexts increasingly impregnated with science and technology. Science must be introduced in the classrooms from an early age, starting from the interests and conceptions of the students, creating questions in them, etc. In this end of grade Project, a bibliographic view of these issues is made in specialized journals, and this summarized and structured information is presented, together with some practical recommendations and reflections on the subject.

PALABRAS CLAVE

Ciencia, Tecnología, alfabetización científica, docentes, Educación Infantil, Movimiento CTS.

KEYWORDS

Science, technology, scientific literacy, teachers, early childhood education, STS movement.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. JUSTIFICACIÓN	7
3. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	8
4. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	9
4.1. Concepto de alfabetización	9
4.2. Tipos de alfabetizaciones	10
4.3 Niveles de la alfabetización	11
4.4. ¿Qué es una persona alfabetizada científicamente?	12
4.5. Obstáculos básicos para la alfabetización científica	12
4.6. Movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)	13
4.6.1. Historia del movimiento	13
4.6.2. Objetivos del movimiento	14
4.6.3. Estudios CTS	14
4.6.4. ¿Cuál es la visión de la ciencia y tecnología que mantiene el Movimiento Internacional de Estudios CTS?	16
4.7. Participantes en el proceso de alfabetización científica	18
5. IMPLICACIONES PARA CONSEGUIR LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA ..	20
5.1. Qué hacer como docente	24
5.2. Evaluación del profesorado	26
5.3. Errores formativos	28
5.4. Selección del conocimiento escolar para la vida cotidiana	29
5.5. Transposición del conocimiento científico al conocimiento escolar	29
5.6. Criterios de la transposición didáctica	32
6. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES	33
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

1. INTRODUCCIÓN

La Educación Infantil, para el periodo de 3 a 6 años (segundo ciclo), es una etapa sensible en que se debe comenzar a introducir la enseñanza de las ciencias, que se irá desarrollando progresivamente en etapas educativas subsiguientes.

Para que la enseñanza de las ciencias sea apropiada, la ciencia académica debe adecuarse mediante una transposición didáctica de los contenidos, para convertirse en ciencia escolar; que, resulte adecuada a las características psicocognitivas de los aprendices.

En España el nivel de competencia científica según el informe PISA, es más bajo que el de otros países de la OCDE (PISA, 2011). De ello dan prueba los informes Rocard et al. (2007) y el de la fundación Nuffield (Osborne y Dillon, 2008) señalando que en el contexto europeo todavía está lejos de ser lograda la alfabetización científica, que sin embargo sí se considera una meta prioritaria. A raíz de ello, la COSCE (Confederación de Sociedades Científicas de España) ha publicado el informe ENCIENDE (2011), en que incide en la necesidad de implantar la educación científica desde los 3 años.

Los informes europeos aludidos señalan a los profesores como los responsables de la baja alfabetización científica en los ciudadanos, debido a que la ciencia no está tan valorada como otras materias en el currículo oficial, según crítica el informe ENCIENDE.

A este respecto, el papel del profesorado es proporcionar a los alumnos un ambiente de confianza en que se expongan las ideas previas respecto a diferentes temas relevantes para los escolares, para entre todos plantear las investigaciones y encontrar las soluciones. Es decir, tiene que salir de los alumnos el punto de interés sobre el tema que quieran estudiar (Marín, 2005; Cañal, 2006).

La enseñanza de las ciencias desde edades tempranas reviste de gran importancia; es fundamental, para conseguir una ciudadanía crítica, para conocer y respetar el medio ambiente, como aporte cultural, para desenvolverse en el mundo que nos rodea etc

La alfabetización científica constituye un proceso educativo elemental al que todos tenemos derecho en la sociedad. Los docentes en el centro educativo poseen una

función indispensable en relación a acercar a los estudiantes a las primeras perspectivas científicas de la realidad (Cañal, 2006).

La alfabetización científica constituye una meta preferente en la educación básica de todos (Acevedo, 2004). A pesar de ello, queda lejos de ser lograda en muchos países. Esto se pone de manifiesto en el contexto europeo con los informes de Rocard et al. (2007) y el de la fundación Nuffield (Osborne y Dillon, 2008).

A pesar de que el estudio debería comenzar en edades tempranas antes de los 3-6 años, las bases educativas de la etapa se encuentran reguladas; por ello, vamos a analizar el documento oficial que regula las enseñanzas mínimas para la etapa de 3-6 años, establecida por el Ministerio de Educación en el RD 1630/2006, de 29 de diciembre, a través de varias dimensiones, que a continuación se analizan sucintamente.

La finalidad de la ciencia escolar consiste en proporcionar competencias básicas y que éstas ayuden a entender e interactuar con el mundo científico y tecnológico que les rodea, además de valorar críticamente las diferentes causas y consecuencias del desarrollo científico-tecnológico (Marín, 2005).

En los niveles básicos, se desaconseja la enseñanza de las ciencias de una manera formal, ya que los niños en edades tempranas tienen visión egocéntrica. Por tanto, es recomendable empezar con el fomento de la curiosidad por los fenómenos de su entorno cercano. La acción directa de los alumnos en los objetos mediante la observación, diálogo y reflexión constituyen los procedimientos fundamentales que los niños emplean en la construcción de los conocimientos sobre el medio que les rodea. Moviendo, provocando cambios, explorando diferentes objetos, etc. Generando interrogantes en el niño, y ayudándole a interpretar, logrará las necesarias experiencias personales para efectuar generalizaciones no concretas sobre las que seguirán pensando, comprobando etc.

Además, la ciencia escolar tiene que fomentar en los niños actitudes y valores para analizar y tomar parte actuando como ciudadanos críticos y responsables, ya que en esta primera etapa tiene que ser cuando se produzcan los primeros cimientos para desarrollar dicha competencia (Marín, 2005; Cañal, 2006).

Para un buen aprendizaje desde edades tempranas, el punto de partida adecuado serían las vivencias y los conocimientos cotidianos, además de la importancia de

favorecer buen clima durante el proceso de aprendizaje, destacando aspectos como la autoestima, autonomía, integración social y la responsabilidad (Cañal, 2006).

La alfabetización para todas las personas representa que integre a todas las personas y que esté vinculada a los principios educativos de comprensividad y equidad. Ciencia para todas las personas es considerado también a cómo hacer más alcanzable, llamativa y sobre todo importante para cada alumno. Reid y Hodson (1989) señalaron que ciencia para todos significa que todos los centros educativos tengan un currículo común y obligatorio, ya que si no se imaginaría a muchos alumnos. Además, hablan sobre el peligro que pueden traer los cursos de ciencias alternativas, y la distinción del currículo fundamentalmente en la diversidad cultural. Por lo tanto, estos dos autores se refieren en cuanto al currículo común tener las mismas finalidades educativas, y actividades científicas permitiendo así conseguir el grado de alfabetización científica.

2. JUSTIFICACIÓN

A raíz del bajo nivel en el que se encuentra la competencia científica, según indican los informes PISA de la OCDE, considero que es un tema el cual tiene una gran importancia en la sociedad y al que no se le presta la atención que requiere. Estar alfabetizado no sólo sirve para proseguir en un futuro estudios científicos, sino que conlleva unas ventajas en el día a día, pues es útil para tomar muchas decisiones cotidianas, seamos nosotros conscientes o no. Y también para ejercer una ciudadanía crítica. Por ello he escogido este tema para elaborar el Trabajo Fin de Grado.

Las competencias específicas del Título de Grado de Maestro en Educación Infantil aparecen recogidas en la ORDEN ECI/3854/2007, de 27 de diciembre. Los estudiantes deben desarrollarlas sus estudios universitarios y demostrarlas en la realización del Trabajo Fin de Grado. Entre éstas, destacaría:

- “Conocer la metodología científica y promover el pensamiento científico y la experimentación”
- “Conocer los momentos más sobresalientes de la historia de las ciencias y las técnicas y su trascendencia”
- “Promover el interés y el respeto por el medio natural, social y cultural”
- “Comprender los procesos educativos y de aprendizaje en el periodo 0-6, en el contexto familiar, social y escolar”
- “Crear y mantener lazos con las familias para incidir eficazmente en el proceso educativo”
- “comprender que la dinámica diaria en Educación Infantil es cambiante en función de cada alumno o alumna, grupo y situación y tener capacidad para ser flexible en el ejercicio de la función docente.

3. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Este Trabajo de Fin de Grado presenta una revisión bibliográfica, en literatura especializada, sobre la noción de alfabetización científica y tecnológica, con especial atención a la etapa de Educación Infantil. Presenta después algunas implicaciones prácticas de esta revisión en relación a la enseñanza de las ciencias, y algunas reflexiones generales de la autora.

El objetivo fundamental coincide pues con la metodología, y es la revisión bibliográfica en revistas especializadas. Además, pueden diferenciarse algunos objetivos específicos:

- Señalar cómo se encuentra España en relación a nivel de competencias científicas, en ránquines internacionales
- Revisar la historia del movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) y sus implicaciones didácticas
- Recoger diferentes aproximaciones metodológicas para acercar los niños a la ciencia, como el diseño de unidades didácticas de investigación y los proyectos

4. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

El enfoque socioconstructivista es muy bueno para llevar a cabo el aprendizaje de las ciencias (Furió y Furió, 2009), ya que propone una construcción de aprendizajes en un plano de similitud cognitiva, de tal forma que la meta prioritaria es que los alumnos comprendan el aprendizaje como un conjunto de conclusiones que se obtienen colectivamente con la ayuda del docente.

En cuanto a los **objetivos** se refieren, estos deben concebirse como unos referentes flexibles y adaptables a cada situación educativa. Y aunque estos hagan alusión al desarrollo de competencias básicas como la comunicativa, matemática, cultural y digital, sería más recomendable que hiciese una apuesta más amplia por a una educación científica basada en el desarrollo de **competencias**. De esta forma se mostraría mayor atención a otras competencias que tienen que ver con la socialización y la afectividad. Además, debería darse más importancia a la competencia de aprender a aprender, no centrándose tanto en qué ciencia aprender, sino en cómo aprender (Martín, 2008).

Los **contenidos** deben ser considerados como los medios de tipo conceptual, procedimental y actitudinal que se llevan a cabo para que los alumnos acerquen sus conocimientos a lo fijado en los objetivos.

A la hora de hacer las actividades, el **espacio** en el que se desarrollarán será el aula, apostando por los rincones o talleres de experiencias y realizando visitas extraescolares a museos o exposiciones científicas como complemento (De Pablo, 2006). Además propone iniciar al uso de las TIC como recurso de apoyo.

La **evaluación** tiene que ser de carácter globalizador, y también serán evaluadas la práctica docente y en cuanto a las técnicas de evaluación, se utilizará la observación sistemática.

4.1. Concepto de alfabetización

Para determinar el término de alfabetización, es conveniente estudiar su antónimo, el analfabetismo. Los términos asimétricos “letrado/iletrado” o (alfabetizado/analfabeto), se anteponen varios siglos al término “literacy” (alfabetización) que surgió en el léxico inglés a finales del siglo.

En la Edad Media, saber leer se consideraba ser letrado, sin comprender la escritura. Pero a partir de varios cambios tecnológicos como el del papel e instrumentos de escritura, ser letrado se consideraba saber leer descifrando la lengua nativa. La diferencia empezaría a ser más clara en el siglo XX, al llegar el término de alfabetización científica.

En el Diccionario de Alfabetización de la Asociación Internacional de Lectura (Harris y Hodges, 1995) se hallan 38 “tipos de alfabetización”, y dice que “un consenso sobre una definición única de alfabetización es casi imposible”.

El concepto de Alfabetización Científica se tiene que entender como un proceso de “investigación orientada” que posibilite al alumnado tomar parte a la hora de hacer frente a enigmas importantes y reconstruir conocimientos científicos que previamente han sido estudiados en la escuela, fomentando así un aprendizaje eficaz y significativo (Bybee, 1977).

Dicho concepto tiene una larga historia; desde finales de los años 50 del pasado siglo, aproximadamente; pero es hoy en día cuando está cogiendo más fuerza, siendo utilizado por profesores de ciencias, investigadores y diseñadores de currículos (Bybee, 1977).

4.2. Tipos de alfabetizaciones

Una de las más antiguas definiciones (Shen, 1975), la distinguía en tres tipos:

1. Práctica: tener conocimiento científico y tecnológico para resolver problemas elementales de supervivencia y salud.
2. Cívica: aumenta la conciencia al vincularla con problemas sociales.
3. Cultural: la ciencia es tomada como un producto cultural humano.

Otras definiciones ampliamente aceptadas son las de Hodson (1992); y Kemp (2002).

❖ **Hodson (1992).** Este autor distingue tres dimensiones fundamentales:

- Aprender ciencia: adquiere y desarrolla conocimiento teórico y conceptual.

- Aprender a cerca de la ciencia: desarrollo de comprensión sobre la naturaleza y los métodos científicos, y una concienciación sobre las relaciones entre ciencia y sociedad.

- Hacer ciencia: implicación y desarrollo de experiencias en investigación científica y resolución de problemas.

- ❖ **Kemp (2002)**. Este autor también distingue tres dimensiones:

- Conceptual: el conocimiento y la comprensión son necesarias. Los elementos más importantes son por una parte las relaciones entre ciencia y sociedad y por otra parte los conceptos de ciencias.

- Procedimental: requiere habilidades, capacidades, procesos y procedimientos. Las características más importantes son la adquisición y el uso de la información científica, y la aplicación de la ciencia en situaciones del día a día.

- Afectiva: requiere de actitudes, emociones y valores ante la alfabetización científica. Sus elementos son el interés y el aprecio por la ciencia.

4.3 Niveles de la alfabetización

Marco-Stiefel (2000), en base a otras aportaciones (Editorial, 1995; Martín Municio, 1998), diferencia tres niveles de alfabetización científica:

1. alfabetización científica práctica: este nivel posibilita a los individuos poner en práctica los conocimientos en la vida cotidiana.

2. alfabetización científica cívica: posibilita a las personas poner en práctica los conocimientos científicos en decisiones políticas, debates sociales...

3. alfabetización científica cultural: además de tener las cualidades anteriores, serían capaces de plantearse incógnitas sobre qué es la ciencia, qué es la tecnología y cómo se relacionan en la dinámica social.

Para reflexionar sobre dichos niveles, propone que puede ser posible que, para la acción educativa y la investigación, sea conveniente tener una escala que abarque más aspectos; no sólo los dichos anteriormente, sino el conjunto de posibles niveles reales de

enculturación científica que pueda tener la sociedad. Por lo tanto, incluiríamos otros dos niveles elementales a los nombrados anteriormente:

1. analfabetismo científico funcional: predominan las destrezas y actitudes, y el pensamiento en cuanto a la realidad material del conocimiento del día a día, teniendo el individuo poca capacidad para usar dichos conocimientos referentes a la ciencia para entender los problemas de la realidad.

2. alfabetización científica académica: se poseen conocimientos relativos a la ciencia, de forma poco organizada al tener poca relación con las situaciones del entorno.

Estos dos últimos niveles serían los más comunes en la población, siguiente después los mencionados anteriormente: alfabetización científica práctica, alfabetización científica cívica, y alfabetización científica cultural. Todos estos niveles servirían para saber el grado de desarrollo cultural, acompañado de unos instrumentos de evaluación adecuados.

4.4. ¿Qué es una persona alfabetizada científicamente?

Del mismo modo que podemos encontrar varias definiciones del concepto de alfabetización científica, lo mismo sucede con esta consideración.

- La NSTA (National Science Teachers Association, 1982), consideró que una persona está alfabetizada científicamente cuando es capaz entender que el ser humano es quien lleva el control de la ciencia y la tecnología a través de los recursos, al considerar la utilidad y limitación de la ciencia y la tecnología, al conocer los conceptos, hipótesis y teorías fundamentales y ser capaz de usarlos, al distinguir la ciencia de una opinión etc.

4.5. Obstáculos básicos para la alfabetización científica

El progreso y la integración de la visión científica sobre el mundo, posee varios obstáculos. Varios de esos obstáculos residen en el desarrollo de las ideas y estudios relacionados con la alfabetización científica, proponiendo cómo sería necesario avanzar en la construcción del proceso alfabetizador. Además, también hay que progresar en la

metodología, desarrollando instrumentos de estimación de niveles de alfabetización científica de las personas (Gil y Vilches, 2004).

Desarrollar iniciativas educativas en torno a la alfabetización científica; trae consigo complejos cambios de las estrategias didácticas relacionadas con la ciencia, implicando relevantes innovaciones en la formación inicial y ejercicio del docente.

Por otra parte, a la hora de preguntarnos si están alfabetizados científicamente los estudiantes, veamos que el obstáculo elemental se encuentra en la carencia de motivación que tiene un alto número de alumnos. Dicha desmotivación puede darse por diferentes factores como son por ejemplo la falta de conocimientos previos, falta de interés familiar, por la televisión, ordenador etc.

4.6. Movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)

4.6.1. Historia del movimiento

A finales de la década de los 60 del pasado siglo, es cuando surge el Movimiento Internacional de Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad, situándose en el contexto histórico de las reacciones académicas, administrativas y sociales en contra del pensamiento heredado de la ciencia y la tecnología (Núñez, 1994).

Estos sentimientos nacen en la etapa del cambio institucional de la ciencia, también llamada etapa industrial o profesional, cuyo nacimiento se sitúa en el contexto de la Segunda Guerra Mundial. A pesar de que apareciera entonces se distinguen tres periodos, en cuanto a la actitud de la comunidad científica ante las consecuencias del desarrollo de la ciencia y la tecnología.

- Periodo del optimismo: de 1940 a 1955, principalmente en años de postguerra. La sociedad tenía entonces mucha confianza en el poder de la ciencia y la tecnología para progresar socialmente; se consideraba que la ciencia y la tecnología podrían restaurar los daños causados por la guerra y así mejorar la economía.

- Periodo de alerta: de 1955 a 1968 en años de la Guerra Fría (conflicto político entre EEUU y la URSS). Se generó una importante inquietud en el mundo académico y en la sociedad. Es en este periodo cuando se empieza el cuestionamiento de la ciencia y la tecnología y las consecuencias sociales que esto traía. En esta época toman

importancia los trabajos de Jacques Ellul, C.P. Snow, Thomas Kuhn, Rachel Carson, entre otros.

- Desde 1968 en Europa y Estados Unidos empezaron las acciones académicas, institucionales y de activismo social que han consolidado una reacción decisiva contra la imagen de la ciencia heredada y la tecnología, tal como los malos impactos que tienen en la sociedad.

Hoy en día, el Movimiento Internacional de Estudios CTS afianza las bases de la nueva visión social de la actividad tecnocientífica, intentando superar la imagen tradicional.

4.6.2. Objetivos del movimiento

En la “Conferencia Mundial sobre la Ciencia para el siglo XXI”, patrocinada por la UNESCO y el ICSU (*Internacional Council for Science*), fue creada la “Declaración de Budapest sobre la Ciencia y el uso del saber científico” (UNESCO-ICSU, 1999a) y el “Proyecto de programa den pro de la ciencia: Marco general de acción” (UNESCO-ICSU, 1999b). En el punto 34 del primer documento se declara lo siguiente:

Hoy más que nunca es necesario fomentar y difundir la alfabetización científica en todas las culturas y en todos los sectores de la sociedad, (...) a fin de mejorar la participación de los ciudadanos en la adopción de decisiones relativas a las aplicaciones de los nuevos conocimientos.

Los objetivos fundamentales del movimiento CTS son:

- Impulsar la alfabetización científica, considerando la ciencia una tarea relevante socialmente, y partiendo de la cultura general en la población moderna.
- Promover inclinarse en el estudio científico y tecnológico en la sociedad, acompañado de responsabilizarse críticamente.
- Fomentar el desarrollo de actitudes y prácticas democráticas de relevancia social, relacionadas con la innovación tecnológica.

4.6.3. Estudios CTS

Los estudios CTS son el conjunto de todos los estudios que se están llevando a cabo desde la década de los 60 hasta hoy en día en diferentes partes del mundo, refiriéndose a los esfuerzos teóricos y prácticos que comprenden el estudio crítico de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. Para enriquecer dicho concepto, es necesario profundizar en los componentes y rasgos fundamentales:

Hoy en día, los estudios CTS están formados por cuantiosos proyectos sociológicos, históricos y filosóficos que rechazan el intelectualismo de la ciencia, critican la concepción de la tecnología como ciencia aplicada y neutral y condenan la tecnocracia.

Son relevantes puesto que dan fundamento a una gran área en investigación académica, política pública y educación. La orientación que tiene es crítica e interdisciplinar, puesto que, se reúnen materias de Historia, Filosofía, Tecnología, la Sociología de la ciencia etc.

Existen dos tradiciones; la europea y la norteamericana, que han tenido gran influencia en el desarrollo de los estudios CTS. La europea, le ha dado más importancia a la ciencia, y ha puesto en un segundo plano la tecnología. Por el contrario, en los Estados Unidos, han enfatizado más en las consecuencias sociales de la tecnología.

No sólo han sido estas dos tradiciones las que han contribuido al desarrollo de la nueva visión social de la ciencia, ya que por ejemplo la tradición ex-socialista (URSS, Alemania, Checoslovaquia, Polonia, Bulgaria), ha tenido mucha relevancia y han sido olvidadas intencionadamente. Esta tradición es importante que se estudie, ya que sus bases conceptuales no han caducado (Álvarez, 2004).

Esta tradición ex socialista se caracteriza por dos tendencias sobresalientes:

1. Los estudios cienciológicos: protagonizados por soviéticos y socialistas de Europa oriental. Trataron de proclamar una ciencia integral sobre la ciencia que tenía aportaciones filosóficas, lógicas, históricas, sociológicas, metodológicas de la información, psicológicas de la creación científica, económica y más disciplinas relacionadas con los estudios sobre ciencia y tecnología.

2. Los estudios sobre problemas filosóficos de las ciencias particulares: protagonizados por M.B. Kedrov, T. Pavlov, V. Sadovski, P. Gaidenko, Fedosiev, Meliujin, Kedrovski y otros, se llevaban a cabo interpretaciones filosóficas, lógicas etc

sobre distintas problemáticas de las ciencias como son las matemáticas tanto de las ciencias naturales como de las sociales.

4.6.4. ¿Cuál es la visión de la ciencia y tecnología que mantiene el Movimiento Internacional de Estudios CTS?

Diferentes pensadores de la postguerra intentaron terminar con el empirismo lógico (corriente de la filosofía de la ciencia que defiende el método científico como única forma válida de conocimiento), desarrollando su punto de vista del método científico, recurriendo a nuevas formulaciones teóricas que esclareciesen la naturaleza compleja de la ciencia (observación, hipótesis, etc.)

Los tres principios más relevantes de esa reacción antipositivista (las ciencias sociales deben rechazar el método científico en el desarrollo de investigaciones) eran los siguientes:

- Fragilidad del conocimiento inductivo
- Carga teórica de la observación
- Infradeterminación (compatibilidad entre distintas teorías con los datos observados, sin ser suficiente la evidencia empírica a la hora de elegir entre diferentes teorías)

Estos principios, estaban estrechamente ligados a los fenómenos constituyentes del principal objeto de las discusiones filosóficas, de tal forma que la filosofía de la ciencia limitaba los problemas relacionados con la ciencia, y casi nada los de la tecnología.

Thomas Kuhn hizo una propuesta en 1962 de hacer un cambio histórico-sociológico como ejemplo revolucionario, apoyándose en la obra de Ludwig Fleck, en su obra “La génesis y el desarrollo de un hecho científico; para una teoría del estilo y del colectivo del pensamiento”, que se publicó en 1933.

La polémica obra de Kuhn “La estructura de las revoluciones científicas” (1962), la debatieron varios autores apuntalando los llamados “factores no epistémicos” en el estudio de la ciencia. Asimismo, esta obra causó una fuerte impresión en la filosofía de la ciencia, al revelar la dinámica de la ciencia desde la Historia y la Sociología del conocimiento.

Por lo tanto, esta obra es considerada en los años 60 como un modelo alternativo, que propone abandonar el modelo positivista. Kuhn expone cambios en tres disciplinas como son la Sociología de la ciencia, Historia de la ciencia, y Filosofía de la ciencia.

Entre los elementos más relevantes de su propuesta, está que clasifica las etapas de la disciplina científica, como:

1. Preparadigmática: diferentes escuelas luchan por el dominio de cierto campo de investigación
2. Los investigadores acuerdan un conjunto unificado de presupuestos básicos.

Para Kuhn, el término de “paradigma” tiene dos sentidos: por un lado estaría el logro o la realización precisa, y por el otro lado estaría el grupo de compromisos repartidos o “matrices disciplinarias”.

- Ciencia normal: se catalogaba tradicionalista, donde se solucionan los enigmas sobre la base del consenso, por lo tanto, hace que el paradigma sea más preciso, aprobando una posición de estabilidad creadora de estereotipos.

- Crisis o inicio de ciencia extraordinaria: surge cuando los paradigmas vigentes no pueden resolver las anomalías. Entonces es cuando surgen las reflexiones filosóficas y se proponen las teorías alternativas, alterando el paradigma decadente.

- Revolución científica: conlleva cambiar de paradigma.

- Nueva ciencia normal: se establece un nuevo paradigma.

Según Kuhn los paradigmas son, en el contexto de revolución científica, inconmensurables. Por lo tanto, la vía que toma Kuhn para demostrar una teoría es el consenso.

Para desarrollar su nueva visión de ciencia Kuhn, se sustenta en un método dinámico y en un enfoque historicista, permitiéndole así afirmar que los integrantes de la empresa científica cambian sus métodos, percepciones, criterios de evaluación etc.

Desde el punto de vista de Kuhn

...la ciencia se presenta como un proceso donde las subjetividades tienen un peso fundamental. Las influencias de las adscripciones disciplinarias, los marcos conceptuales, las ideas filosóficas, valores, dogmas, prejuicios y lealtades, son

reconocidas como elementos influyentes en la ciencia con tanto peso como las pruebas lógicas y los respaldos empíricos. (Núñez, 1994, p.7-19)

Imre Lakatos sugiere un modelo de demarcación entre ciencia y no ciencia, para de esta forma restaurar la Historia de la ciencia como un avance racional. Fue influenciado por Popper. Este autor desarrolló un *falsacionismo* sofisticado, ya esbozado en Popper (1972), en el cual trataba de integrar el giro Kuhniano en el estudio de la ciencia.

Lakatos quiso crear un metalenguaje unificando todas las ciencias y también intentó diferenciar el conocimiento científico del conocimiento cotidiano y de las formas pre y pseudo científicas. En la teoría de este, no se sabía cuando era el momento de abandonar un programa por haberse estancado, o cuándo debe apoyarse por su carácter progresivo.

Para finalizar, un importante aporte de Lakatos fue la clasificación que hizo de las teorías generales sobre la ciencia:

- Induccionismo: extracción a partir de diferentes observaciones o experiencias, el principio general que está implícito en las creencias.
- Convencionalismo: actos basados en ideas generalizadas que por conveniencia social se consideran como verdaderos.
- Falsacionismo: doctrina epistemológica aplicada a las ciencias, que propone la falsabilidad como criterio para distinguir lo que es ciencia de lo que no lo es.

4.7. Participantes en el proceso de alfabetización científica

Viendo que la alfabetización científica se ha convertido en un componente fundamental de la cultura actual, consideramos que todo el profesorado independientemente de la especialidad y el nivel debería de estar formado para hacer una contribución efectiva a la alfabetización científica de la población (Cañal, 2004).

Interactuar con diferentes sujetos y realidades científicas para comprender y actuar de manera racional implica conocer las bases del código particular la ciencia, dotado de conceptos y procedimientos específicos, cuya posesión posibilita la apropiada conexión con la naturaleza y procesos materiales.

Por lo tanto, la alfabetización científica incumbe el conjunto de educación escolar y a la totalidad de la cultura básica de los habitantes (Gil y Vilches 2001; Vilches y Gil, 2003)

5. IMPLICACIONES PARA CONSEGUIR LA ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA

La aptitud para utilizar la curiosidad, usar diferentes sentidos, interés por explorar etc, depende de los procesos de enseñanza y aprendizaje vividos. Por lo tanto, al igual que se necesita una alfabetización lingüística, matemática etc, es importante recibir una alfabetización científica que nos inicie en la interacción con las cosas y fenómenos del mundo que nos rodea.

El procedimiento principal que tienen los niños sobre los objetos para cimentar sus conocimientos sobre el medio son la observación el diálogo, y la reflexión sobre lo ocurrido.

La abundancia de conocimientos que tiene el niño sobre el entorno están ligados con la continuidad, calidad y la diversidad de las experiencias que ha tenido, ya que estas aportan la base empírica imprescindible en el desarrollo y fortalecimiento de la motivación que conllevan los procesos cognitivos (Cañal, 2006).

Pero... ¿Cómo puede introducir la escuela ciertos procesos iniciales de la alfabetización científica?

Antiguamente, el proceso de enseñanza y aprendizaje se guiaba por el descubrimiento del medio por los alumnos. Es decir, consideraban a los niños como pequeños científicos siendo así capaces de aprender por sí mismos. Esta concepción actualmente ha cambiado. Se define la **investigación escolar** como:

Estrategia de enseñanza en la que, partiendo de la tendencia y capacidad investigadora innata de todos los niños y niñas, el docente orienta la dinámica del aula hacia la exploración y reflexión conjunta en torno a las preguntas que los escolares se plantean sobre los componentes y los fenómenos característicos de los sistemas sicionaturales de su entorno, seleccionando conjuntamente problemas sentidos como tales por el alumnado y diseñando entre todos planes de actuación que puedan proporcionar los datos necesarios para la construcción colaborativa de soluciones a los interrogantes abordados, de manera que se satisfaga el deseo de saber y comprender de los escolares y, al mismo tiempo, se avance en el logro de los

objetivos curriculares prioritarios, en este caso relativos a los procesos de alfabetización científica. (Cañal, Pozuelos y Travé, 2005, p.6-12)

Aquí, las unidades didácticas se estructuran en torno a la investigación escolar incluyendo secuencias de actividades organizadas en base a procesos de planificación, de búsqueda de información, de estructuración de conocimientos y de evaluación.

Los **procesos de planificación** (Cañal, 2006) requieren de actividades de tipo:

- Actividades de orientación: entre todos los compañeros seleccionan el objeto de estudio.
- Actividades de expresión y contraste: surgen interrogantes entre las ideas previas que ellos tienen y el objeto de estudio. Estas actividades sirven para reflexionar y, para emitir sus propias hipótesis. Se determina qué saben y qué quieren saber.
- Actividades de planificación del estudio: entre todos deciden las cuestiones y las dudas que se van a trabajar, y se determina el qué se hará, cuándo y cómo.

Los **procesos de búsqueda**: se lleva a cabo lo propuesto, dando respuestas así a las preguntas planteadas previamente.

- Actividades de exploración: se buscan fuentes de información mediante procedimientos de observación, encuesta, experiencia etc.
- Actividades de selección y registro de la información: se selecciona la información de manera coherente.

Los **procesos de estructuración**: trabajan con la información recogida, relacionando los conocimientos previos que tenían, avanzando así en la comprensión.

- Actividades de estructuración específica: se trabaja con la información resumiéndola, relacionándola, criticándola etc. Para dar una respuesta a las preguntas investigadas.
- Actividades de estructuración general: se fortalecen los conocimientos obtenidos. Se relaciona lo aprendido con otros problemas, contextos etc. integrándose en esquemas de comprensión.

- Actividades de comunicación: para que los alumnos sean conscientes y valoren el proceso que han seguido, harán exposiciones para comunicarlo a otros alumnos.

Los **procesos de evaluación**: desarrollan actividades para comprender el proceso que han seguido.

- Actividades de revisión: analizan todo lo realizado como, por ejemplo; como han trabajado, los retos conseguidos, las dificultades que han podido surgir, etc.
- Actividades de elaboración de conclusiones: entre todos, llegan a conclusiones grupales y personales para mejorar la enseñanza y aprender en interacción con los demás.

Todos estos procesos que he mencionado anteriormente, que pueden trabajarse en **unidades didácticas**, proporcionan una metodología llamativa para los alumnos y resultan útiles para desarrollar los objetivos de la alfabetización científica.

Trabajos de Tonucci (1995, 2001), Diez (2001), Mérida (2002), Ramos (2004) y muchos más, hablan de la importancia de los procesos de alfabetización científica en niveles básicos.

Tonucci (1995, 2001): “El niño y la ciencia”. Habla sobre cómo enseñar ciencia a los niños pequeños puede parecer una tarea complicada y para evitar eso debemos ser conscientes de que los niños van formando sus propias teorías explicativas, al igual que los científicos para entender la realidad que les rodea. Por lo tanto, ahí es cuando entra en juego el rol del profesorado proponiendo actividades de investigación para que los niños sean conscientes de que ya poseen ciertos conocimientos y formulen nuevas teorías. Por lo tanto, este autor propone dos métodos para enseñar ciencia a los niños:

a) Presentar la ciencia a los niños mediante conceptos simples, hace reflexionar cómo la escuela persigue la idea de que los niños no son capaces de entender realidades complejas, al no ser que la escuela facilite dicho conocimiento de forma adaptada para una mejor comprensión.

b) Exponer la ciencia a los niños mediante conceptos complejos, de forma simple. Un ejemplo sería explicar el sistema circulatorio, de forma muy simple para una buena comprensión.

Diez (2001): “El dinosaurio de Alba”. Trata sobre un proyecto de trabajo que es llevado a cabo en la escuela de infantil “Aire Libre”, situada en Alicante. Es un modo diferente de concebir el aprendizaje, como algo placentero, alegre y alcanzable que está en nuestras manos.

Mérida (2002): “¡¡Mira...se han convertido en mariposas!!”. Trata sobre un grupo de Infantil en; que llevan a cabo el proyecto de los gusanos de seda. Es una forma más cercana para que los niños sientan curiosidad sobre las necesidades que tienen dichos gusanos, el hábitat en el que viven, su alimentación, cómo se reproducen etc. Además, las familias tienen un papel fundamental para incrementar la motivación de sus hijos, compartiendo entre ellos los conocimientos aprendidos.

Ramos (2004): “Investigando la génesis y desarrollando el cuerpo humano en el primer ciclo de primaria”. Intenta explicar cómo se puede enseñar ciencia en la escuela, tomando como punto de partida la cultura cotidiana de cada alumno y de ahí en adelante ir desarrollando la construcción de conocimientos científicos. Además, expone cómo es una tarea difícil si no está acompañada de un buen enfoque metodológico y un buen entorno en el que se puedan debatir diferentes conocimientos, contrastar hipótesis, llevar a cabo experimentos etc., de tal forma que el alumno vaya nutriéndose de diferentes conocimientos cada vez más complejos.

Otra forma de introducir la ciencia en infantil además de las unidades didácticas sería a través de los **proyectos**:

A la hora de adaptar un tema científico, hay que tener en cuenta las características de cada momento del desarrollo, teniendo en cuenta que los niños pueden entender temas sencillos de cualquier campo de la ciencia. Es por ello, que ha sufrido unos cambios fundamentales la enseñanza y el aprendizaje de conocimientos científicos. Varios autores como Ausubel, Novak, y Hanesian (1982), Bruner (1987) y Piaget e Inhelder (1982) señalan que el niño aprende significativamente cuando sabe hacer relaciones entre nuevos conceptos científicos, con las estructuras cognitivas previamente desarrolladas. Es decir, el aprendizaje se produce con la interacción entre la experiencia y conocimientos que posee el niño en la realidad. Es en ese momento cuando el niño interactúa con el medio para hacer diferentes experimentos.

Por lo tanto, los proyectos didácticos tienen gran importancia como procesos de investigación, ya que su uso es completamente diferente al método tradicional de enseñanza. Albornoz, Ramírez y Escalona (2008) señalan que en las clases tradicionales los niños se frustran a causa de la rutina. Distintos investigadores, entre otros; Dávila, Contreras, Belandria, Dávila y Escalona (2008), señalan cómo aumenta la motivación y la participación cuando se trabaja en base a proyectos, destacando un avance conceptual.

Estos proyectos llevan a cabo diferentes actividades típicas de la investigación como por ejemplo formular problemas, elaborar hipótesis y comprobar esas hipótesis. De esta forma, el niño desarrolla habilidades cognitivas, psicomotoras, socioafectivas etc, promoviendo la curiosidad por explorar diferentes aspectos relacionados con el medio natural (Goris, 2007).

Según el Diseño Curricular de Educación Inicial:

El proyecto es una herramienta o una estrategia pedagógica que permite integrar el proceso de aprendizaje a hechos de la vida real, en las cuales niños y niñas se enfrentan con el mundo a través de la acción, desarrollando los aspectos cognitivos, psicomotores, socioafectivos, físicos y del lenguaje. (Ministerio de Educación y Deportes, 2005, p. 84)

5.1. Qué hacer como docente

Para conseguir que los ciudadanos tengan una buena alfabetización científica, es necesaria una adecuada alfabetización de los educadores. Para ello, es indispensable conocer las creencias, actitudes y comportamientos que tienen los maestros ante las ciencias en general y ante su enseñanza y aprendizaje, siendo estos elementos fundamentales.

Como señala Tapia (2005), una vez que se conocen los factores que en cada persona pueden condicionar la motivación de los escolares, sabríamos qué modos de actuación del docente construirían contextos en que se favorezca la motivación por aprender. Tapia (1991, 1992), hace referencia a tres factores que inciden en el interés y esfuerzo de los niños:

- Lo que supone para los niños el conseguir aprender lo que se les propone, depende de los tipos de metas que concedan más importancia.

- La posibilidad que cada niño considera que tiene a la hora de afrontar dificultades, que es lo que implica conseguir lo propuesto, depende de cómo saber superar dichos obstáculos encontrados.

- Lo que el niño piensa que le va a costar referente al tiempo y esfuerzo conseguir los aprendizajes perseguidos, aun sintiéndose capaces de superar y lograr dichos aprendizajes.

El enseñar conceptos científicos, hoy en día tiene un domino propedéutico que beneficia los aprendizajes memorísticos de contenidos de baja importancia personal y social, perjudicando así el interés de los alumnos (Banet, 2007). Es por ello por lo que surge la incógnita de qué hacer como docente de ciencias. Inicialmente, es fundamental despertar el interés por la ciencia, fomentando en los niños la motivación por aprenderla (Claxton 1984).

Como menciona Beltran (1993), comprendemos la motivación como el conjunto de procesos implicados en la activación, dirección y persistencia de la conducta; y se distinguirían en dos tipos de motivaciones: la extrínseca y la intrínseca.

- Motivación extrínseca: es la que no tiene mucha relación a la ciencia, como por ejemplo pueden ser los premios o los castigos

- Motivación intrínseca: es por la propia de la ciencia.

Para promover la motivación intrínseca de los alumnos por la ciencia, hay que conocer las ideas previas y conocimientos que tienen acerca de ella. De esta forma relacionando los conocimientos que ellos tienen y los puntos de interés, debemos de generar otros intereses, relacionados con estos primeros.

Para llegar hacerlo, es imprescindible desarrollar estrategias didácticas relacionadas con los intereses de cada uno, un cambio de rol para que de esta forma los alumnos incrementen su participación, etc. Una mayor motivación, se produce en la interacción social en el aula, como señalan Pozo y Gómez (2001).

Por lo tanto y para concluir, la principal carencia con la que debemos combatir es la falta de motivación por la ciencia, ya que los alumnos creen que no les gusta la ciencia.

5.2. Evaluación del profesorado

Teniendo en cuenta la influencia del profesorado de infantil sobre los puntos de vista que tengan y la práctica que lleven los niños en esta etapa, la educación científica que procuran es de gran valor. Con este fin, la institución STEM (The Israeli National Teachers) desarrolló un programa de dos años de duración para entrenar a profesores de infantil provenientes de diferentes culturas, con el fin de desarrollar sus habilidades profesionales y de liderazgo en ciencias de Educación Infantil.

Dicho programa, promovía el profesionalismo, la Comprensión y el liderazgo en la Educación científica, ofreciendo el aprendizaje experimental y reflexivo, enriquecimiento de conocimientos y empoderamiento.

El **objetivo** de este programa era identificar las formas en que los profesores de infantil con un entorno cultural diferente desarrollan sus capacidades profesionales de enseñar ciencia. Uno de los objetivos, era explorar qué características (p.ej. la curiosidad, antiguas experiencias, cultura) apoya el desarrollo de liderazgo de la educación de científica entre los participantes del programa.

Actualmente, hay escasa información disponible relacionada con estas preguntas entre los maestros de infantil. Para ello, se aplicaron instrumentos de investigación cuantitativos y cualitativos, que se describen más adelante en el texto.

El programa estaba basado en los siguientes conceptos:

- Fortalecimiento y autoeficacia: con el fin de mejorar el fortalecimiento y autoeficacia del liderazgo de los docentes, aproximadamente el 30 % de las horas de trabajo fueron dedicadas a talleres bajo la supervisión de un consultor de organización y un especialista de desarrollo personal.
- Mayor conocimiento - anima a atreverse y actuar: El enriquecimiento de conocimiento científico aumenta la confianza y el entusiasmo de los educadores para enseñar ciencia (Torquati et al., 2013).
- Aprendizaje basado en proyectos (PBL). Se solicitó a participantes que realizaran un proyecto científico diseñado para incorporar características PBL.

Durante el curso de dos años, los profesores debían presentar un porfolio individual de sus resultados.

La metodología que se llevó a cabo fue la siguiente:

- Participantes: estuvo compuesta por 47 profesores de infantil (masculinos). La mayoría de los participantes tenía una licenciatura (72.3 %), y el resto tenía el Grado de Maestro. La mayor parte de participantes (el 81 %) enseñaron en entornos urbanos.

- Instrumentos de investigación: El estudio combinó instrumentos de investigación cuantitativos y cualitativos:

- Cuestionario sobre percepción de naturaleza de la ciencia, desarrollado sobre las bases del cuestionario de Fleener (1996), compuesto por treinta y cinco declaraciones (Aflalo, 2013).

- Análisis cualitativo del porfolio. Tiene que incluir documentación de rediseño de un lugar de clase que fomente la exploración científica de los niños; transcripciones y análisis de interacciones mediadas con un grupo pequeño de niños; reflexión sobre los procesos y cambios que los profesores han experimentado.

- Informe de tarea de liderazgo: describe la orientación que los maestros de infantil brindan a un amigo, dirigiendo a este en la planificación y realización del PBL científico en su aula de infantil.

- Y otros.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes: el cuestionario de actitudes reveló que el 97 % de los participantes estuvieron de acuerdo con que la educación científica debería comenzar en infantil. El 57% por ciento señalaron que ellos se sienten confiados en su conocimiento científico. Sin embargo, en cuanto a otra declaración, el 91 % respondió que sienten la necesidad de adquirir más conocimientos en los temas que ellos tienen planificado enseñar. El 70 % de los participantes expresaron su deseo de ampliar su conocimientos y experiencias en procesos de investigación. A pesar de ello, en general las actitudes de los profesores fueron positivas ante la ciencia escolar.

En la edición de mayo de 2004 de un diario argentino llamado La Nación, hay un artículo titulado “Mala nota para 108 profesores de ciencias naturales” en la que evalúan a profesores de licenciatura y bachillerato encargados de enseñar biología. Evaluaron mediante un cuestionario que requería razonar científicamente cuestiones que tenían que ver con la teoría de la evolución. Dicha evaluación se llevó a cabo por el Centro de Formación e Investigación para la Enseñanza de las Ciencias de la Universidad de Buenos Aires (CEFIEC). En los resultados, podemos observar varios aspectos como por ejemplo los siguientes:

- El 78% de los profesores, tuvo respuestas erróneas.
- La mayoría de los errores, fueron causados por opiniones equívocas generalizadas de hace más de un siglo acerca de la ciencia.

5.3. Errores formativos

Abundantes estudios de Fernández, Gil, Carrascosa, Cachapuz, y Praia (2002) destacan unos errores en el diseño de formación. Estos son los siguientes:

- Inciden en que uno de los mayores fallos a la hora de diseñar la formación inicial del docente es tomarla como inicial, ya que los alumnos tienen una serie de conocimientos y poseen unos comportamientos hacia el proceso de enseñanza-aprendizaje, siendo estos el resultado de formación obtenida “ambientalmente” (Sacks, Miller, Jay-Gould, Kevles y Lewontin, 1996).

- Otro fallo relacionado con el anterior es persistir utilizando estrategias de formación mediante una vía acumulativa.

El no darse cuenta de estos problemas, se manifiesta en la carencia de diagnósticos para instrumentar estrategias racionales de formación y capacitación del profesorado, y en no saber razonar epistemológicamente y metodológicamente bien tanto en temas científicos como en pedagógicos de la enseñanza. Esto último, es lo que lleva al tercer fallo, al promover lo “nuevo”, querer olvidar ciertos aspectos biográficos e históricos implicados.

5.4. Selección del conocimiento escolar para la vida cotidiana

La corriente de la alfabetización científica expone que la ciencia y la vida cotidiana están estrechamente ligadas, asegurando que la esencia de dicha alfabetización supone saber aplicar los conocimientos científicos en el día a día (Collins, 1997; Jenkins, 1993).

A pesar de que la ciencia escolar en el día a día de los escolares sean un ideal que muchos defienden, pocos autores han estudiado las complejidades que ello conlleva (Pozo es una excepción desde el paradigma cognitivo, 1999). Es por ello, que no hay las suficientes herramientas conceptuales, ni vocabulario aprobado como para analizar dicha relación. Es complicado averiguar si los alumnos utilizan conocimientos científicos para resolver problemas ordinarios conectando así la ciencia escolar con la vida cotidiana.

Según piensan muchos autores, la vida cotidiana tiene un carácter motivacional, y debe emplearse como punto de partida. Según otros autores, esta debería ser el principal motor del aprendizaje y aplicación de conocimientos científicos, hasta llegar a solucionar los problemas importantes de su sociedad. Como por ejemplo podría ser el nivel de contaminación del río más cercano. Aquí se encuentran los seguidores del movimiento Ciencia, Tecnología y Sociedad (Osorio, 2000; Vilches, 1999; Solomon, y Aikenhand, 1994; Yager, 1996).

Clasificar los significados del uso que hacemos de la ciencia escolar en el día a día es muy difícil. Por ello, para examinar las complejidades de cómo usar la ciencia en el día a día, vamos a analizar un tópico ya que considera tener muchas aplicaciones a la vida cotidiana; como es el ejemplo de la electricidad. Este tema sería un claro ejemplo de ciencia escolar aplicada en la vida cotidiana; estudiado cómo los circuitos eléctricos, que debería ser parte de la alfabetización científica (McDermott y Shaffer, 1992).

5.5. Transposición del conocimiento científico al conocimiento escolar

En el siglo XXI se han producido unos avances que requieren de la ciencia y la tecnología, de tal modo, que estos afectan a la vida cotidiana de la sociedad.

Este cambio se observa en la demanda del conocimiento científico y tecnológico a la hora de tomar diferentes decisiones. Hoy en día, la mayoría de la sociedad no tiene

muchos conocimientos acerca de la naturaleza de la ciencia y la tecnología, que han modernizado el mundo (Jenkins; 1997; Layton, 1994a).

En las escuelas escasas veces se estudia la relación entre ciencia, tecnología y sociedad, y rara vez se discute la naturaleza de la tecnología (AAAS, 1997).

Tener escasos conocimientos tecnológicos produce un problema llamado bajo nivel de alfabetización científica, y esto conlleva a no saber entender y transformar la realidad que les rodea.

A pesar de que hagan distintas sugerencias sobre alfabetizaciones científicas, el mayor porcentaje que han sido informadas no le dan a la tecnología la importancia que requiere en la sociedad actual del mundo moderno (véanse por excepciones Jenkins, 1997; Layton, 1994a).

Por otro lado, la llamada de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia sobre alfabetización científica hace hincapié en el conocimiento tecnológico que deben adquirir los ciudadanos, comenzando con el informe de educación en tecnología que presentó la AAAS al final de los años ochenta (Johnson, 1989).

Este informe sorprendió a la comunidad de educadores en tecnología, poniendo el foco de atención en cambiar la educación a una más tecnológica para la sociedad moderna (Lewis, 1991). Concluyendo, esto motivó a trabajar más en el conocimiento tecnológico siendo así necesario para la alfabetización (International Technology Education Association, 2000).

Partiendo de la base de la noción de Alfabetización Científica de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia, vamos a analizar el concepto de transposición didáctica, entendiéndose como un movimiento de conocimientos científicos a escolares, dirigido por la investigación en didáctica de las ciencias.

Pasar del conocimiento científico al escolar, requiere integrar los saberes científicos a los sistemas educativos, siendo estudiada por diferentes teóricos de la educación (Dewey, 1902; Schwab, 1973; Bernstein, 1975; Chevallard, 1991). Normalmente, el pasar de dichos conocimientos sucede espontáneamente, o es planificado en poco tiempo.

Muchos creen que los conocimientos son creados socialmente, y para introducirlos en la enseñanza es necesario que tengan modificaciones (Vernet, 1975; Chevallard, 1991). Dicho proceso de introducir de saberes científicos a escolares crea ciertos problemas teóricos y prácticos relevantes. A continuación, analizaremos a lo que esto afecta, que sería la alfabetización científica y tecnológica.

Introducir los saberes científicos a los escolares, se produce espontáneamente, de forma que no se estudian las implicaciones a largo plazo. Pocos previeron la implicación social al introducir la física newtoniana en el discurso escolar, y menos todavía en el público.

Esta física ha supuesto una visión mecanicista del mundo. Esto se debe a que varios fenómenos físicos se explicaron mediante aparatos, diferentes intelectuales difundieron el poder del paradigma Newtoniano hacia los campos sociales. Por lo tanto, apreciaban más las explicaciones cuantitativas a las cualitativas. Esta visión impactó en los académicos, Pero lo más relevante es que al no planificar a largo plazo, no se ha debatido cómo los conocimientos científicos (p.e, la física newtoniana) puede llegar a ser de utilidad en la vida cotidiana de quien lo aprende.

Por lo tanto, hay dos visiones relevantes:

- Planificación del conocimiento científico como saber escolar
- El impacto que pueda causar un cierto conocimiento científico en la vida cotidiana de los ciudadanos.

Resulta complicado aclarar los criterios de translación de saberes científicos al discurso escolar. A pesar de que varios científicos se han interesado en la educación y han redactado libros de texto, los escritores de libros escolares ponen más peso en la translación de conocimientos científicos, que dichos científicos.

Los escritores de libros llevan a cabo una práctica sin fundamentación teórica. Muchos de ellos no incluyen lo que se conoce del aprendizaje de las ciencias, por lo tanto, aceptan el criterio simplista basándose en que el discurso escolar es una interpretación dirigida a los niños que proviene del conocimiento del experto.

En estos treinta años atrás, la translación del conocimiento científico al escolar ha sido transformado bruscamente por investigar en la didáctica de las ciencias, que ahora pone

énfasis en escoger y adaptar los conocimientos científicos a sistemas educativos. A este fenómeno se le denomina fenómeno de transposición didáctica (Chevallard, 1991).

Numerosas transformaciones en la enseñanza de las ciencias se produjeron en torno a los años ochenta y noventa en diferentes lugares del mundo esclarecen este fenómeno (AAAS, 1990, 1997; National Research Council, 1996). Surgió una interpretación del discurso científico escolar renombrado como alfabetización científica, debido a una emergente investigación en didáctica de las ciencias.

5.6. Criterios de la transposición didáctica

Estos criterios están formados por unos elementos que fomentan el discurso científico escolar más importante y con más sentido para la vida cotidiana. Aquí encontramos los siguientes:

- Fomentar ciencia para todos los ciudadanos, no sólo para aquellos que en un futuro quieran ser científicos (democratización)
 - Reducir la cantidad de contenido (no por más contenido será mejor)
 - Fortalecer la conexión entre los contenidos que se enseñan (mayor vínculo entre las diferentes ciencias como las matemáticas y la tecnología)
 - Aumentar la importancia de la ciencia, matemática y tecnología aprendida para el día a día (relevancia)

6. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES

Actualmente, la alfabetización científica está presente en nuestro día a día y muchos todavía no le otorgan la importancia que tiene, ya que muchos piensan que la principal función de estos aprendizajes es que permiten proseguir estudios científicos. Sin embargo, ésta es una afirmación falsa.

Es por ello que los maestros de Infantil debemos introducir la ciencia en los colegios desde edades tempranas, para que los niños se vayan familiarizando con diferentes situaciones científicas en el día a día, y sientan curiosidad de aprender más. El papel del profesorado es relevante, pues en gran parte, dependerá de él cómo los niños interioricen la ciencia, y tengan la motivación de seguir aprendiendo.

Desde mi punto de vista, para aumentar el nivel de competencia científica, que los sucesivos informes PISA señalan que es bajo en España, hay que concienciar a la población de que no sólo son importantes las matemáticas y la lengua, sino de que las áreas de ciencias son también muy relevantes.

El papel de los padres para la alfabetización científica desde edades tempranas es muy importante: deben fomentar el diálogo en relación a observaciones sobre el entorno, cosas que el niño ha aprendido, cosas nuevas que quiere aprender, etc. La inclusión de los padres en el aula para realizar diferentes experimentos o aprendizajes científicos podría ser una alternativa para concienciar a los padres de la importancia que éstos tienen.

Es importante, desde todas las instancias, ir cambiando la visión errónea acerca de la ciencia (positivista, inductivista) que hoy en día persiste.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cajas, F. (2001). Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. *Investigación didáctica*, 19, 243-254.
- Cañal, P. (2006). La alfabetización científica en la infancia. *Aula de Infantil*, 33, 5-9.
- Cañal, P. (2004). La alfabetización científica: ¿necesidad o utopía?. *cultura y educación*, 16, 245-257.
- Cañal, P., Pozuelos, J.F., Travé, G. (2005). *Proyecto curricular investigando nuestro mundo (6-12). Descripción general y fundamentos*. Sevilla: Díada.
- Carlos J. Finalay. (2004). El movimiento de estudios ciencia- tecnología- sociedad: su origen y tradiciones fundamentales. *Instituto superior de ciencias médicas*, 1, 2-26.
- Coden Lviddg. (Junio 2003). revista latinoamericana de lectura. *Lectura y vida*, 2, 3-15.
- Díez, M.C. (2001). El dinosaurio de Alba. *Revista Investigación en la Escuela*, 43, 73-84
- García-Carmona, A., Criado, A.M., Cañal, P. (2014) Alfabetización científica en la etapa 3-6 años: un análisis de la regulación estatal de enseñanzas mínimas. *Enseñanza de las ciencias*, 32 (2), pp. 131-149
- Guadalupe, M., Ramiro, J. (2008). Alfabetización científica, epistemología y docencia. *Enseñanza e investigación en psicología*, 13, 177-185.
- José M^a Sabariego, Manzanares, M. (2006). Alfabetización científica. Palacio de Minería: AEI.
- M^a Teresa Ocaña, Quijano, R.; M^a del Mar Toribio. (2013). Aprender ciencia para enseñar ciencia. IX congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias , 2545-2551.
- Mérida, R. (2002). ¡¡Mira...se han convertido en mariposas!! *Kikiriki. Cooperación educativa*, 67, 55-60.
- Ornit, L., Shechter, T., Abramovich, A. (2017). Developing leadership in preschool science education- the significance of cultural background
- Pasek, E., Matos, Y., Villasmil, T. y Rojas, A. (2010). Los proyectos didácticos y la ciencia en educación inicial. *Acción pedagógica*, 19, 134-144.
- Raffo, D. (1990). En Educación para todos los pobres. *Revista Latinoamericana de Comunicación*, 33,51-55.
- Ramos, J. (2004). Investigando la génesis y desarrollo del cuerpo humano en el primer ciclo de primaria. *Investigación en la escuela*, 52, 19-44.

Spektor -ley, O., Kesner, Y. y Mevarech, Z. (2013). Science and Scientific Curiosity in Pre-school. The teacher's point of view. *International Journal of Science Education*, 35(13), 2226-2253.

Tonucci, F. (1995). *El niño y la ciencia. Con ojos de maestro*. Buenos Aires: Troquel.