



**Universidad de Valladolid**

**Facultad de Educación de Segovia**

**GRADO EN EDUCACIÓN INFANTIL**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

*El Método Científico, una puerta abierta a la  
enseñanza de las ciencias y el desarrollo del  
Pensamiento Visible*

**Curso 2019-2020**



**Autora:** María Alonso Vela

**Tutora académica:** Cristina Gil Puente

# TÍTULO

*El método científico, una puerta abierta a la enseñanza de las ciencias y el desarrollo del pensamiento visible*

# AUTORA

María Alonso Vela

# TUTORA ACADÉMICA

Cristina Gil Puente

# TITULACIÓN

Grado en Educación Infantil

# CURSO ACADÉMICO

2019/2020

# FACULTAD

Facultad de Educación

Campus María Zambrano de Segovia

Universidad de Valladolid



---

**Universidad de Valladolid**



**CAMPUS PÚBLICO  
MARÍA ZAMBRANO  
SEGOVIA**

*Lo esencial es invisible a los ojos*

Antoine de Saint-Exupéry

En coherencia con el valor de la igualdad de género asumido por la Universidad de Valladolid, todas las denominaciones que en este Trabajo de Fin de Grado se efectúan en género masculino, cuando no hayan sido sustituidas por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino.

Asimismo, advertimos del uso de la séptima edición de la normativa APA para la citación y referenciación de este Trabajo de Fin de Grado.

## **RESUMEN**

En la actualidad las ciencias como contenido de enseñanza-aprendizaje se caracterizan por su poca presencia en las aulas de Educación Infantil. El presente trabajo tiene como objetivo principal el diseño de una propuesta de enseñanza-aprendizaje que contemple la didáctica de las ciencias en Educación Infantil a través del método científico de una forma experiencial y manipulativa. Esta propuesta se caracteriza por incluir el desarrollo del pensamiento visible del alumnado para concienciar a este de los movimientos de pensamiento que se ponen en juego a la hora de comprender nuevos conocimientos. Esta propuesta didáctica pretende ser un marco de actuación innovador y motivante para los docentes que quieran desarrollar el pensamiento visible de su alumnado a la vez que dan un mayor protagonismo a las ciencias en su aula.

## **PALABRAS CLAVE**

Pensamiento Visible, Ciencias, Método Científico, Rutinas de Pensamiento, Experimentación, Observación, Educación Infantil.

# **ABSTRACT**

At present, science as a teaching-learning content is characterized by its scarce presence in early childhood education classrooms. The main objective of this work is to design a teaching-learning proposal that contemplates the didactics of science in childhood education through the scientific method in an experiential and manipulative way. This proposal is characterized by including the development of students' visible thinking in order to make them aware of the movements of thought that are put into play when it comes to understanding new knowledge. This didactic proposal aims to be an innovative and motivating framework for teachers who want to develop their students' visible thinking while giving a greater role to science in their classroom.

# **KEYWORDS**

Visible Thinking, Science, Scientific Method, Thinking Routines, Experimentation, Observation, Early Childhood Education.

# ÍNDICE

1. Introducción.....	1
2. Objetivos .....	2
3. Justificación.....	2
3.1. Relevancia del tema escogido .....	2
3.2. Relación con el currículo educativo .....	4
3.3. Relación con las competencias del título .....	5
4. Fundamentación teórica .....	8
4.1. El Pensamiento .....	8
4.2. Pensamiento Visible .....	9
4.2.1. Pensamiento Visible en Educación.....	11
4.2.2. Pensamiento Visible en Educación Infantil.....	14
4.3. Las Fuerzas Culturales del Pensamiento .....	17
4.4. Las Ciencias Experimentales en Educación Infantil .....	20
4.5. Metodología y Evaluación.....	21
4.5.1. Metodología en Educación Infantil .....	21
4.5.2. El método científico. ....	22
4.5.3. Evaluación del desarrollo del pensamiento visible en Educación Infantil .....	23
5. Diseño.....	24
5.1. Introducción.....	24
5.2. Fases del método científico e integración de rutinas de pensamiento.....	25
5.2.1. Observación.....	25
5.2.2. Formulación de hipótesis.....	27
5.2.3. Experimentación.....	29
5.2.4. Análisis de datos.....	31
5.2.5. Conclusiones.....	32
5.2.6. Comunicación de resultados .....	35
5.3. Evaluación .....	36
5.4. Consideraciones.....	37

5.4.1. El alumnado de Educación Infantil .....	37
5.4.2. Organizadores gráficos.....	38
5.4.3. Más rutinas no significa mejor resultado.....	39
5.4.4. Las 8 fuerzas culturales del pensamiento .....	40
5.4.5. Tipos de pensamiento .....	40
6. Conclusiones .....	41
6.1. Relación con los objetivos del trabajo.....	41
6.2. Limitaciones del estudio.....	43
6.3. Prospectiva de futuro.....	43
7. Referencias bibliográficas .....	45
Anexos.....	48
Anexo 1. Rúbricas de evaluación .....	48
Rúbrica general para evaluar los movimientos del pensamiento en el aula.....	48
Rúbrica específica para evaluar los movimientos del pensamiento en rutinas .....	50
Anexo 2. Presentación y defensa del TFG.....	54

## **Índice de figuras**

Figura 1. Taxonomía de Bloom actualizada. Fuente: elaboración propia a partir de Marcheti y Vairo, 2010). .....	9
Figura 2. Tipos de pensamiento involucrados en la comprensión. Fuente: elaboración propia a partir de Ritchhart et al. (2014). .....	10
Figura 3. Fuerzas culturales del pensamiento. Fuente: elaboración propia a partir de Ritchhart (2015).....	18

## **Índice de tablas**

Tabla 1. Competencias específicas del Grado de Maestro/a Educación Infantil. ....	6
Tabla 2. El método científico y la integración de rutinas .....	34
Tabla 3. Lista de control individual para la evaluación de los tipos de pensamiento ...	36
Tabla 4. Rúbrica general para evaluar los movimientos del pensamiento en el aula .....	49
Tabla 5. Rúbrica de evaluación para la rutina "¿Qué te hace decir eso?" .....	50
Tabla 6. Rúbrica de evaluación para la rutina "Pensar-Inquietar-Explorar" .....	51
Tabla 7. Rúbrica de evaluación para la rutina "Juego de la explicación" .....	51
Tabla 8. Rúbrica de evaluación para la rutina "Conectar-Ampliar-Desafiar" .....	52
Tabla 9. Rúbrica de evaluación para la rutina "Afirmar-Apoyar-Cuestionar" .....	53



# 1. INTRODUCCIÓN

La educación tiene como fin responder a las demandas de la sociedad en lo que respecta a la formación de personas críticas y autónomas, que ejerzan una ciudadanía activa en un mundo caracterizado por el rápido avance de la ciencia y la tecnología. Sin embargo, el primer obstáculo con el que nos encontramos a la hora de poder desempeñar esta tarea es la poca presencia de contenidos científicos en las aulas de Educación Infantil.

Así pues, este Trabajo de Fin de Grado (TFG) tiene como objetivo principal diseñar una propuesta de enseñanza-aprendizaje de las ciencias en Educación Infantil que, además, fomente la autonomía y el desarrollo integral del alumnado en esta pequeña etapa. Esto se consigue gracias a la introducción de la experimentación y la observación, dos procesos fundamentales en el aprendizaje y desarrollo durante los primeros años de vida, así como la integración de rutinas de pensamiento, herramientas que nos permiten desarrollar el pensamiento visible del alumnado, de forma que este sea consciente de los procesos mentales que desempeña cuando intenta comprender algo nuevo.

Este TFG presenta una serie de objetivos específicos que guiarán el proceso para la consecución de nuestro objetivo general. Para alcanzar cada uno de ellos se presenta, en primer lugar, una fundamentación teórica fruto de la revisión bibliográfica sobre el pensamiento visible y la enseñanza-aprendizaje de las ciencias en educación.

Seguidamente se muestra el diseño de nuestra propuesta, un modelo didáctico para la enseñanza de las ciencias en Educación Infantil a través del método científico y la integración de rutinas de pensamiento para promover el desarrollo del pensamiento visible.

Finalmente, terminamos nuestro TFG señalando una serie de conclusiones en relación con la propuesta y al trabajo en general, relacionando estas con nuestros objetivos, las limitaciones que caracterizan nuestro trabajo y una perspectiva de futuro.

## **2. OBJETIVOS**

El objetivo general, que se pretende alcanzar con este trabajo, es diseñar una propuesta en la que se integre el desarrollo del pensamiento visible en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias en Educación Infantil.

Para ello, se presentan los siguientes objetivos específicos que contribuyen a lograr nuestro objetivo principal:

- Conocer y ampliar el conocimiento sobre la enseñanza de las ciencias en Educación Infantil y el desarrollo del pensamiento visible en el alumnado.
- Diseñar una propuesta de enseñanza-aprendizaje de las ciencias para Educación Infantil basada en la observación y la experimentación.
- Utilizar el método científico como modelo didáctico para trabajar contenidos de ciencias en Educación Infantil.
- Desarrollar el pensamiento visible del alumnado, a través de la integración de rutinas de pensamiento en nuestra propuesta de enseñanza-aprendizaje.

## **3. JUSTIFICACIÓN**

El tema escogido para este TFG surge del interés y el gusto por las ciencias de una manera profesional y personal y, por el hecho de querer transmitir este amor por la ciencia al alumnado desde sus primeros años de escolaridad. Por otra parte, la función cerebral y la metacognición en particular, siempre me han generado mucha intriga y curiosidad, por lo que la visibilización del pensamiento despertó en mí un gran interés en desarrollar una propuesta en la que se pudiera implementar este proceso, sobre todo con el alumnado de Educación Infantil, para hacerles conscientes, no solamente a ellos, sino a todas las personas de su alrededor, de todos los procesos mentales que podían llevar a cabo estas pequeñas personas y que muchos subestiman.

### **3.1. RELEVANCIA DEL TEMA ESCOGIDO**

En la actualidad, la ciencia y la tecnología se abren camino a pasos agigantados, convirtiéndose en piezas clave en la mejora de cualquier sociedad. Sin embargo, a pesar de esta relevancia, en los últimos años se ha evidenciado una clara disminución del interés

*El método científico, una puerta abierta a la enseñanza de las ciencias y el desarrollo del pensamiento visible*

de los estudiantes por las asignaturas de ciencias y el número de vocaciones científicas. Uno de los factores a los que se atribuye este hecho, es la actitud del profesorado hacia la ciencia y su forma de enseñanza en la escuela (Mazas y Bravo, 2018). Este puede ser uno de los motivos de que, a pesar de que el currículo vigente contempla las ciencias naturales en las etapas de Educación Infantil y Primaria, estas no se encuentran tan presentes en las aulas ni se les da tanta importancia como a otras asignaturas (lengua o matemáticas).

Bien es cierto, que la dedicación de tiempo a las ciencias que se contempla en los currículos educativos para la etapa de Educación Primaria de las distintas comunidades autónomas, es menor que otras asignaturas consideradas troncales (matemáticas o lengua), sin embargo, en la etapa de Educación Infantil, ni a nivel nacional (Real Decreto 1630/2006) ni a nivel autonómico en Castilla y León (Decreto 122/2007) se establece una temporalización específica para cada área de las 3 que contempla el currículo, así como a los contenidos comprendidos en cada una de ellas. Y, sin embargo, la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales en las aulas de Educación Infantil tiene una menor cabida que en Educación Primaria, en la mayoría de los casos.

Por otra parte, nos encontramos en un momento clave en el mundo de la educación, donde las metodologías activas y el aprendizaje contextualizado y significativo han acaparado la mayoría de las aulas y centros educativos, con el fin de responder a la finalidad última de la educación, el desarrollo integral de su alumnado.

Asimismo, en estos últimos años el desarrollo del pensamiento visible se está haciendo hueco en el mundo de la educación, debido principalmente a que el objetivo de la educación ha cambiado, ya no se persigue la retención de contenidos para la formación de trabajadores, ahora buscamos un aprendizaje profundo basado en la comprensión que permita al alumnado desarrollarse y ser una persona con capacidad de decisión, resolutive y que emita juicios con criterio. Es por ello por lo que el desarrollo del pensamiento visible se está introduciendo en las aulas como una forma de que el alumnado sea consciente de sus propios procesos cognitivos, para poder potenciarlo y sacar el máximo partido a sus habilidades metacognitivas (Ritchhart et al., 2014).

Este trabajo se presenta como una oportunidad para aquellos docentes que quieran desarrollar el pensamiento visible de su alumnado e introducir las ciencias en su aula de Educación Infantil a través de una metodología activa basada en la observación y la experimentación.

### **3.2. RELACIÓN CON EL CURRÍCULO EDUCATIVO**

Ya hemos hecho alusión al currículo educativo que regula la etapa de Educación Infantil, en cuanto a la temporalización dedicada a las ciencias en esta etapa educativa. Sin embargo, nos gustaría tener en cuenta otros aspectos que circunscriben tanto el Real Decreto 1630/2006 como el Decreto 122/2007 relacionados con el presente trabajo.

En primer lugar, hay que hacer mención a los contenidos curriculares del 2º ciclo de Educación Infantil, los cuales se organizan en 3 áreas y en todas ellas se contemplan contenidos de carácter científico:

- En el área de *Conocimiento de sí mismo y autonomía personal* se contemplan contenidos como el cuerpo humano, el esquema corporal, el tiempo y el espacio, las percepciones sensoriales, hábitos saludables, etc.
- En el área de *Conocimiento del entorno* encontramos contenidos relacionados con la materia (Bloque 1) y con la naturaleza y el medio ambiente (Bloque 2).
- En el área de *Lenguajes: comunicación y representación* se presentan contenidos que nos acercan de una forma transversal al conocimiento científico, como es el uso de la lengua oral y escrita como medio de comunicación, representación, aprendizaje, disfrute y relación social.

Finalmente, el Real Decreto 1630/2006 establece que en esta etapa el desarrollo y el aprendizaje deben ser procesos dinámicos que tengan lugar como consecuencia del entorno. Además, en el área II. Conocimiento del entorno se señala que

el estudio sistemático de los fenómenos físicos y de los seres vivos, ya sea en el medio natural o en medios recreados en el centro escolar pone en juego procedimientos de observación, experimentación, análisis, etc., que posibilitan al niño, descubrir los cambios que se producen en el entorno, contrastar el resultado de sus acciones y elaborar conclusiones, lo que supone llevar a cabo en la escuela de manera incipiente procesos de investigación (Decreto 122/2007, p. 12).

Esto nos lleva a concebir el método científico como un modelo didáctico muy adecuado para la enseñanza del alumnado de Educación Infantil, ya que se trata de un proceso dinámico, basado en la observación, la interacción y el estudio de fenómenos físicos del entorno del alumno.

### **3.3. RELACIÓN CON LAS COMPETENCIAS DEL TÍTULO**

El objetivo fundamental del título de grado de maestro o maestra en Educación Infantil es formar profesionales con capacidad para la atención educativa al alumnado de Educación Infantil y para la elaboración y seguimiento de la propuesta pedagógica a la que hace referencia el artículo 14 de la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, para impartir la etapa educativa de Educación Infantil, es decir, lograr en estos profesionales la capacitación adecuada para hacer frente a los retos del sistema educativo y adaptar su enseñanza a las nuevas necesidades que demanda el alumnado y para realizar sus funciones bajo el principio de colaboración y trabajo en equipo (Universidad de Valladolid, 2011) .

Basándonos en los objetivos específicos y las competencias generales que establece la Memoria de Plan de Estudios del Título de Grado Maestro - o Maestra - en Educación Infantil por la Universidad de Valladolid, podemos considerar que el presente trabajo, con su correspondiente investigación y diseño, contribuye al desarrollo y consecución de los siguientes:

- 1.- Analizar el contexto y planificar adecuadamente la acción educativa.
- 2.- Realizar una evaluación formativa de los aprendizajes.
- 3.- Elaborar documentos curriculares adaptados a las necesidades y características de los alumnos.
- 4.- Diseñar, organizar y evaluar trabajos disciplinares e interdisciplinares en contextos de diversidad.
- 5.- Aplicar en el aula, de modo crítico, las tecnologías de la información y la comunicación (Universidad de Valladolid, 2011, p. 16).

Respecto a las competencias generales que se deben desarrollar durante los estudios del grado y que se especifican en este mismo documento, desde este trabajo se contribuye al desarrollo y adquisición de las siguientes:

- 1.- Poseer y comprender conocimientos en el área de estudio de la Educación, incluyendo aquellos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio, concretándose en su conocimiento y comprensión para su aplicación práctica.

2.- Aplicar los conocimientos a su trabajo de una forma profesional y poseer las competencias propias para la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de la educación.

3.- Tener la capacidad de reunir e interpretar datos esenciales para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas esenciales de índole social, científica o ética.

4.- Transmitir información, ideas, problemas y soluciones a todo tipo de público, especializado o no.

5.- Desarrollar las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

6.- Desarrollar un compromiso ético en su configuración como profesional, el cual potenciará la idea de educación integral, con actitud crítica y responsable, garantizando la igualdad de género, oportunidades, la accesibilidad universal a las personas con discapacidad y los valores propios de una cultura de la paz y de los valores democráticos. (Universidad de Valladolid, 2011, p. 17-18).

Igualmente, este trabajo contribuye al desarrollo de algunas de las competencias específicas del Grado de Maestro/a en Educación Infantil:

Tabla 1.

*Competencias específicas del Grado de Maestro/a Educación Infantil.*

<b>FORMACIÓN BÁSICA</b>
1. Conocer y comprender los procesos educativos y de aprendizaje en el periodo de 0 a 6 años, en el contexto familiar, social y escolar. .
2. Conocer los desarrollos de la psicología evolutiva de la infancia en los periodos 0-3 y 3-6.
3. Conocer los fundamentos de atención temprana.
4. Capacidad para saber promover la adquisición de hábitos en torno a la autonomía, la libertad, la curiosidad, la observación, la experimentación, la imitación, la aceptación de normas y de límites, el juego simbólico y heurístico.
5. Conocer la dimensión pedagógica de la interacción con los iguales y los adultos y saber promover la participación en actividades colectivas, el trabajo cooperativo y el esfuerzo individual.
7. Capacidad para identificar dificultades de aprendizaje, disfunciones cognitivas y las relacionadas con la atención.
9. Adquirir recursos para favorecer la integración educativa de estudiantes con dificultades.
11. Crear y mantener lazos con las familias para incidir eficazmente en el proceso educativo.

***El método científico, una puerta abierta a la enseñanza de las ciencias y el desarrollo del pensamiento visible***

14. Capacidad para analizar e incorporar de forma crítica las cuestiones más relevantes de la sociedad actual que afecten a la educación familiar y escolar.
15. Capacidad para analizar e incorporar de forma crítica el impacto social y educativo de los lenguajes audiovisuales y de las pantallas, así como las implicaciones educativas de las tecnologías de la información y la comunicación y, en particular, de la televisión en la primera infancia.
20. Fomentar la convivencia en el aula y fuera de ella y abordar la resolución pacífica de conflictos.
21. Comprender las complejas interacciones entre la educación y sus contextos, y las relaciones con otras disciplinas y profesiones. .
28. Potenciar en los niños y las niñas el conocimiento y control de su cuerpo y sus posibilidades motrices, así como los beneficios que tienen sobre la salud.
29. 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.
30. Saber valorar la importancia de la estabilidad y la regularidad en el entorno escolar, los horarios y los estados de ánimo del profesorado como factores que contribuyen al progreso armónico e integral del alumnado.
36. Capacidad para comprender que la observación sistemática es un instrumento básico para poder reflexionar sobre la práctica y la realidad, así como contribuir a la innovación y a la mejora en educación infantil.
37. Capacidad para dominar las técnicas de observación y registro.
38. Saber abordar el análisis de campo mediante metodología observacional utilizando las tecnologías de la información, documentación y audiovisuales.
39. Capacidad para analizar los datos obtenidos, comprender críticamente la realidad y elaborar un informe de conclusiones.
40. Saber observar sistemáticamente contextos de aprendizaje y convivencia y saber reflexionar sobre ellos.
41. Comprender y utilizar la diversidad de perspectivas y metodologías de investigación aplicadas a la educación.
48. Asumir que el ejercicio de la función docente ha de ir perfeccionándose y adaptándose a los cambios científicos, pedagógicos y sociales a lo largo de la vida.

**DIDÁCTICO-DISCIPLINAR:**

1. Conocer los fundamentos científicos, matemáticos y tecnológicos del currículo de esta etapa, así como las teorías sobre la adquisición y desarrollo de los aprendizajes correspondientes.
2. Conocer la metodología científica y promover el pensamiento científico y la experimentación.
11. Ser capaces de elaborar propuestas didácticas en relación con la interacción ciencia, técnica, sociedad y desarrollo sostenible.
13. Ser capaces de realizar experiencias con las tecnologías de la información y comunicación y aplicarlas didácticamente.
14. Conocer el currículo de lengua y lectoescritura de la etapa de educación infantil, así como las teorías sobre la adquisición y desarrollo de los aprendizajes correspondientes.
15. Expresarse, de modo adecuado, en la comunicación oral y escrita y ser capaces de dominar técnicas para favorecer su desarrollo a través de la interacción.

16. Favorecer el desarrollo de las capacidades de comunicación oral y escrita.
18. Favorecer hábitos de acercamiento de los niños y las niñas hacia la iniciación a la lectura y la escritura.
20. Reconocer y valorar el uso adecuado de la lengua verbal y no verbal.

### **PRÁCTICUM Y TRABAJO FIN DE GRADO.**

1. Adquirir conocimiento práctico del aula y de la gestión de la misma.
2. Ser capaces de aplicar los procesos de interacción y comunicación en el aula, así como dominar las destrezas y habilidades sociales necesarias para fomentar un clima que facilite el aprendizaje y la convivencia.
9. Adquirir hábitos y destrezas para el aprendizaje autónomo y cooperativo y promoverlo en el alumnado.

Fuente: elaboración propia a partir de Universidad de Valladolid (2011).

## **4. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **4.1. EL PENSAMIENTO**

El pensamiento es básicamente invisible. En algunas ocasiones, y para mayor seguridad, las personas explican los pensamientos que subyacen a una conclusión específica, pero por lo general esto no es lo que sucede. En la mayoría de los casos el pensamiento permanece bajo el capó, dentro del maravilloso motor de nuestra mente y cerebro (Perkins, 1997, p.1).

Cuando hablamos de pensamiento, con frecuencia, recurrimos a la Taxonomía de Bloom. Benjamin Bloom identificó una secuencia de seis objetivos de aprendizaje que, según su criterio, van desde un pensamiento de orden inferior a uno superior, constituyendo así una pirámide en la que la memoria conforma el primer peldaño y las habilidades de comprensión, análisis, síntesis y evaluación ascenderían de forma que cada una ocupara un peldaño hasta llegar a la cúspide. Sin embargo, estas ideas fueron solo una teoría y no se basaron en una investigación sobre el aprendizaje (López-Aymes, 2012; Ritchhart et al., 2014).

A pesar de ello, las categorías de Bloom se presentan como un buen punto de partida para pensar sobre el pensamiento, pero la idea de que este sea secuencial o jerárquico es problemática. Esta taxonomía fue revisada por Anderson y Krathwohl, quienes, aparte de cambiar los sustantivos a verbos para hacer ver que se trataban de acciones, consideraron la síntesis como un criterio más amplio, el cual estaba relacionado

## *El método científico, una puerta abierta a la enseñanza de las ciencias y el desarrollo del pensamiento visible*

con la creación, y cambiaron la secuencia de las distintas categorías (ver figura 1). Como vemos se mantiene la idea de secuencia, lo que genera un problema si entendemos el pensamiento como una secuencia de acciones que guía el aprendizaje (Marcheti y Vairo, 2010; Ritchhart et al., 2014).

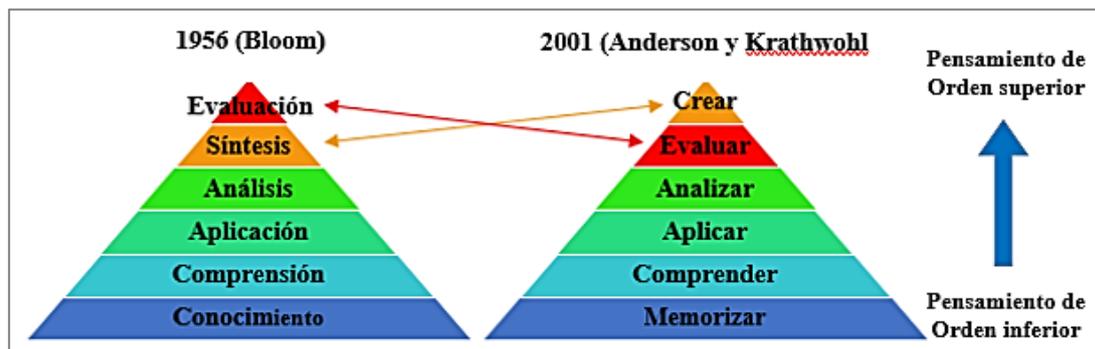


Figura 1. Taxonomía de Bloom actualizada. Fuente: elaboración propia a partir de Marcheti y Vairo, 2010).

Steve Seidel (1998) escribe sobre la importancia y el reto que supone la descripción cuando se observa el trabajo del estudiante. “La mente está diseñada para detectar patrones y hacer interpretaciones, detenerse a observar plenamente y solo describir puede ser en extremo desafiante” (Ritchhart et al., 2014, p. 40). Este y otros ejemplos nos muestran que no tiene lógica hablar de pensamiento si lo separamos de contexto y propósito. En lugar de centrarnos en los distintos niveles de pensamiento Ritchhart et al. (2014) señalan que sería mejor centrar la atención en los niveles o la calidad dentro de un mismo tipo de pensamiento.

El pensamiento no sucede de manera secuencial, progresando sistemáticamente de un nivel al siguiente. Es mucho más desordenado, complejo, dinámico e interconectado. El pensamiento está íntimamente conectado con el contenido, y para cada tipo o acto de pensamiento podemos discernir niveles o desempeños (Ritchhart et al., 2014, p. 42).

### **4.2. PENSAMIENTO VISIBLE**

El Pensamiento Visible es un enfoque que integra el desarrollo del pensamiento en el niño a través de distintas disciplinas. Este crea disposiciones para pensar como la curiosidad, la comprensión o la creatividad. Sin embargo, no se centra únicamente en las destrezas de pensamiento, sino en las oportunidades para usar el pensamiento (Salmon, 2015).

Cuando hablamos de hacer visible el pensamiento, generalmente nos referimos a los procesos y estrategias específicos que los estudiantes utilizan para construir una comprensión más profunda (Ritchhart et al., 2014).

Ron Ritchhart, David Perkins, uno de los precursores del Pensamiento Visible, Shari Tishman y Patricia Palmer identificaron seis tipos de movimientos del pensamiento de alto nivel que permiten desarrollar la comprensión, que más tarde se ampliaron a ocho (Ritchhart et al., 2014). Esto no significa que sean los únicos tipos de pensamiento involucrados en la comprensión, sino que se presentan como aquellos que son esenciales para desarrollarla (figura 2):



*Figura 2.* Tipos de pensamiento involucrados en la comprensión. Fuente: elaboración propia a partir de Ritchhart et al. (2014).

Cuando tratamos de comprender algo, debemos identificar sus partes y características, ser capaces de describirlo en detalle y en su totalidad, es un aspecto clave de análisis. El proceso de comprensión está vinculado a la construcción de explicaciones e interpretaciones propias, en la cual, nos basamos en razonar con evidencias para sostener nuestras posiciones y tratar que estas sean justas, precisas y que puedan ser apoyadas. (Ritchhart et al., 2014).

A la hora de adquirir nuevos aprendizajes, establecemos conexiones entre lo nuevo y lo que ya conocemos, nuestras experiencias previas. Estas conexiones nos ayudan a vincular ideas y encontrar dónde encajan estas dentro o fuera de la materia que se está estudiando; también, estas conexiones, pueden ser sobre la aplicación o dónde se utilizan las nuevas ideas o habilidades. Todo esto nos ayuda a la recuperación de información y asegurar que la nueva información no sea estática o inerte (Ritchhart et al., 2014).

Además, el conocimiento de distintos puntos de vista o perspectivas nos da una comprensión más robusta sobre esa idea, captar lo fundamental de un concepto, procedimiento, evento o trabajo, asegura que comprendemos su esencia y de qué se trata realmente. Cuando algo despierta nuestra curiosidad y tenemos el deseo de conocerlo y aprender algo, nuestro compromiso se intensifica, esto nos lleva a preguntarnos y hacer preguntas, las cuales reflejan la profundidad de nuestra comprensión. “Esta profundidad y nuestra capacidad de ir más allá de la superficie de las cosas son una parte vital en el desarrollo continuo de nuestra comprensión” (Ritchhart et al., 2014, p. 49).

La comprensión no es la única meta del pensamiento, asimismo pensamos para resolver problemas, tomar decisiones y emitir juicios. Los tipos de pensamiento mencionados anteriormente también son útiles para llevar a cabo estas actividades, pero, además, encontramos otros tipos de pensamientos que pueden ayudarnos en estas tareas: identificar patrones y hacer generalizaciones; generar posibilidades y alternativas; evaluar evidencias, argumentos y acciones; formular planes y acciones de monitoreo; identificar afirmaciones, suposiciones y prejuicios y aclarar prioridades, condiciones y lo que se conoce; entre otros (Ritchhart et al., 2014).

#### **4.2.1. Pensamiento Visible en Educación**

En la mayoría de las instituciones educativas los docentes se centran en que sus alumnos reproduzcan habilidades y conocimientos y no en el verdadero desarrollo de la comprensión. Cuando esto sucede, los maestros suelen enfocarse en qué quieren que sus estudiantes hagan con el fin de completar las tareas, faltando así el componente de pensamiento y, probablemente, el aprendizaje (Ritchhart et al., 2014).

Para desarrollar la comprensión de un tema, contenido o concepto, hay que involucrarse en una auténtica actividad intelectual, lo que conlleva resolver problemas, tomar decisiones y desarrollar nuevas comprensiones utilizando los métodos y las herramientas de la disciplina (Ritchhart et al., 2014).

Para Ron Ritchhart y David Perkins (2008) “el aprendizaje es resultado del pensamiento y para promover el pensamiento se requiere hacer visible el pensamiento” (p.57-58). A partir de esta afirmación, Salmon (2009) postula que desarrollar el pensamiento visible servirá para crear conciencia metacognitiva, es decir, un conocimiento del propio pensamiento.

A medida que las escuelas asumen, cada vez más, la misión de cultivar los tipos de pensamiento de sus estudiantes e inculcar hábitos de pensamiento que pueden apoyar el aprendizaje a lo largo de la vida, estos se hacen más conscientes de las estrategias o procedimientos que utilizan a la hora de pensar y se vuelven más metacognitivos (Ritchhart et al., 2009). Si tenemos claros los tipos de pensamiento que queremos que nuestro alumnado utilice, podremos ser más eficaces en el planteamiento de nuestra enseñanza (Ritchhart et al., 2014).

Cuando hacemos visible el pensamiento no solamente obtenemos una mirada acerca de lo que el estudiante comprende, sino también acerca de cómo lo está comprendiendo. Sacar a la luz el pensamiento de los estudiantes nos ofrece evidencias de sus ideas, al igual que nos muestra sus concepciones erróneas. [...] Solo cuando comprendemos qué están pensando y sintiendo nuestros estudiantes, podemos utilizar ese conocimiento para apoyarlos y mantenerlos involucrados en el proceso de conversión. De esta manera hacer visible el pensamiento se convierte en un componente continuo de una enseñanza efectiva (Ritchhart et al., 2014, p.64).

Pero, hacer visible el pensamiento es un gran reto. En primer lugar, debemos saber qué significa pensar y, como docentes, crear oportunidades de pensamiento a nuestro alumnado a través de cuestionar, escuchar y documentar (Ritchhart et al., 2014).

Cuestionar supone una práctica en la que se realicen preguntas al alumnado, las cuales les lleven más allá de la memorización de contenido (Ritchhart et al., 2014). Estas preguntas deben:

Modelar nuestro interés hacia las ideas a explorar con preguntas auténticas para las que el maestro no tenga la respuesta o no haya una respuesta predeterminada, preguntas que no solo provengan del docente, sino también de los propios alumnos y que sirvan como punto de partida para la exploración continua de todo lo que sucede en el aula (Ritchhart et al., 2014).

*El método científico, una puerta abierta a la enseñanza de las ciencias y el desarrollo del pensamiento visible*

Ayudar a los estudiantes a construir su comprensión a través de preguntas constructivas, las cuales guían las ideas importantes y los conceptos esenciales, de manera que los estudiantes no los pasen por alto; pidiéndoles que a partir de estas ideas y conceptos hagan conexiones, interpretaciones y los amplíen (Ritchhart et al., 2014).

Facilitar que el estudiante ilumine su propio pensamiento a través de preguntas que faciliten y aclaren el pensamiento, haciendo que el docente entienda el pensamiento de su alumnado y lo haga visible. Jin Minstrell acuñó el término “lanzamiento reflexivo” para describir la secuencia de preguntas que utiliza para facilitar y aclarar el pensamiento. En esta secuencia, lo primero que hace es tomar como punto de partida los comentarios e ideas de los estudiantes para el diálogo, su objetivo es descubrir el sentido que dan los estudiantes a lo que están estudiando y entender sus comentarios. Una vez conseguido esto, le “lanza” a los estudiantes preguntas que los lleven más allá y les ayuden a elaborar y justificar su pensamiento. Facilitar y aclarar el pensamiento permite que los alumnos desarrollen nuevas comprensiones (Ritchhart et al., 2014).

Según Ritchhart, aparte de hacer buenas preguntas, es necesario saber escuchar las respuestas. No escuchar las respuestas de los estudiantes da a entender a los alumnos que al maestro no le interesan sus respuestas, sino escuchar una respuesta específica, por lo que no se promueve un pensamiento profundo por parte del alumnado, sino un esfuerzo por adivinar la respuesta; además, de que, si no se escuchan las respuestas de los alumnos, no se les puede ofrecer preguntas de seguimiento apropiadas (preguntas que facilitan). Las buenas preguntas que conducen al aprendizaje no están prescritas, surgen como respuesta a las aportaciones de los alumnos (Ritchhart et al., 2014).

Escuchar comunica un sentido de respeto e interés por las contribuciones del aprendiz. Cuando esto está presente, los estudiantes están más dispuestos a compartir su pensamiento y expresar sus ideas, así como nosotros, los adultos, respondemos más cuando sabemos que la persona a quien le hablamos está interesada en nosotros y en nuestras ideas (Ritchhart et al., 2014, p. 78).

Desarrollar la escucha activa no se presenta como un beneficio añadido, Barron (2003) estudió las interacciones grupales entre estudiantes y demostró que el éxito de los grupos no dependía tanto de la habilidad académica, sino de la habilidad para escuchar y responder a las ideas de sus miembros. Los grupos exitosos se involucraban en las ideas que aportaban sus miembros (Ritchhart et al., 2014).

Por último, es importante documentar el pensamiento de los estudiantes. No debemos confundir documentar con registrar lo realizado en clase, la documentación debe enfocarse en el proceso de aprendizaje y captar los acontecimientos, las preguntas, las conversaciones y las acciones que provocan y hacen avanzar el aprendizaje. Debe concebirse como un apoyo del aprendizaje de los alumnos, además de lo que se recoge, debe incluir las discusiones y reflexiones que acompañan a los productos, por lo que la documentación se conecta con el acto de escuchar y lo amplía (Ritchhart et al., 2014).

Además, la documentación “ofrece el escenario desde el cual, tanto docentes como estudiantes, pueden observar el proceso de aprendizaje, tomar nota de las estrategias utilizadas y comentar sobre la comprensión que se está desarrollando” (Ritchhart et al., 2014, p. 81).

Al hacer el pensamiento visible, les estamos ofreciendo a nuestros estudiantes más oportunidades desde dónde construir y aprender. Una de las formas más sencillas para hacer el pensamiento visible es utilizar el lenguaje del pensamiento (Thisman y Perkins, 1997), el uso rutinario de estos vocablos, relacionados con el pensamiento, de manera natural e intuitiva, ayuda al alumnado a darse cuenta de los matices de pensamiento que estos términos representan (Perkins, 1997).

Otra manera de hacer el pensamiento visible es ser un modelo de persona pensante, es decir, mostrar respeto por el proceso del pensamiento e instar a los alumnos a estar atentos a los problemas y oportunidades y pensar sobre ellos (Perkins, 1997).

#### **4.2.2. Pensamiento Visible en Educación Infantil**

En lo que respecta a la Educación Infantil, el lenguaje desempeña un papel fundamental en el desarrollo del pensamiento visible, ya que este, tanto a nivel oral como escrito, es el medio más común para exteriorizar el pensamiento de las personas (Salmon, 2015). En el caso de los niños que cursan esta etapa educativa, estos se encuentran en un momento de su desarrollo del lenguaje en el que deberán complementar su lenguaje escrito, en la mayoría de los casos el dibujo, con el lenguaje oral, para dar las explicaciones pertinentes a la hora de que el receptor comprenda cual es el pensamiento que se quiere transmitir.

*El método científico, una puerta abierta a la enseñanza de las ciencias y el desarrollo del pensamiento visible*

“El pensamiento promueve el lenguaje y este se hace visible a través de la escritura. El niño, cuando toma conciencia de su pensamiento, desarrolla funciones ejecutivas y teorías de la mente” (Salmon, 2015, p.5).

Las funciones ejecutivas son los procesos mentales que conectan las experiencias previas con las nuevas y se relacionan con otras funciones cerebrales que ponen en marcha, organizan, integran y manejan otras funciones. Asimismo, estas funciones se relacionan con las emociones y motivaciones de la persona y su habilidad para autocorregirse y pedir ayuda (Salmon, 2015).

Como vemos este concepto nos evoca al desarrollo cognitivo, un proceso de adaptación al medio en el que el niño crea conocimientos a partir de sus experiencias (Piaget, 1969). La teoría cognitiva de Piaget afirma que el avance del intelecto se produce por la búsqueda del equilibrio cognitivo, es decir, un estado de equilibrio mental en el que se integran las nuevas experiencias con nuestros esquemas previos. Cuando se produce una nueva experiencia que es discordante e incomprensible, el individuo experimenta un desequilibrio cognitivo que, al principio, crea confusión y, después, lleva al aprendizaje.

De esta forma, según Piaget, el aprendizaje es un proceso que sólo tiene sentido ante situaciones de cambio. De ahí que el proceso de aprender sea concebido como un proceso de adaptación a esos cambios, la dinámica de esta adaptación se produce a partir de dos procesos esenciales el de asimilación y el de acomodación (Saldarriaga-Zambrano et al., 2016, p. 135).

Piaget establece 4 estadios de desarrollo, la superación de cada estadio o etapa genera conocimiento lo que permite pasar a la siguiente. Según esta teoría, el alumnado de Educación Infantil se encontraría en la etapa preoperacional (2 a 7 años aproximadamente), en la que se produce una transformación de la inteligencia desde la sensorial o práctica al pensamiento propiamente dicho gracias a la adquisición del lenguaje.

En estas primeras edades tiene especial importancia la estimulación de las capacidades sensoriales, afectivas, motoras y cognitivas: capacidad para recibir información, para comunicarse con los demás y expresar sus observaciones, conclusiones, para interactuar con el medio, etc. (Cabello, 2011, p.61).

Teniendo esto en cuenta, las Ciencias Experimentales, pueden ser una de las mejores disciplinas para desarrollar el aprendizaje y el pensamiento visible debido a su carácter sensorial, manipulativo y experiencial.

Las funciones ejecutivas se presentan como un elemento determinante en el desarrollo de la lectoescritura. Al leer, el individuo tiene que sincronizar diferentes áreas del cerebro, incluyendo aquellas relacionadas con las emociones y conocimientos previos para construir significados (Resnick y Snow, 2009; Smith, 2004). De la misma forma, al escribir, este debe procesar su pensamiento con la ayuda de experiencias, emociones y acciones para comunicar su mensaje; planificando lo que quiere transmitir, autocorrigiéndose y pudiendo anticipar las consecuencias o efectos de su mensaje en otras personas (Graham, et al., 2007) (Citado en Salmon, 2015).

Por otra parte, la teoría de la mente afirma que cada persona piensa de forma diferente y que nadie puede leer la mente de otra persona. Desarrollar la teoría de la mente, en el alumnado de Educación Infantil, permite que este tome conciencia de que cada persona piensa de forma diferente y que, por lo tanto, la escritura es la vía más factible para acceder al pensamiento de los demás y dar a conocer nuestro pensamiento.

Además, nos encontramos con el factor de que, esta etapa corresponde a un periodo sensible en el desarrollo del cerebro y en la que la plasticidad cerebral es mucho mayor debido al propio desarrollo cerebral y los procesos de aprendizaje que se llevan a cabo. La plasticidad cerebral es la capacidad del sistema nervioso para modelar su estructura y su función con arreglo a la experiencia, esto se debe al dinamismo de las conexiones neurológicas y la fuerza de estas en función del aprendizaje, la experiencia o la estimulación sensorial o cognitiva. Si nos referimos a la plasticidad como aquella relacionada con el desarrollo cerebral, deberemos tener en cuenta que esta necesita de una serie de experiencias para el desarrollo de funciones innatas, como el lenguaje; en cambio, si nos referimos a la característica de los procesos de aprendizajes, esta requiere esfuerzo y la repetición de estímulos, ya que está relacionada con el aprendizaje de habilidades que el ser humano no posee de forma innata, como la lectura y la escritura (Millán, 2015).

Como vemos, la etapa de Educación Infantil se nos presenta como un momento idóneo en el desarrollo del pensamiento visible en el niño o niña, ya que, por una parte, se trata de la etapa en la que el desarrollo del lenguaje alcanza su mayor exponente y el pensamiento promueve el lenguaje, por lo que desarrollar el pensamiento nos permitirá

desarrollar el lenguaje; y por otra, es una etapa en la que el cerebro es más flexible, debido a la plasticidad cerebral que acabamos de comentar, por lo que los aprendizajes y experiencias que se produzcan en esta etapa condicionarán las conexiones sinápticas que se establezcan, otorgando al alumno la posibilidad de unos aprendizajes más significativos, que conformarán la base de nuevos aprendizajes, como es el caso de la lectura y la escritura.

El enfoque del Pensamiento Visible otorga al maestro una serie de herramientas para el desarrollo de procesos mentales por parte de su alumnado y la oportunidad de ponerlos al descubierto, logrando así dar visibilidad a su pensamiento. Además, este enfoque hace énfasis en el papel del adulto para establecer zonas de desarrollo próximo y el andamiaje necesario para desarrollar la lectoescritura (Salmon, 2015).

Para hacer esto posible, es necesario que, en nuestra aula, se integren las fuerzas culturales del pensamiento. Estas generan, en el aula, un ambiente donde el niño tiene la disposición para ver el mundo desde distintas perspectivas, entender conceptos o ideas con profundidad, comunicar ideas con argumentos, etc. (Salmon, 2015). Además, como señala Elin Keene (2008), el proceso de comprensión en el proceso de lectura presenta una gran complejidad, por lo que ella justifica la necesidad de desarrollar estrategias de pensamiento explícitas para apoyar estos esfuerzos.

### **4.3. LAS FUERZAS CULTURALES DEL PENSAMIENTO**

Como parte del proyecto Culturas de Pensamiento en el Blaik College, el equipo de investigación conformado por David Perkins, Terri Turner, Linor Hadar, Ron Ritchhart, Mark Church y Karin Morrison, estaba interesado por explorar la conciencia explícita del proceso de pensamiento de los estudiantes y cómo estas concepciones podrían cambiar la manera de trabajar de los docentes para hacer más visible el pensamiento en sus aulas; por lo que desarrolló una metodología que consistía en la creación de mapas mentales sobre el pensamiento por parte de los estudiantes (Ritchhart et al., 2014).

A partir de estos mapas, el equipo de investigación identificó cuatro categorías en las que podían agruparse las respuestas estratégicas de los estudiantes:

1. *Estrategias basadas en la memoria y el conocimiento*, relacionadas con el aprendizaje superficial, el almacenamiento y la recuperación de información.

2. *Estrategias generales y no específicas*, no reflejan acciones concretas que se pudieran tomar.

3. *Estrategias de autorregulación y motivación*, como respuesta a la necesidad del pensamiento de ser motivado y administrado.

4. *Estrategias y procesos específicos de pensamiento*, relacionadas con aprendizajes profundos y constructivos que tratan de dar sentido, construir la comprensión, resolver problemas y tomar decisiones.

Para lograr que el pensamiento se haga visible en el aula y, por lo tanto, llevar a una comprensión profunda y a la construcción de aprendizajes al alumnado; es necesario crear culturas de pensamiento, es decir, valorar el pensamiento y hacerlo visible (Salmon, 2015). Ritchhart (2015) en su libro “Creating Cultures of Thinking: The 8 Forces We Must Master to Truly Transform Our Schools”, propone ocho fuerzas culturales que fomentan la aparición de una cultura de pensamiento en el alumnado, consiguiendo, así, hacer el pensamiento visible (figura 3):

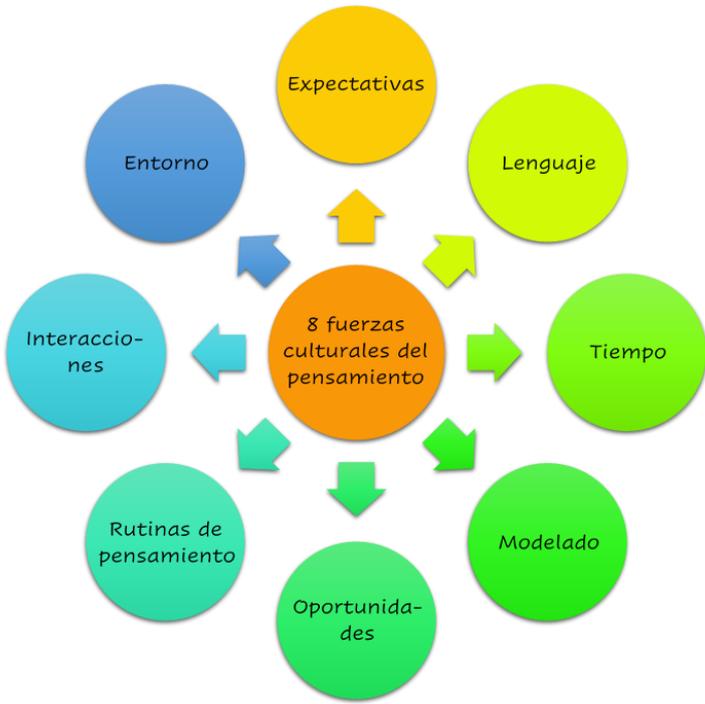


Figura 3. Fuerzas culturales del pensamiento. Fuente: elaboración propia a partir de Ritchhart (2015).

➤ *Expectativas*: son aquellas que genera el maestro en relación con el aprendizaje de sus alumnos. Es necesario que el maestro cree altas expectativas de que sus alumnos utilicen el pensamiento para aprender, resolver problemas, hacerse preguntas, etc.;

***El método científico, una puerta abierta a la enseñanza de las ciencias y el desarrollo del pensamiento visible***

para así llegar a una comprensión más profunda y que el aprendizaje no sea superficial.

- *Lenguaje:* Vygotsky (1978), quien exploró como el aprendizaje se desarrolla en contextos sociales, ya señaló que el niño no solo percibe el mundo a través de sus ojos, sino también a través del habla. La interacción entre maestro y alumno y la utilización de un lenguaje relacionado con el pensamiento llama la atención del alumnado, sobre aquellos conceptos o actividades que se están desarrollando.
- *Tiempo:* el tiempo es una limitación en las aulas, sin embargo, es necesario que el maestro dé tiempo a los estudiantes para pensar; esto logrará que alcancen los objetivos de aprendizaje más rápidamente, ya que los alumnos estarán más comprometidos.
- *Modelado:* se trata de modelar el pensamiento de los estudiantes a través del ejemplo del maestro como pensador. Si los alumnos ven al maestro como una persona que valora el pensamiento y le dedica un tiempo a pensar, influirá en la concepción que tienen sobre el pensamiento y su importancia.
- *Oportunidades:* las expectativas de aprendizaje llevan a crear oportunidades de aprendizaje, en las que los alumnos utilicen diferentes tipos de pensamiento para comprender y aprender.
- *Rutinas de pensamiento:* son estructuras o patrones que organizan el pensamiento a través de preguntas. Son conocidas y organizan la actividad del pensamiento, dotando a los alumnos de una estructura dentro de la cual operar o de herramientas que pueden controlar y utilizar para su propio aprendizaje.
- *Interacciones:* como ya hemos dicho anteriormente, según Vygotsky (1978) el aprendizaje es un proceso social basado en la interacción. En el aula las interacciones maestro-alumno y alumno-alumno son un pilar fundamental del aprendizaje. Escuchar y cuestionar son la base de las interacciones positivas en el aula, las cuales pueden llevar a la construcción de una cultura del pensamiento. El respeto y el interés por el pensamiento del alumno, tanto por parte del maestro como de sus compañeros, se concibe como el centro de estas dos prácticas.
- *Entorno:* el espacio o entorno también se muestra como un pilar fundamental del aprendizaje. La simple disposición de los muebles o la organización espacial de los alumnos influye en el aprendizaje y en la forma de aprender de los alumnos. Utilizar

recursos visuales en nuestra aula, que nos ayuden a documentar el pensamiento del alumnado, puede ser de mucha utilidad para hacer este visible.

“Las ocho fuerzas culturales fomentan un contexto sociocultural apropiado para el pensamiento, pero no son estrategias didácticas. Estas fuerzas culturales permiten promover y argumentar el pensamiento” (Moreno, 2013, p.51).

#### **4.4. LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES EN EDUCACIÓN INFANTIL**

La ciencia experimental se ocupa del estudio de todo lo natural y se sabe y alcanza a través de la experimentación, mediante el uso del método científico.

Diversos autores como Davies (2011), Harlen (1998) o Eshach y Fried (2005) justifican la importancia de la enseñanza de las ciencias experimentales en Educación Infantil, debido a que a los niños les divierte observar y pensar sobre la naturaleza; desarrollan actitudes positivas hacia la ciencia; la exposición temprana a hechos científicos facilita la comprensión de futuros conceptos; un uso adecuado de un lenguaje científico con estos niños influencia el desarrollo posterior de conceptos científicos; favorece el entendimiento y razonamiento de conceptos científicos y, a través de la ciencia, se desarrolla el pensamiento científico (Gómez-Motilla, Ruiz-Gallardo, 2016).

La educación científica debe comenzar durante los primeros años de escolarización debido, entre otros motivos, a que la propia legislación incide en la importancia que el contacto directo con el ambiente y la estimulación constante de distintas y variadas experiencias tienen para su pleno potencial cognitivo (Watters, Diezman, Grieshaber y Davis, 2000; Hadzigeorgiou, 2002; Eshach y Fried, 2005), así como al hecho de poder aprovechar la predisposición que tienen los niños y niñas, de estas edades, para explorar el mundo que les rodea y disfrutar con la observación de la naturaleza (French, 2004; Eshach y Fried, 2005) (citado en Cantó et al., 2016, p. 27).

Otro de los motivos por los que se justifica la enseñanza de las ciencias experimentales en la etapa de Educación Infantil es que, en estos primeros años, se hace necesaria la experimentación con los objetos y materiales del entorno, ya que las vivencias y experiencias cotidianas pueden favorecer una actitud científica hacia el conocimiento (Cabello, 2011).

El aprendizaje científico surge por la curiosidad que toda persona tiene por conocer y comprender los fenómenos que la rodean, por el interés natural de descubrir los objetos, relacionarse con ellos y poner en juego sus propias capacidades. Al enseñar ciencias conducimos a nuestro alumnado a “ver” fenómenos y situaciones experimentales de una forma diferente, lo que implica la construcción de modelos mentales para entidades que son indirectamente percibidas (luz, moléculas, energía...) (Cabello, 2011).

Es por todo esto que se hace necesaria una mayor presencia de la didáctica de las ciencias en la etapa de Educación Infantil, concretamente de las Ciencias Experimentales, ya que estas se caracterizan por la integración y el uso del método científico, en el cual procesos como observar, manipular y experimentar son fundamentales.

## **4.5. METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN**

### **4.5.1. Metodología en Educación Infantil**

A la hora de presentar contenidos científicos y enseñar estos a nuestro alumnado, así como evaluar el aprendizaje de dichos contenidos, debemos tener en cuenta las características propias de la etapa de Educación Infantil (globalización, formación integral, importancia de lo afectivo...), y ser conscientes de que las ciencias en esta etapa deben centrarse más en habilidades propias del trabajo científico o en la creación de hábitos, que en contenidos específicos y disciplinares (Worth, 2010). Para ello, es necesario diferenciar entre habilidades de proceso (recopilar información), habilidades de razonamiento (dar sentido a dicha información, pensamiento crítico...) y habilidades de transferencia (para aplicar dicha información a situaciones nuevas) (Cantó et al., 2016).

Para el desarrollo de dichas habilidades podemos hacer uso de las fuerzas culturales de pensamiento: recabar información a través de la observación, manipulación, clasificación y experimentación (habilidades de proceso); utilizar el lenguaje oral y escrito para planificar, organizar y comunicar la información (habilidades de razonamiento); y llegar a conclusiones y anticipar las consecuencias de una situación utilizando experiencias previas y fomentando la imaginación (habilidades de transferencia) (Cantó et al., 2016).

La observación y la experimentación se conciben como dos procesos fundamentales a la hora de transmitir y enseñar ciencias al alumnado de edades más tempranas; a través de estas el alumnado de Educación Infantil irá encontrando un medio

eficaz para resolver por sí mismo los problemas que se le planteen, además de que las experiencias, en las que los niños y niñas tienen acceso a la manipulación de material, son altamente gratificantes e importantes para aprender ciencias (Cabello, 2011).

Como señalamos en el punto anterior, el método científico se presenta como un proceso propio de las ciencias experimentales y como una forma idónea de presentar y enseñar ciencias al alumnado de Educación Infantil, debido a su carácter práctico y experiencial.

#### **4.5.2. El método científico.**

El método científico es un proceso para explicar fenómenos, establecer relaciones entre hechos y enunciar leyes que expliquen los fenómenos físicos del mundo y permitan obtener aplicaciones útiles al hombre. Este método consta de unos pasos concretos los cuales se pueden desarrollar con niños de Educación Infantil (Medina, 2017):

1) Observación: se basa en que los niños recojan información a través de sus sentidos y, que esta, los lleve a encontrar discrepancias con concepciones previas erróneas, de manera que les genere un problema de comprensión y la necesidad de investigar más.

2) Formulación de hipótesis: a través de preguntas indagarles a que anticipen lo que creen que ocurrirá en función de lo que han observado.

3) Experimentación: contrastar la hipótesis para verificarla o refutarla a través de su confrontación con la experiencia. Esto se lleva a cabo a través de experimentos.

4) Análisis de resultados: a través de la información obtenida mediante la experimentación, comprueban si su hipótesis es cierta, pudiendo reformular nuevas hipótesis en caso de que estas sean erróneas.

5) Conclusiones: después de obtener el mismo resultado en numerosas experimentaciones, se puede llegar a establecer una “ley” universal y, en el caso de nuestro alumnado, un aprendizaje significativo.

El método científico integra, además, las fuerzas culturales del pensamiento, ya que su objetivo es hacer visible nuestras ideas y preconcepciones, así como anticipar las consecuencias de un hecho y saber comunicar una conclusión. Es por ello por lo que parece lógico, el uso de este método para desarrollar el pensamiento visible e introducir,

de forma explícita, rutinas de pensamiento en diferentes fases del proceso, para que el alumnado vaya familiarizándose con el recurso.

#### **4.5.3. Evaluación del desarrollo del pensamiento visible en Educación Infantil**

En cuanto a la evaluación en Educación Infantil, esta debe incluir todas aquellas actuaciones y dispositivos que nos permitan conocer, reconocer, analizar y valorar las acciones que llevamos a cabo y el efecto que estas tienen en el alumnado con el que trabajamos (Zabalza, 2018).

Según establece Decreto 122/2007, de 27 de diciembre, por el que se establece el currículo del segundo ciclo de la Educación Infantil en la Comunidad de Castilla y León, en el artículo 6, la evaluación debe ser global, continua y formativa, siendo la observación directa y sistemática la técnica principal de recogida de información en este proceso.

La observación directa y sistemática es una de las técnicas de evaluación más indicadas en esta etapa, debido a que el educador puede desempeñarla en situaciones no estructuradas, por medio de la interacción personal con el alumno, o en tareas específicamente diseñadas para facilitar la observación de los aspectos que se consideren más relevantes en cada momento. Estas observaciones pueden recogerse a través de diferentes instrumentos como el diario de clase, escalas de observación o registros anecdóticos (López, 2005).

Para la evaluación específica de los movimientos de pensamiento y el desarrollo del pensamiento visible, no es suficiente el uso de un solo tipo de evaluación, sino que es necesaria la aplicación de una batería de pruebas y herramientas de evaluación distintas que nos permitan obtener toda la información posible, de una forma fiable, de este proceso mental (Swartz et al., 2013).

García et al. (2017) proponen dos instrumentos para la evaluación de movimientos del pensamiento:

- 1) Lista de control para evaluar la presencia/ausencia de los movimientos de pensamiento desarrollados en la realización de rutinas de pensamiento. Esta lista contempla una serie de movimientos de pensamiento y el objetivo es marcar aquellos movimientos del pensamiento que desarrolla cada alumno en una actividad o situación dada, normalmente durante el desarrollo de una rutina de pensamiento. Únicamente se evalúa si ese movimiento está siendo o no desarrollado por el alumno en ese momento.

2) Rúbrica para evaluar los movimientos del pensamiento desarrollados en la realización de rutinas de pensamiento. Esta rúbrica cuenta con una escala descriptiva que nos permite evaluar la profundidad de los aprendizajes del alumnado. Esta rúbrica plantea como objetivos cada uno de los movimientos de pensamiento definidos por Ritchhart et al. (2014) y se establece una escala de cuatro puntos para definir el nivel de logro conseguido para cada uno de los objetivos.

Aunque estos dos instrumentos se utilizaron en niveles educativos más altos (Educación Primaria y enseñanza universitaria) son fácilmente adaptables a la etapa de Educación Infantil y a los objetivos que nos planteemos lograr junto a nuestro alumnado.

La lista de control puede ser muy útil para llevar un seguimiento rutinario del desarrollo de nuevos movimientos de pensamiento en el alumnado de Educación Infantil, debido a su fácil y rápida aplicación; además de que nos permitirá evaluar el desarrollo de la comprensión de dichos movimientos por parte del alumnado si la llevamos a cabo como coevaluación (alumno-alumno) y autoevaluación (evaluación de uno mismo).

La rúbrica de evaluación, al ser más compleja, requiere que esta se aplique preferiblemente como heteroevaluación (profesor-alumno), sobre todo en la etapa de Educación Infantil.

## **5. DISEÑO**

### **5.1. INTRODUCCIÓN**

La utilización del método científico en Educación Infantil se nos presenta como una oportunidad de llevar a cabo un proceso de enseñanza-aprendizaje de ciencias a la vez que desarrollamos el pensamiento visible del alumnado.

La siguiente propuesta tiene como objetivo servir de guía o marco de actuación para el uso del método científico en la etapa de Educación Infantil y la integración de las rutinas de pensamiento en este, con el fin de desarrollar el pensamiento visible del alumnado.

Esta propuesta se caracteriza por su flexibilidad para adaptarse a cualquier nivel educativo de Educación Infantil y contenido de ciencias a desarrollar en el aula.

## **5.2. FASES DEL MÉTODO CIENTÍFICO E INTEGRACIÓN DE RUTINAS DE PENSAMIENTO**

Hay múltiples formas de organizar las rutinas de pensamiento, ya sea alrededor de los cuatro ideales del pensamiento (comprensión, verdad, justicia y creatividad) como se realizó en el proyecto “Hacer Visible el Pensamiento”; a partir de las que más se utilizan en un nivel o grado particular; en función de la organización o planificación de la enseñanza de un contenido, agrupándolas así en tres categorías (pensar y explorar, sintetizar y organizar y profundizar); etc.

En esta ocasión, se considera más conveniente organizarlas en función del tipo específico de pensamiento que promueve cada rutina, debido a que nos encontramos en un proceso en el que deberemos desarrollar un tipo de pensamiento u otro en función de la fase o paso del método científico en el que nos encontremos. Es por ello, que utilizaremos la clasificación de Ritchhart et al. (2014), en la que se presentan 8 tipos de pensamiento específicos, esenciales para el desarrollo de la comprensión, los cuales se nombran y explican en el apartado de [Pensamiento Visible](#) dentro de nuestra fundamentación teórica.

### **5.2.1. Observación**

La observación es la primera fase del método científico y consiste en el análisis de un fenómeno o situación propuesta. En Educación Infantil puede ser el docente quien centre la mirada de su alumnado en un fenómeno físico natural, una situación generada por él mismo o una situación que llame la atención de alguno de sus alumnos.

Es importante que, en Educación Infantil, utilicemos aquellos fenómenos que resultan familiares para ellos y que hayan observado anteriormente (el amanecer, el cambio de posición de las sombras a lo largo del día, el cambio de estado del agua cuando se derrite el hielo o la nieve, etc.), debido a que así tienen una experiencia previa de que ese fenómeno siempre tiene la misma consecuencia, porque han podido observarlo en diferentes ocasiones.

Para facilitar el seguimiento y comprensión de la propuesta, utilizaremos una situación hipotética como ejemplificación del modelo: colocar un cubito de hielo en una mesa.

Una rutina adecuada para que el alumnado analice todos los detalles de esa situación y se fije en aspectos en los que no habían reparado anteriormente, sería aquella que desarrolle la observación y descripción, el razonar con evidencias, tener en cuenta diferentes puntos de vista e incluso descubrir la complejidad e ir más allá de la superficie algunos de los tipos de pensamiento esenciales en la comprensión propuestos por Ritchhart et al. (2014). Entre las que promueven estos tipos de pensamiento encontramos:

- *¿Qué te hace decir eso?* Esta rutina invita a los estudiantes a describir lo que ven y a construir explicaciones en función de dicha observación. Se pide a los alumnos que señalen las cualidades o características de un objeto o situación, y que respalden sus interpretaciones con evidencias para que otros tengan la posibilidad de considerar múltiples puntos de vista y diversas perspectivas. Esta rutina de pensamiento ayuda a los discentes a identificar las bases de su pensamiento, ya que evidenciarán el pensamiento que está detrás de sus respuestas (Ritchhart et al. 2014). En Educación Infantil es muy importante partir de situaciones o fenómenos que el alumnado pueda manipular en la fase de observación, ya que le aportará mucha más información.

Ejemplo: el alumnado podría señalar o destacar aspectos como el nombre de aquellos elementos que está viendo (mesa, cubito de hielo, agua...), el color, en este caso es transparente y demostrarlo a partir de intentar ver lo que hay detrás del cubito de hielo; que es un objeto que está frío, lo que podrían explicar a través de tocarlo, etc.

- *Veo, pienso, me pregunto.* Esta rutina “enfatisa la importancia de la observación como cimiento para el siguiente paso: pensar e interpretar” (Ritchhart et al., 2014, p.98). Tiene como objetivo que los alumnos describan y reflexionen sobre lo que han observado, aparte de diferenciar entre el proceso de describir objetivamente, aquello que perciben por los sentidos e interpretar lo observado. Esta rutina tiene 3 pasos, el primero sería “ver”, que ofrece la oportunidad de mirar cuidadosamente, observar de forma detallada y recabar información antes de interpretar. En este paso es importante que los alumnos lleven a cabo una descripción de aquello que están observando y analizando a través de sus sentidos (pueden no sólo hablar de aquellos aspectos visuales, sino también del olor, el tacto, el sonido e incluso el gusto de aquello que están analizando); el segundo paso es “pensar” hacer una interpretación de aquello que están observando, aquí se pone en juego un movimiento de pensamiento más complejo, ya no sólo hay que describir aquello que estamos viendo, sino que a partir de lo que hemos observado podemos hacer

interpretaciones; y, por último, “preguntar”, que el alumnado se haga preguntas sobre ese objeto o fenómeno observado, las cuales permitan abrir nuevos campos de exploración y pensamiento (Ritchhart et al., 2014).

Ejemplo: primero describirían cómo es el cubito de hielo (transparente, cúbico, frío, suave, que si lo tocas una parte “se transforma en agua”); después comunicarían lo que piensan, que suelen ser aspectos relacionados con sus conocimientos previos y algunas ideas que les surgen a partir de la observación (si lo pones al sol o cerca de algo caliente se derrite, normalmente está en el frigorífico o en lugares fríos, se suele echar en bebidas...); por último, lo que se preguntan (¿se derrite más rápido si hay luz o si está en sitios oscuros?, ¿siempre tiene forma cuadrada?, ¿si lo tiro al suelo se rompe?, etc.).

### **5.2.2. Formulación de hipótesis**

Nuestra siguiente fase del método científico es la formulación de hipótesis. En esta fase los alumnos, después de haber observado y descrito aquello que percibían, deberán pensar y expresar lo que creen que ocurrirá si cambiamos una de las variables del fenómeno, dando solución así a un problema o una explicación a este. En esta fase el profesor puede hacer preguntas al alumnado que les guíe y les invite a formular sus propias hipótesis.

En este proceso es muy importante que, aunque nosotros conozcamos la consecuencia o podamos afirmar o refutar las hipótesis del alumnado, nunca les influyamos en sus preguntas, porque les privaremos de la oportunidad de descubrir algo por ellos mismos y generar un aprendizaje significativo.

Las rutinas que son más adecuadas en esta fase son aquellas que promueven los tipos de pensamiento: construir explicaciones e interpretaciones, razonar con evidencias, establecer conexiones o preguntar y preguntarse y hacer preguntas. Algunas de ellas pueden ser:

- *Piensa y comparte en pareja.* Esta rutina está diseñada para que, por parejas, los alumnos piensen sobre un problema, una pregunta o tema, y luego articulen sus pensamientos a través del razonamiento y las explicaciones (Sepúlveda et al., 2018). A partir de lo que se haya analizado en la fase de observación, se pueden comentar en parejas preguntas que hayan surgido y conclusiones a las que llegan cada uno de los alumnos, de

forma que, a través del diálogo lleguen a una hipótesis conjunta, haciendo que el proceso se enriquezca y la formulación de hipótesis no se quede en un plano muy superficial.

En Educación Infantil es importante ir fomentando el trabajo en pareja, para que el alumnado aprenda a trabajar con distintos compañeros, lo que tendrá como consecuencia una salida de su zona de confort que le permitirá fomentar su autonomía, mejorar su expresión y desarrollar habilidades sociales. Esta rutina en Educación Infantil puede ser difícil de llevar a cabo, por el hecho de que trabajar en parejas requiere que el alumnado sea más autónomo y extrovertido para expresar sus ideas y compartirlas con un compañero, sin que el maestro esté presente; por ello podría ser de gran ayuda trabajar de forma progresiva el paso del gran grupo a grupos más reducidos, hasta llegar al trabajo en parejas. Trabajando en gran grupo, las primeras veces, conseguiremos que el alumnado se familiarice con la rutina, lo que le ayudará a ser más autónomo cuando se encuentre en pequeños grupos y el maestro ya no esté en todo momento con él guiándole durante la rutina.

Ejemplo: el maestro podría seleccionar una de las cualidades que hayan señalado los alumnos sobre aquello que han observado, en este caso el cubito de hielo, y formular preguntas en torno a esa cualidad, por ejemplo, el hecho de que esté frío y hacer preguntas como: ¿siempre está frío o hay cubitos de hielo calientes? ¿puede haber un cubito de hielo más o menos frío que otro? ¿qué pasa si caliento un cubito de hielo? Estas preguntas llevarán a los alumnos a querer contestarlas según sus ideas y ahí surgirán las hipótesis que guiarán nuestro experimento.

- *Pensar-inquietar-explorar*. Esta rutina nos ayuda a activar los conocimientos previos de los alumnos, a generar curiosidad e ideas sobre un tema y establecer un escenario para la indagación profunda. Se parte de 3 preguntas: “¿Qué es lo que piensas que sabes sobre este tema?”, pregunta a la que los alumnos deberán responder exponiendo sus conocimientos previos sobre la situación observada; “¿Qué preguntas o problemas te genera?”, a la que los alumnos deberán responder con aquellas preguntas o dudas que les surgen a partir de haber analizado la situación; y “¿Qué es lo que el tema te incentiva a explorar?” que sería la pregunta que nos dará pie a generar aquellas hipótesis que el alumnado quiera corroborar. En Educación Infantil es necesario que el maestro, además de ser moderador y quien guíe un poco la conversación en torno a estas 3 preguntas, haga mucha incidencia en aquellas ideas que pueden llevar a los alumnos a generar hipótesis y

*El método científico, una puerta abierta a la enseñanza de las ciencias y el desarrollo del pensamiento visible*

muestre, de forma indirecta, a los alumnos que es una hipótesis y que no, haciendo hincapié en que la hipótesis es algo que ellos creen que puede suceder y que podríamos comprobar llevando a cabo una acción.

Ejemplo: el maestro preguntaría a los alumnos qué cosas saben sobre los cubitos de hielo; en segundo lugar, qué preguntas se hacen sobre los cubitos de hielo; y, en tercer lugar, qué es lo que les gustaría saber o investigar sobre los cubitos de hielo. Retomando siempre las ideas que han ido surgiendo en la conversación con el alumnado.

- *Problema-Solución.* Con esta rutina se pretende que el alumnado deduzca un problema de una situación vista o experimentada y plantee posibles hipótesis o soluciones al problema. En Educación Infantil, puede ser de gran ayuda que el maestro evidencie el problema, pero sin llegar a decírselo directamente a los alumnos, es decir, a través de preguntas o de la visualización de un hecho, para que los alumnos puedan inferir el problema que genera dicha situación y esto los lleve a plantear posibles soluciones al problema, que serían nuestras hipótesis.

Ejemplo: colocar el cubito de hielo cerca de una fuente de calor y que el alumnado se percate de que el hielo se está derritiendo y esto los lleve a hacerse preguntas sobre por qué el hielo se derrite, cómo podemos evitarlo, si hay una forma de que se derrita más lentamente, o si se derretirá por completo. Todas estas preguntas llevarán a la formulación de hipótesis.

### **5.2.3. Experimentación**

La experimentación es la fase donde las hipótesis planteadas se someten a diferentes técnicas, observación y experimentación para su aceptación refutación (Martínez, 2020). El docente, a partir de las ideas surgidas en la fase de observación, y de las preguntas e hipótesis formuladas en la fase anterior, diseñará un experimento que ayude a corroborar la hipótesis. En Educación Infantil es importante que no haya muchas hipótesis y que estas sean sencillas y fáciles de comprobar con la experimentación, por ello se hace necesaria la actuación del docente como guía para escoger aquellas hipótesis propuestas por el alumnado que sean sencillas de comprobar a partir de la experimentación. Aun así, no debemos olvidar que el alumnado debe ser el protagonista del proceso y su aprendizaje, por ello es importante tener en cuenta todas aquellas ideas que el alumnado proponga, siempre que estas se puedan ejecutar.

En esta fase, es interesante utilizar aquellas rutinas que promueven la observación y la descripción y la construcción de explicaciones e interpretaciones, ya que es muy importante que observen con detenimiento el experimento, los materiales que utilizamos, los pasos a seguir, las variables que se cambian, las consecuencias del experimento en cada realización, etc.; y que toda esa información les ayude a construir sus interpretaciones y explicaciones de lo ocurrido durante el experimento. También sería interesante el uso de rutinas que nos ayuden para tener en cuenta diferentes puntos de vista y a descubrir la complejidad e ir más allá de la superficie.

- *El juego de la explicación.* Esta rutina, al igual que la de “Veo-Pienso-Me pregunto” requiere de una detenida observación y de la construcción de explicaciones e interpretaciones. Puede darse el caso de que el alumnado sepa qué es lo que observa, pero no comprenda su funcionamiento, por lo que, al utilizar esta rutina, este se enfoca más en las partes que en el todo. “De esta manera, el Juego de la Explicación pide a los estudiantes construir explicaciones causales acerca de por qué algo es como es y comprender los propósitos o razones por las cuales algo funciona como funciona” (Ritchhart et al, 2014, p. 156). En Educación Infantil es interesante el uso de rutinas de pensamiento durante la experimentación para que el alumnado se centre en cada detalle, en la consecuencia de cada acción y se percate del porqué de los sucesos y los resultados obtenidos con dicha experimentación. Por esta razón, se hace necesario que el maestro guíe esta rutina con preguntas y parta siempre de las ideas del alumnado, para que se vayan enriqueciendo las observaciones, llegando así a comprensiones más profundas.

Ejemplo: realizamos un experimento en el que cogemos dos cubitos de hielo e introducimos cada uno en un recipiente, siendo estos dos iguales. Uno de ellos lo acercamos a una fuente de calor (por ejemplo, un radiador o una ventana abierta por la que entre el sol) y otro no. Dejamos que los alumnos observen detenidamente el proceso y después llevaremos a cabo un diálogo donde el alumnado comparta sus observaciones e interpretaciones. Podemos partir de las afirmaciones espontáneas de los niños o guiar nosotros la conversación desde un principio, si no surgiera el diálogo espontáneo. Algunas de las preguntas que podríamos formular serían: “¿cuál de los dos se está derritiendo?”, “¿sólo se derrite uno o los dos?” “¿por qué uno se derrite más rápido?” “¿cuál está más frío?”, etc. Con estas preguntas y la manipulación del experimento el alumnado recogerá toda la información posible, la cual nos permitirá comprobar nuestras hipótesis.

#### **5.2.4. Análisis de datos**

La cuarta fase del método científico es el análisis de datos recogidos durante la experimentación. En esta fase el alumnado deberá comprobar la veracidad de sus hipótesis en función de lo observado y la información recogida durante la experimentación. En Educación Infantil es más adecuado llevar a cabo experimentos que no requieran de muchas acciones, para que el alumnado pueda recordar lo sucedido con facilidad; también puede ser de gran ayuda la utilización de líneas de tiempo con dibujos o pictogramas para recordar lo sucedido en la fase de experimentación y en la recogida de datos.

En esta fase podemos decantarnos por la utilización de rutinas de pensamiento que promuevan el razonamiento con evidencias, el establecimiento de conexiones, sobre todo de causa y efecto, para que puedan corroborar si sus hipótesis son ciertas o no; y el descubrimiento de la complejidad e ir más allá de la superficie, para llevar a cabo un análisis exhaustivo de los datos recopilados.

- *Conectar-Ampliar-Desafiar*. Esta rutina ayuda al alumnado a conectar nuevas ideas con las que ya tenían, mientras reflexionan sobre cómo su pensamiento se está ampliando como resultado de lo que acaban de experimentar (Ritchhart et al., 2014). El docente deberá guiar la conversación con preguntas de forma que, los alumnos, primero, hagan conexiones de sus conocimientos previos con lo que han experimentado; después constaten y sean conscientes de aquello que han aprendido y que no sabían; y, finalmente, que se hagan preguntas a partir de esta experiencia (este último paso podría darse en la última fase del método científico para generar nuevas hipótesis y diseñar experimentos diferentes, en el caso de que las hipótesis planteadas queden refutadas con el experimento).

Ejemplo: el docente realizará diferentes preguntas para que los alumnos afirmen y expliquen lo que ha ocurrido en el experimento y lo conecten con el conocimiento que poseían previamente, algunas preguntas que se podrían realizar son: ¿el hielo se derrite siempre?, ¿se han derretido los dos cubitos?, ¿cuál de los dos cubitos de hielo se ha derretido antes?, ¿por qué?, ¿influye que el hielo esté cerca de un lugar donde hace calor? ¿por qué no guardamos el hielo en lugares donde hace calor?, etc.

Las respuestas a estas preguntas y las explicaciones de los alumnos las puede recoger el docente a través de dibujos, pictogramas o símbolos para que el alumnado pueda visualizar el análisis que han realizado de los datos obtenidos.

### **5.2.5. Conclusiones**

La deducción de conclusiones es la última fase del método científico, a las cuales se llega a partir de la refutación o corroboración de hipótesis. Si la hipótesis, después de varias experimentaciones, no se puede refutar se convierte en ley universal. A nivel educativo, no buscamos establecer una ley universal, sino un aprendizaje significativo, el cual estará condicionado por todo el proceso llevado a cabo.

Para esta última fase utilizaremos rutinas que promuevan el captar lo esencial y llegar a conclusiones y descubrir la complejidad e ir más allá de la superficie, por lo que una de las rutinas que podremos llevar a cabo sería la de afirmar-apoyar-cuestionar.

*Afirmar-Apoyar-Cuestionar.* Esta rutina de pensamiento está diseñada para identificar y probar las afirmaciones que llevan a cabo los alumnos.

Identificar afirmaciones exige de los estudiantes buscar patrones, detectar generalizaciones e identificar aseveraciones. Algunas veces provienen de otros, pero nosotros también podemos expresar nuestras afirmaciones acerca de lo que está sucediendo, basándonos en nuestro análisis de los eventos o en la investigación de fenómenos (Ritchhart et al., 2014, p. 271).

Esta rutina tiene como objetivo ayudar a que el alumnado tome nota de las afirmaciones que se presentan, es decir, mostrar la evidencia que apoye o cuestione la afirmación. Esta muestra de la evidencia ofrece al alumnado una oportunidad para hacer visible su pensamiento, más allá de dar simplemente su opinión o mostrar su reacción o sentimientos sobre una cuestión particular (Ritchhart et al., 2014). En el caso de Educación Infantil, las afirmaciones que utilizaremos serán las hipótesis planteadas por los alumnos y la corroboraremos o refutaremos mediante evidencias, es decir, a través de la información obtenida en la fase de experimentación y en el análisis de datos.

Ejemplo: podemos plasmar las hipótesis planteadas y a través de un sistema de símbolos, por ejemplo, un “tick” para las hipótesis verdaderas y una “x” para las falsas; utilizando colores (verde para las verdaderas y rojo para las falsas); caritas alegres y tristes, etc., para identificar aquellas hipótesis que son verdaderas y cuales son falsas.

*El método científico, una puerta abierta a la enseñanza de las ciencias y el desarrollo del pensamiento visible*

Abordaremos cada hipótesis por separado, preguntando a los alumnos si es cierta o falsa y por qué, el objetivo es que el alumnado muestre con evidencias (la información que ha obtenido en la fase de experimentación y análisis de datos) si la hipótesis es cierta, plasmando así que ha comprendido el porqué de esa conclusión.

Hay otras rutinas de pensamiento muy útiles para esta fase del método científico, pero que requieren de hacerlas en dos partes, una antes de la experimentación y otra después, de forma que en la misma rutina se plasme el cambio de pensamiento del alumnado y la adquisición y asimilación de aprendizajes nuevos. Algunas de ellas son:

- *Antes pensaba...Ahora pienso...* Esta rutina ayuda a los discentes a reflexionar sobre su pensamiento y a explorar cómo y por qué este ha cambiado, de forma que, al examinar y explicar este cambio, desarrollen habilidades y reconozcan relaciones de causa-efecto (Ritchhart et al., 2014). En Educación Infantil podemos llevar a cabo un diálogo con el alumnado de forma que, a partir de lo observado en la fase de observación, plasmen sus pensamientos y las hipótesis que les surgen. Una vez realizado el experimento y analizado los datos, es momento de retomar esta rutina y que los alumnos recuerden cuáles eran sus pensamientos previos a la experimentación y si estos han cambiado o se han reafirmado (refutación o corroboración de hipótesis).

- *Puente 3-2-1*. Esta rutina se divide en dos partes, la primera tiene como objetivo activar el conocimiento previo del alumnado antes de comenzar la experiencia de aprendizaje. En esta primera parte el alumnado deberá identificar 3 palabras que estén relacionadas con el tema a tratar, 2 preguntas que les hagan ir más allá y una metáfora o símil que pruebe cómo comprenden y enmarcan el tema en cuestión. Una vez ha tenido lugar la experiencia de aprendizaje se realiza la segunda parte de la rutina, que consiste en la realización de los mismos pasos que la primera, pero a partir de los nuevos conocimientos adquiridos. Esta rutina ayuda a que el alumnado observe sus respuestas iniciales y reflexione sobre cómo esa primera impresión difiere de su pensamiento actual. (Ritchhart et al., 2014).

Para adaptarnos a la etapa de Educación Infantil y a las fases del método científico podemos realizar diferentes cambios en esta rutina. En primer lugar, podemos realizar la fase de las 3 palabras en la observación, de forma que el alumnado plasme 3 ideas o características de lo que está observando, puede ser una forma de resumir en ideas clave todo el diálogo derivado del proceso de observación. En segundo lugar, las dos preguntas

pueden plantearse en la formulación de hipótesis, las cuales nos deriven a la creación de nuestras hipótesis. Finalmente, como la generación de metáforas o símiles en esta etapa es un proceso mentalmente complejo caracterizado por la abstracción, suprimiremos el último paso de la rutina y los sustituimos por el planteamiento de hipótesis.

Una vez realizada la primera parte, llevaremos a cabo la fase de experimentación y en la fase de análisis de datos realizaremos la segunda parte de la rutina, identificando 3 palabras clave que al alumnado le vengan a la mente tras la realización del experimento y 3 preguntas. Finalmente podrán corroborar o refutar las hipótesis planteadas en la primera parte de la pregunta y plasmar sus conclusiones después de todo el proceso.

En la tabla 2, se muestra un resumen de la relación entre las fases del método científico y los tipos de movimientos del pensamiento que se pretenden desarrollar en cada fase, así como las rutinas escogidas para cada una de ellas.

Tabla 2.

*El método científico y la integración de rutinas*

<b>Fases</b>	<b>Observación</b>	<b>Formulación de hipótesis</b>	<b>Experimentación</b>	<b>Análisis de datos</b>	<b>Conclusiones</b>
<b>Tipos de pensamiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observar de cerca y describir qué hay ahí.</li> <li>- Razonar con evidencias.</li> <li>- Tener en cuenta diferentes puntos de vista.</li> <li>- Descubrir la complejidad e ir más allá de la superficie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construir explicaciones e interpretaciones.</li> <li>- Razonar con evidencias.</li> <li>- Establecer conexiones.</li> <li>- Preguntarse y hacer preguntas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observar de cerca y describir qué hay ahí.</li> <li>- Construir explicaciones e interpretaciones.</li> <li>- Tener en cuenta diferentes puntos de vista.</li> <li>- Descubrir la complejidad e ir más allá de la superficie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Razonar con evidencias.</li> <li>- Establecer conexiones.</li> <li>- Descubrir la complejidad e ir más allá de la superficie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Captar lo esencial y llegar a conclusiones.</li> <li>- Descubrir la complejidad e ir más allá de la superficie</li> </ul>
<b>Ejemplos de rutinas</b>	<p><i>¿Qué te hace decir eso?</i></p> <p><i>Veo, pienso, me pregunto</i></p>	<p><i>Piensa y comparte en pareja.</i></p> <p><i>Pensar-Inquietar - Explorar.</i></p> <p><i>Problema-Solución</i></p>	<p><i>Juego de la Explicación</i></p>	<p><i>Conectar- Ampliar- Desafiar</i></p>	<p><i>Afirmar-Apoyar- Cuestionar.</i></p> <p><i>Antes pensaba.../ Ahora pienso....</i></p> <p><i>Puente 3-2-1</i></p>

Fuente: elaboración propia.

Este diseño responde a una de las muchas combinaciones y adaptaciones que podemos hacer de la integración de las rutinas de pensamiento en el método científico, por lo que es sensible de modificaciones tanto en algunos de los tipos de pensamiento que se pretenden desarrollar en cada fase, como las rutinas escogidas para cada una de ellas.

### **5.2.6. Comunicación de resultados**

En el contexto científico, cuando se lleva a cabo un proceso de experimentación en el que se obtienen unos resultados y conclusiones, se comparte este nuevo conocimiento con la comunidad científica en pro del avance de la ciencia. En el contexto educativo, podemos compartir estos nuevos aprendizajes con la comunidad educativa, de forma que compartamos la experiencia y el conocimiento con alumnos, maestros, trabajadores y familias.

Esta fase también puede ser una oportunidad de desarrollo del pensamiento visible, por ejemplo, podemos hacer una exposición de nuestro experimento en el que utilicemos la rutina del titular para dar un título a todo nuestro proceso de enseñanza-aprendizaje.

- *El titular.* Esta rutina tiene como objetivo la reflexión y síntesis del alumnado de un tema, situación o experiencia, de forma que identifiquen la esencia o idea principal de esta. En muchas ocasiones la actividad en el aula continúa sin dar la oportunidad a los alumnos de considerar qué es lo importante o central de su aprendizaje. Al pedirle a los estudiantes que resuman aquello que saben hasta el momento sobre un tema o concepto utilizando un titular, se les está enviando el mensaje de que prestar atención a las grandes ideas es esencial para la comprensión (Ritchhart et al., 2014).

En Educación Infantil, no sólo estaremos desarrollando la capacidad de síntesis en el alumnado, sino que, además desarrollaremos la creatividad si enfocamos esta rutina en crear un titular llamativo u original, además que podrán ser los propios alumnos quienes escriban su titular, ya que este será breve y así seguiremos desarrollando el proceso-aprendizaje de la lectoescritura dándole un contexto y finalidad real.

Ejemplo: recapitularemos todo el proceso que hemos llevado a cabo, las preguntas que nos surgieron en un principio y nos llevaron a la formulación de nuestras hipótesis y la necesidad de desarrollar el experimento; también recordaremos las hipótesis corroboradas o refutadas y las conclusiones a las que hemos llegado con la realización de este experimento. Esto nos servirá para centrar un poco las ideas y ayudar al alumnado a que diferencie entre los pequeños detalles y las ideas generales, finalmente les pediremos que pongan un título a la exposición o artículo periodístico, vídeo o cualquier tipo de medio de comunicación que se utilice; haciendo énfasis en que deberá resumir el proceso o que haga referencia a las conclusiones a las que hemos llegado. Haber trabajado

previamente con noticias de prensa, libros, revistas, vídeos, blogs de internet le dará al alumnado un bagaje de ejemplos de las características de un titular.

### 5.3. EVALUACIÓN

Como se señala en la fundamentación teórica, para la evaluación del pensamiento visible son necesarias diferentes pruebas y herramientas de evaluación. En este caso, nos basaremos en los instrumentos de evaluación propuestos por García et al. (2017) y los adaptaremos a nuestra propuesta y a la etapa de Educación Infantil.

Para evaluar de forma rápida y sencilla el desarrollo de los diferentes tipos de pensamiento podemos utilizar una lista de control para evaluar la presencia/ausencia de los movimientos de pensamiento desarrollados en todo el proceso (ver tabla 3). Esta lista servirá al maestro, principalmente, para evaluar qué movimientos del pensamiento se han desarrollado durante el proceso, sin que la evaluación interfiera con la continuidad de la actividad en el aula.

Tabla 3.

*Lista de control individual para la evaluación de los tipos de pensamiento*

Tipos de pensamiento	Sí	No	Observaciones
1. ¿Realiza observaciones y descripciones detalladas?			
2. ¿Construye explicaciones e interpretaciones?			
3. ¿Razona con evidencias?			
4. ¿Establecer conexiones con conocimientos previos e ideas?			
5. ¿Tiene en cuenta diferentes puntos de vista y perspectivas?			
6. ¿Captar lo esencial del proceso y llega a conclusiones?			
7. ¿Pregunta y se hace preguntas?			
8. ¿Intenta descubrir la complejidad e ir más allá de la superficie?			
<b>Observaciones:</b>			

Fuente: elaboración propia a partir de García et al. (2017).

**Nota:** podemos realizar observaciones generales del alumnado o concretas de cada tipo de movimiento y la rutina que ha potenciado su desarrollo.

Esta lista de control podemos utilizarla todas las veces que desarrollemos el método científico integrando las rutinas de pensamiento en nuestra aula, de forma que nos sirva como una evidencia de los movimientos de pensamiento que desarrolla nuestro

alumnado con cada rutina y la evolución de este en el desarrollo de su pensamiento visible.

Para una evaluación más detallada del desarrollo de los diferentes tipos de pensamiento del alumnado, podremos realizar una rúbrica con una escala descriptiva, que nos permita evaluar la profundidad de los aprendizajes del alumnado. Esta rúbrica tendrá como objetivos cada uno de los movimientos de pensamiento definidos por Ritchhart et al. (2014) y se establecerá una escala de cuatro puntos para definir el nivel de logro conseguido para cada uno de los objetivos.

Podemos diseñar nuestra rúbrica de forma que evalúe los tipos de pensamiento desarrollados durante todo el proceso o realizar una rúbrica de evaluación para cada rutina de pensamiento que nos ayude a evaluar aquellos que pretendemos desarrollar con la rutina (ver anexo 1).

## **5.4. CONSIDERACIONES**

A la hora de desarrollar el pensamiento visible en Educación Infantil a través del método científico y la introducción de rutinas de pensamiento debemos tener en cuenta ciertos aspectos:

### **5.4.1. El alumnado de Educación Infantil**

A lo largo de las distintas fases de la propuesta hemos hecho hincapié en algunos aspectos en relación con el alumnado de Educación Infantil, pero de forma general debemos tener en cuenta otros que caracterizan al alumnado de esta etapa para la realización de esta propuesta, así como en otras actividades o proyectos que queramos desarrollar con este alumnado.

Se trata de un alumnado que se está iniciando en el proceso de lectoescritura por lo que en ningún momento podemos pretender que sean ellos quienes apunten o escriban en los organizadores gráficos que utilicemos para las rutinas. El objetivo de esta propuesta no es el aprendizaje de la lectoescritura, pero puede ser un apoyo para seguir progresando en este proceso. Debemos tener en cuenta que la lectoescritura en esta etapa es un contenido de aprendizaje y el alumnado utiliza la ruta fonológica tanto para leer como para escribir, por lo que requiere un gran esfuerzo cognitivo el hecho de leer o escribir; en cambio, cuando este proceso está desarrollado y pasamos a usar la ruta léxica, la lectoescritura se caracteriza por ser una herramienta de aprendizaje y ya no exige tanto esfuerzo.

Es por ello por lo que priorizaremos que el alumnado dialogue y utilice el lenguaje verbal a la hora de desarrollar las distintas rutinas de pensamiento, y que sea el docente quien utilice la lectoescritura para apuntar las ideas de su alumnado. En cualquier caso, podremos utilizar estas rutinas para enseñar vocabulario a nuestro alumnado y reforzar el aprendizaje de la lectoescritura, sin que este sea nuestro objetivo principal.

Por otra parte, hay que señalar que el alumnado de Educación Infantil se encuentra iniciándose en el desarrollo de su autonomía personal, por lo que en todo momento priorizaremos que sea este quien desarrolle las diferentes fases y, sobre todo, la de experimentación, siempre siendo conscientes de los riesgos y anteponiendo la seguridad del alumnado. Para conseguir un aprendizaje significativo es fundamental que el alumnado sea el protagonista del proceso y esto supone que sea él quien realice todo el proceso y no sea un mero espectador.

#### **5.4.2. Organizadores gráficos**

De forma general, las rutinas de pensamiento se presentan junto a un organizador gráfico que ayude a representar de forma gráfica el pensamiento. Estos organizadores gráficos, muchas veces se usan como una forma de registrar el pensamiento del alumnado, ya sea de forma grupal o de forma individual. En Educación Infantil, nos encontramos con el impedimento de que el alumnado está todavía iniciándose en el proceso de lectoescritura, por lo que leer y escribir supone una ardua tarea que requiere de la total concentración del alumnado y un gran esfuerzo mental por parte de este. Por esta razón el uso de estos organizadores gráficos, utilizados de forma individual, con el objetivo de que el alumnado registre, a través de la escritura, su pensamiento puede no ser la mejor opción, ya que el objetivo de desarrollar el pensamiento visible puede pasar a un segundo, siendo la lectoescritura la que se lleve toda la atención dentro de la actividad.

Aun así, el uso de organizadores gráficos, tanto en la realización de rutinas de pensamiento, como en los momentos en los que queramos visibilizar otros procesos, se presentan como una herramienta muy útil en Educación Infantil, porque nos ayuda a visibilizar procesos o aspectos intangibles, tales como el propio pensamiento. Debemos tener en cuenta que el alumnado de Educación Infantil no está preparado cognitivamente para el proceso de la abstracción, por lo que el intentar hacer este tipo de procesos lo más concretos posibles ayudará a su mejor comprensión.

Nuestra propuesta es utilizar, siempre que podamos y lo consideremos oportuno, organizadores gráficos en la realización de las diferentes rutinas, pero para que sirvan como un modelo para el alumnado de los pasos que estamos dando y el tipo de pensamiento que estamos desarrollando. Para ello podemos tener organizadores de pensamiento en forma de cartel en el aula, para referirnos a ellos cuando realicemos la rutina correspondiente y guíen el diálogo, y que sea el maestro quien rellene esos organizadores gráficos, ya sea para que quede registrado el pensamiento de su alumnado (registro de en el cuaderno del maestro), como para que todos los alumnos puedan visualizarlo, recomendamos hacer uso de dibujos, pictogramas, fotografías, símbolos u otros tipo de representación gráfica que acompañe a la escritura, de forma que el alumnado siga desarrollando su aprendizaje de la lectoescritura, pero sin que este sea el objetivo principal de la actividad.

#### **5.4.3. Más rutinas no significa mejor resultado**

Intentar usar una rutina de pensamiento diferente cada vez que realicemos una actividad de desarrollo del pensamiento visible no garantiza un mejor resultado. Debemos ser conscientes de que el alumnado se está iniciando en el proceso de desarrollo de pensamiento visible, por lo que, lo más adecuado, sería iniciarles con una rutina sencilla primero, darle nombre, explicarles los pasos que vamos a dar y utilizarla al principio en varias actividades para que el alumnado se familiarice con ella. Luego podemos ir ampliando progresivamente el uso de las rutinas de pensamiento.

Esto no significa que no llevemos a cabo diferentes rutinas de pensamiento la primera vez que introduzcamos el método científico en nuestra aula. Al fin y al cabo, las rutinas de pensamiento tienen como objetivo visibilizar el pensamiento, y son una guía para que el docente sepa los pasos a seguir o preguntas a formular a su alumnado para que este desarrolle su pensamiento y lo haga visible. En Educación Infantil podemos realizar la rutina de “Compara-Contrasta” sin explicarles directamente a los alumnos que estamos llevando a cabo dicha rutina, simplemente guiando su diálogo y realizando preguntas para que muestren los puntos en común y sus diferencias.

También hay rutinas de pensamiento que podemos utilizar para varias fases del método científico ya sea, realizando la misma rutina en distintas fases, como por ejemplo la de “¿Qué te hace decir eso?” en la fase de observación y de análisis de datos; como

utilizando una misma rutina que abarque diferentes fases como utilizar la de “Veo-Pienso-Me pregunto” para la fase de observación y formulación de hipótesis.

#### **5.4.4. Las 8 fuerzas culturales del pensamiento**

En todo proceso de desarrollo del pensamiento visible, debemos tener presentes las 8 fuerzas culturales del pensamiento. Aunque en este proceso nos hemos detenido más en lo que son las rutinas de pensamiento, el resto de las fuerzas culturales se presentan como condiciones necesarias para crear una cultura de pensamiento en el aula, por lo que debemos:

- Dedicar siempre tiempo a pensar (**tiempo**).
- Ofrecer experiencias reales que motiven al alumnado a pensar y tengan un contenido significativo, real y cercano (**oportunidades**).
- Utilizar un lenguaje que nos remita a procesos mentales (**lenguaje**).
- Ser un ejemplo a través de nuestro lenguaje y preguntas que desarrollen el pensamiento del alumnado (**modelo**).
- Respetar y valorar las aportaciones de todo el alumnado (**interrelación y relaciones**).
- Fomentar un ambiente agradable y propicio para hacer el pensamiento visible (**entorno**).
- Tener altas expectativas de todo nuestro alumnado y transmitir las, fomentando así una educación inclusiva (**expectativas**).

#### **5.4.5. Tipos de pensamiento**

En esta propuesta nos hemos centrado en aquellos tipos de pensamiento que promueven la comprensión, propuestos por Ritchhart et al. (2014), pero la comprensión, tal y como afirman estos autores, no es la única meta del pensamiento, por eso también se tienen en cuenta otros tipos de pensamiento, los cuales mencionamos en la [Fundamentación Teórica](#).

Ritchhart et al. (2014) señalan que, al igual que los ocho tipos de pensamiento que promueven la comprensión, estos seis tipos de pensamiento adicionales y que se muestran útiles para la resolución de problemas, la toma de decisiones y la emisión de juicios, tampoco son exhaustivos, son simplemente una guía para dirigir nuestra actividad mental y plantear nuestra propuesta de enseñanza.

Es por ello por lo que, a pesar de no estar incluidos de forma explícita en nuestra propuesta, fácilmente pueden ser contemplados por los docentes, de forma que se tengan en cuenta para las diferentes fases del método científico y determinen el uso de unas u otras rutinas de pensamiento.

## **6. CONCLUSIONES**

En cada paso del método científico, dentro del diseño de la propuesta, se han señalado los tipos de pensamiento que se pretendían desarrollar en cada fase y la elección de cada rutina en función de dicho criterio, sin embargo, esta no es una cuestión cerrada, es decir, no siempre vamos a querer desarrollar el mismo tipo de pensamiento en cada fase.

Dependiendo de los objetivos que persigamos con la aplicación del método científico, enfocaremos cada fase de forma que le demos prioridad al desarrollo de un pensamiento u otro y, en función de esta decisión escogeremos la rutina que nos permita visibilizar y desarrollar este tipo de pensamiento.

A pesar de centrarnos en desarrollar un tipo de pensamiento concreto, es muy probable que desarrollaremos otro tipo de pensamientos, aunque no nos enfoquemos en estos. Por ejemplo, en la fase de observación, lo más lógico es centrarnos en desarrollar el tipo de pensamiento de observar de cerca y describir qué hay ahí, sin embargo, muchas rutinas no responden únicamente a un tipo de pensamiento, por lo que también podremos desarrollar otros movimientos del pensamiento como razonar con evidencias, tener en cuenta diferentes puntos de vista y perspectivas, descubrir la complejidad e ir más allá de la superficie, etc.

En consecuencia, esta propuesta se caracteriza por ser abierta y flexible para el desarrollo de diferentes tipos de pensamiento que permitan al alumnado visibilizar su pensamiento.

### **6.1. RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS DEL TRABAJO**

Teniendo en cuenta tanto el objetivo general, como los objetivos específicos propuestos para este trabajo, podemos dar por alcanzados todos ellos con el desarrollo de este TFG.

Nuestro objetivo general era diseñar una propuesta en la que se integre el desarrollo del pensamiento visible en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias en Educación Infantil. Consideramos, por tanto, este objetivo como logrado, debido a que mostramos una propuesta general para llevar a cabo el método científico al aula de Educación Infantil como modelo didáctico para desarrollar el contenido de ciencias en esta etapa educativa, en el que, además, se integran rutinas de pensamiento que desarrollan el pensamiento visible del alumnado.

Esto se ha conseguido, gracias al logro de los objetivos específicos que han guiado el diseño y desarrollo de este trabajo y la propuesta que en este se muestra.

En primer lugar, gracias a la investigación y revisión bibliográfica de diferentes artículos académicos, libros y leyes educativas, que han permitido clarificar y ampliar nuestro conocimiento sobre la educación en ciencias en la etapa de Educación Infantil y el pensamiento visible y su desarrollo en el ámbito educativo. En consecuencia, nuestro primer objetivo, *conocer y ampliar el conocimiento sobre la enseñanza de las ciencias en Educación Infantil y el desarrollo del pensamiento visible en el alumnado*, queda alcanzado con la revisión bibliográfica, analizada y sintetizada en la fundamentación teórica de este trabajo.

El segundo y tercer objetivo de este TFG, *diseñar una propuesta de enseñanza-aprendizaje de las ciencias para Educación Infantil basada en la observación y la experimentación y utilizar el método científico como modelo didáctico para trabajar contenidos de ciencias en Educación Infantil*; se logran gracias al diseño de una propuesta de enseñanza-aprendizaje de ciencias para Educación Infantil, en la que se utiliza el método científico debido a que presenta como procesos fundamentales la observación y la experimentación. El uso del método científico en el aula de Educación Infantil nos brinda la oportunidad de integrar contenidos de ciencias en el aula, de una manera experiencial, en la que el proceso de enseñanza-aprendizaje se basa en la manipulación y el uso de los 5 sentidos por parte del alumnado para lograr así un aprendizaje significativo.

Finalmente, nuestro último objetivo específico era *desarrollar el pensamiento visible del alumnado, a través de la integración de rutinas de pensamiento en nuestra propuesta de enseñanza-aprendizaje*. Este se consigue gracias a vincular cada fase del método científico con uno o varios tipos de pensamiento a desarrollar y, con la utilización

de las rutinas de pensamiento como herramientas para visibilizar dichos movimientos de pensamiento.

## **6.2. LIMITACIONES DEL ESTUDIO**

La principal limitación de ese estudio es la no implementación de la propuesta en un contexto real de Educación Infantil. Esto nos priva de saber realmente si se trata de una propuesta viable o no, y de la posibilidad de recabar datos y una evaluación de la propuesta que nos permita adquirir una retroalimentación y llevar a cabo un rediseño de la propuesta en base a los datos obtenidos.

A pesar de no ser una propuesta concreta implementada en el aula, por las circunstancias que han caracterizado este curso escolar 2019/2020, existen múltiples experiencias y artículos que evidencian el uso del método científico, así como las rutinas de pensamiento, por parte de diferentes docentes, en aulas tanto de Educación Infantil como de Educación Primaria.

Sin embargo, existen muy pocas propuestas que integren el desarrollo del pensamiento visible en el uso del método científico, sobre todo en la etapa de Educación Infantil. Es por ello por lo que la consideramos una propuesta que podría ser viable y de utilidad en la etapa de Educación Infantil, a la vez que innovadora por las pocas experiencias en las que se lleva a cabo esta integración.

## **6.3. PROSPECTIVA DE FUTURO**

Queremos resaltar que, además de ser una propuesta flexible y abierta en cuanto a los tipos de pensamiento a desarrollar y la utilización de diferentes rutinas, esta propuesta se presenta como un marco de actuación sensible a cambios y adaptaciones para trabajar cualquier contenido de ciencias en cualquier nivel y etapa educativa.

Nos enfocamos en Educación Infantil, por todas aquellas razones que nos han llevado a diseñar una propuesta viable que contemple la enseñanza de las ciencias en esta etapa y el desarrollo del pensamiento visible. Sin embargo, esto no evita que pueda ser un enfoque de enseñanza-aprendizaje en otras etapas como la Educación Primaria e incluso la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y otras etapas educativas superiores.

Por otra parte, nos encontramos con el hecho de que la propuesta permite tener en cuenta una atención real a la diversidad del aula y adaptar la forma de desarrollar las

rutinas de pensamiento, así como los contenidos, a las posibilidades del alumnado y del contexto educativo; teniendo en cuenta no sólo las limitaciones, sino los distintos ritmos y procesos de aprendizaje del alumnado, el desarrollo de habilidades cognitivas, físicas y socio-afectivas y los recursos materiales, espaciales y humanos de los que dispone cada centro.

Finalmente, se trata de una propuesta en la que podemos involucrar a toda la comunidad educativa, ya sea como público espectador, como integrantes del proceso, como facilitadores de recursos para su desarrollo o como promovedores del contenido a desarrollar, relacionándolo con el entorno, las profesiones de los integrantes de la comunidad educativa, etc.

Por todo esto, se motiva e incita a la utilización de este esquema de actuación a todo docente que así lo perciba como una oportunidad de enseñanza-aprendizaje en su aula, siempre y cuando, se adapte al contenido a desarrollar y al nivel educativo al que vaya dirigido.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barron, B. (2003). When Smart groups fail. *Journal of the Learning Sciences*, 12(3), 307-359.
- Cabello, M.J. (2011). Ciencia en Educación Infantil: la importancia de un “rincón de observación y experimentación” o “de los experimentos” en nuestras aulas. *Pedagogía Magna*, (10), 58-63.
- Cantó, J., de Pro, A. y Solbes, J. (2016). ¿Qué ciencias se enseñan y cómo se hace en las aulas de educación infantil? La visión de los maestros en formación inicial. *Enseñanza de las ciencias*, 34(3), 25-50.
- Decreto 122/2007, de 27 de diciembre, por el que se establece el currículo del segundo ciclo de la Educación Infantil en la Comunidad de Castilla y León (BOCYL, nº1 de 2 de enero de 2008, 6-16)
- García, N., Cañas, M. y Pinedo, R. (2017). Métodos de evaluación de rutinas del pensamiento: aplicaciones en diferentes etapas educativas. En Núñez, J.C., Pérez-Fuentes, M.C., Molero, M.M., Gázquez, J.J., Martos, A., Barragán, A.B. y Simón, M.M (eds). *Temas actuales de investigación en las áreas de la salud y la educación*, 2017, p. 237-243.
- Gómez-Motilla, C y Ruiz-Gallardo, J.R. (2016). El rincón de la ciencia y la actitud hacia las ciencias en Educación Infantil. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias* 13(3), 643-666.
- Keene, E. O. (2008). *To understand*, Heinemann.
- López, È. (2005). La educación emocional en la educación infantil. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 19(3), 153-167.
- López-Aymes, G. (2012). Pensamiento crítico en el aula. *Docencia e Investigación*, (22), 41-60.
- Marcheti A.P.C. y Vairo R. (2010). Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. *Gest Prod., São Carlos* 17(2), 421-431.

- Martínez, F.A. (2020). Uso de la narrativa para la enseñanza del método científico en educación infantil. *Quaderns digitals: Revista de Nuevas Tecnologías y Sociedad*, (90), 125-139.
- Mazas, B. y Bravo, B. (2018). Actitudes hacia la ciencia del profesorado en formación de Educación Infantil y Educación Primaria. *Profesorado, Revista de currículo y formación del profesorado*, 22(2), 329-304.
- Medina, V. (2017). Combinando el método científico y el trabajo por proyectos para alcanzar la alfabetización científica en educación infantil. *Tabanque: Revista pedagógica*, (30), 53-74.
- Millán, A. (2015). *Proyectos de innovación metodológicas basados en la teoría de las Inteligencias Múltiples con los alumnos de las aulas de apoyo a la integración*. [Tesis doctoral] Universidad de Sevilla.
- Moreno, C. (2013). *Estrategias para promover el pensamiento crítico en la educación en museos*. [Tesis de Grado] Universidad San Francisco de Quito.
- Perkins, D. (1997). ¿Cómo hacer visible el pensamiento? *Artículo publicado por la Escuela de Graduados de la Universidad de Harvard*. Traducido por Patricia León y María Ximena Barrera.
- Piaget, J. (1969). *Psicología del niño*. Morata.
- Real Decreto 1630/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas del segundo ciclo de Educación Infantil. (B.O.E. nº 4, de 4 enero de 2007).
- Ritchhart, R. (2015). *Creating cultures of thinking: the 8 forces we must master to truly our schools*. Jossey-Bass.
- Ritchhart, R. y Perkins, D. (2008). Making Thinking Visible. *Educational Leadership*, 65(5), 57-61.
- Ritchhart, R., Church, M. y Morrison, K. (2014). *Hacer visible el pensamiento: Cómo promover el compromiso, la comprensión y la autonomía de los estudiantes*. PAIDÓS.
- Ritchhart, R., Turner, T y Hadar, L. (2009). Uncovering students thinking about thinking using concept maps. *Metacognition and Learning*, 4(2), 145-159.

***El método científico, una puerta abierta a la enseñanza de las ciencias y el desarrollo del pensamiento visible***

- Saldarriaga-Zambrano, P.J., Bravo-Cedeño, G.R. y Loor-Rivadeneira, M.R. (2016). La teoría constructivista de Jean Piaget y su significación para la pedagogía contemporánea. *Dominio de las Ciencias*, 2(3 especial), 127-137.
- Salmon, A.K. (2009). Hacer visible el pensamiento para desarrollar la lectoescritura. Implicaciones para estudiantes bilingües. *Lectura y vida* 30(4), 62-69.
- Salmon, A.K. (2015). El desarrollo del pensamiento en el niño para escuchar, hablar, leer y escribir. *Revista Electrónica Leer, Escribir y Descubrir*, 1(2), 4-18.
- Sepúlveda, Y., Soto, M.A. y Hernández, R. (2018). Visibilización del pensamiento: una experiencia de implementación pedagógica. *Revista de Gestión de la Innovación en Educación Superior REGIES*, 3, 115-148.
- Swartz, R.J., Costa, A.L., Beyer, B.K., Reagan, R., y Kallick, B. (2013). *Aprendizaje Basado en el Pensamiento: Cómo desarrollar en los alumnos las competencias del siglo XXI*. Ediciones SM.
- Universidad de Valladolid (2011). *Memoria de Plan de Estudios del título de Grado Maestro en Educación Infantil*. Recuperado de: <http://www.feyts.uva.es/sites/default/files/MemoriaEducacion-Infantil-version-5.pdf>
- Worth, K. (2010). Science in early childhood classrooms: Content and process. *Early Childhood Research and Practice*, 12(2).
- Zabalza, M.A. (2018). Evaluar en educación infantil. *Revista Latinoamericana de Educación Infantil*, 6(1-2), 9-14.

# **ANEXOS**

## **ANEXO 1. RÚBRICAS DE EVALUACIÓN**

A continuación, se presentan dos tipos de rúbricas de evaluación diseñadas por García et al. (2017) para evaluar el desarrollo de los movimientos del pensamiento que podemos utilizar para nuestra propuesta, adaptándolas a los movimientos del pensamiento que pretendamos desarrollar con cada rutina de pensamiento en cada una de las fases del método científico.

### **Rúbrica general para evaluar los movimientos del pensamiento en el aula**

Esta rúbrica evalúa el grado de desarrollo de los 8 movimientos del pensamiento implicados en la comprensión, para ello se plantean esos 8 tipos de pensamiento como objetivos a conseguir y se utiliza una escala descriptiva para determinar el grado de logro de cada uno de ellos.

Esta rúbrica la podemos utilizar para evaluar el grado de desarrollo de cada uno de estos movimientos del pensamiento en cada alumno, a lo largo de todo el proceso, es decir, en las diferentes fases del método científico de nuestra propuesta. Esto nos permitirá observar en qué medida la propuesta específica ha contribuido al desarrollo de los diferentes tipos de movimiento y, en un futuro, comparar varias rúbricas de actividades diferentes para observar la evolución del alumnado.

***El método científico, una puerta abierta a la enseñanza de las ciencias y el desarrollo del pensamiento visible***

Tabla 4.

*Rúbrica general para evaluar los movimientos del pensamiento en el aula*

OBJETIVOS	4. MÁXIMO NIVEL DE LOGRO	3. NIVEL DE LOGRO MEDIO	2. MÍNIMO NIVEL DE LOGRO	1. NO SE HA CONSEGUIDO
Observar de cerca y describir qué hay ahí.	Describe detalladamente y de forma profunda el elemento protagonista de la rutina.	Describe el elemento protagonista de la rutina, aunque no entra en detalles.	Describe algunos de los aspectos del elemento objeto de estudio de la rutina de forma superficial.	No describe el elemento protagonista de la rutina.
Construir explicaciones e interpretaciones.	Construye explicaciones e interpretaciones sobre todas las características de los elementos protagonistas de la rutina.	Construye explicaciones e interpretaciones sobre la mayoría de las características de los elementos protagonistas de la rutina.	Construye explicaciones e interpretaciones sobre las características más destacables a simple vista de los elementos protagonistas de la rutina.	No construye explicaciones e interpretaciones sobre las características de los elementos protagonistas de la rutina.
Razonar con evidencia.	Ha sido capaz de razonar con las evidencias que proporcionaba el elemento protagonista de la rutina.	Ha sido capaz de razonar con algunas de las evidencias que proporcionaba el elemento protagonista de la rutina.	Ha sido capaz de detectar las evidencias que proporcionaba el elemento protagonista de la rutina, pero no ha sido capaz de razonar con ellas.	No ha sido capaz de razonar con las evidencias que proporcionaba el elemento protagonista de la rutina.
Establecer conexiones.	Establece conexiones entre los elementos de la rutina y sus aprendizajes previos.	Establece conexiones entre todos los elementos de la rutina.	Establece conexiones entre algunos de los elementos de la rutina.	No establece ninguna conexión entre los elementos de la rutina.
Tener en cuenta diferentes puntos de vista y perspectivas.	Tiene en cuenta todos los puntos de vista y perspectivas a considerar.	Tiene en cuenta muchos de los puntos de vista y perspectivas a considerar.	Sólo tiene en cuenta algunos de los puntos de vista y perspectivas a considerar.	No tiene en cuenta diferentes puntos de vista y perspectivas a considerar.
Captar lo esencial y llegar a conclusiones.	Ha captado lo esencial y ha llegado a conclusiones.	Ha captado casi todos los elementos esenciales y ha llegado a establecer conclusiones.	Ha captado lo esencial pero no ha llegado a establecer conclusiones.	Ni ha captado lo esencial ni ha llegado a establecer conclusiones.
Preguntarse y hacer preguntas.	Ha sido capaz de hacerse 3 preguntas en torno al elemento protagonista de la rutina.	Ha sido capaz de hacerse 2 preguntas en torno al elemento protagonista de la rutina.	Ha sido capaz de hacerse al menos una pregunta en torno al elemento protagonista de la rutina.	No ha sido capaz de hacerse preguntas que se ajusten al elemento protagonista de la rutina.
Descubrir la complejidad e ir más allá de la superficie.	Ha descubierto la complejidad del elemento protagonista de la rutina y ha sido capaz de ir más allá de la superficie.	Ha descubierto algunos de los aspectos complejos del elemento protagonista de la rutina y ha sido capaz de ir más allá de la superficie.	Ha descubierto algunos de los aspectos complejos del elemento protagonista de la rutina, pero no ha sido capaz de ir más allá de la superficie.	No ha sido capaz de descubrir la complejidad del elemento protagonista de la rutina ni de ir más allá de la superficie.

Fuente: García et al. (2017), p.239.

**Rúbrica específica para evaluar los movimientos del pensamiento en rutinas**

A continuación, presentamos varios ejemplos de rúbricas de evaluación para algunas de las rutinas escogidas para nuestra propuesta, pero fácilmente podremos diseñar una rúbrica de evaluación para cualquier rutina de pensamiento, simplemente debemos tener claros los movimientos de pensamiento que se desarrollan en la rutina y adaptarla partiendo de nuestra rúbrica general:

Tabla 5.

*Rúbrica de evaluación para la rutina "¿Qué te hace decir eso?"*

	OBJETIVOS	4. MÁXIMO NIVEL DE LOGRO	3. NIVEL DE LOGRO MEDIO	2. MÍNIMO NIVEL DE LOGRO	1. NO SE HA CONSEGUIDO
Elaboración acompañada de evidencia	Observar de cerca y describir qué hay ahí.	Describe detalladamente y de forma profunda el elemento protagonista de la rutina.	Describe el elemento protagonista de la rutina, aunque no entra en detalles.	Describe algunos de los aspectos del elemento objeto de estudio de la rutina de forma superficial.	No describe el elemento protagonista de la rutina.
	Construir explicaciones e interpretaciones	Construye explicaciones e interpretaciones sobre todas las características de los elementos protagonistas de la rutina.	Construye explicaciones e interpretaciones sobre la mayoría de las características de los elementos protagonistas de la rutina.	Construye explicaciones e interpretaciones sobre las características más destacables a simple vista de los elementos protagonistas de la rutina.	No construye explicaciones e interpretaciones sobre las características de los elementos protagonistas de la rutina.
	Razonar con evidencia.	Ha sido capaz de razonar con las evidencias que proporcionaba el elemento protagonista de la rutina.	Ha sido capaz de razonar con algunas de las evidencias que proporcionaba el elemento protagonista de la rutina.	Ha sido capaz de detectar las evidencias que proporcionaba el elemento protagonista de la rutina, pero no ha sido capaz de razonar con ellas.	No ha sido capaz de razonar con las evidencias que proporcionaba el elemento protagonista de la rutina.
Compartir el pensamiento	Tener en cuenta diferentes puntos de vista y perspectivas.	Tiene en cuenta todos los puntos de vista y perspectivas a considerar.	Tiene en cuenta muchos de los puntos de vista y perspectivas a considerar.	Sólo tiene en cuenta algunos de los puntos de vista y perspectivas a considerar.	No tiene en cuenta diferentes puntos de vista y perspectivas a considerar.
	Descubrir la complejidad e ir más allá de la superficie.	Ha descubierto la complejidad del elemento protagonista de la rutina y ha sido capaz de ir más allá de la superficie.	Ha descubierto algunos de los aspectos complejos del elemento protagonista de la rutina y ha sido capaz de ir más allá de la superficie.	Ha descubierto algunos de los aspectos complejos del elemento protagonista de la rutina, pero no ha sido capaz de ir más allá de la superficie.	No ha sido capaz de descubrir la complejidad del elemento protagonista de la rutina ni de ir más allá de la superficie.

Fuente: elaboración propia a partir de García et al. (2017).

***El método científico, una puerta abierta a la enseñanza de las ciencias y el desarrollo del pensamiento visible***

Tabla 6.

*Rúbrica de evaluación para la rutina “Pensar-Inquietar-Explorar”*

	OBJETIVOS	4. MÁXIMO NIVEL DE LOGRO	3. NIVEL DE LOGRO MEDIO	2. MÍNIMO NIVEL DE LOGRO	1. NO SE HA CONSEGUIDO
Preguntar <i>¿Qué piensas que sabes acerca de...?”</i>	Establecer conexiones.	Establece conexiones entre los elementos de la rutina y sus aprendizajes previos.	Establece conexiones entre todos los elementos de la rutina.	Establece conexiones entre algunos de los elementos de la rutina.	No establece ninguna conexión entre los elementos de la rutina.
	Tener en cuenta diferentes puntos de vista y perspectivas.	Tiene en cuenta todos los puntos de vista y perspectivas a considerar.	Tiene en cuenta muchos de los puntos de vista y perspectivas a considerar.	Sólo tiene en cuenta algunos de los puntos de vista y perspectivas a considerar.	No tiene en cuenta diferentes puntos de vista y perspectivas a considerar.
Preguntar <i>¿Qué preguntas o inquietudes tienes?</i>	Preguntarse y hacer preguntas.	Ha sido capaz de hacerse 3 preguntas en torno al elemento protagonista de la rutina.	Ha sido capaz de hacerse 2 preguntas en torno al elemento protagonista de la rutina.	Ha sido capaz de hacerse al menos una pregunta en torno al elemento protagonista de la rutina.	No ha sido capaz de hacerse preguntas que se ajusten al elemento protagonista de la rutina.
	Construir explicaciones e interpretaciones	Construye explicaciones e interpretaciones sobre todas las características de los elementos protagonistas de la rutina.	Construye explicaciones e interpretaciones sobre la mayoría de las características de los elementos protagonistas de la rutina.	Construye explicaciones e interpretaciones sobre las características más destacables a simple vista de los elementos protagonistas de la rutina.	No construye explicaciones e interpretaciones sobre las características de los elementos protagonistas de la rutina.
Preguntar <i>¿Cómo podemos explorar estas inquietudes?</i>	Razonar con evidencia.	Ha sido capaz de razonar con las evidencias que proporcionaba el elemento protagonista de la rutina.	Ha sido capaz de razonar con algunas de las evidencias que proporcionaba el elemento protagonista de la rutina.	Ha sido capaz de detectar las evidencias que proporcionaba el elemento protagonista de la rutina, pero no ha sido capaz de razonar con ellas.	No ha sido capaz de razonar con las evidencias que proporcionaba el elemento protagonista de la rutina.

Fuente: elaboración propia a partir de García et al. (2017).

Tabla 7.

*Rúbrica de evaluación para la rutina “Juego de la explicación”*

	OBJETIVOS	4. MÁXIMO NIVEL DE LOGRO	3. NIVEL DE LOGRO MEDIO	2. MÍNIMO NIVEL DE LOGRO	1. NO SE HA CONSEGUIDO
Nombrar las partes	Observar de cerca y describir qué hay ahí.	Describe detalladamente y de forma profunda el elemento protagonista de la rutina.	Describe el elemento protagonista de la rutina, aunque no entra en detalles.	Describe algunos de los aspectos del elemento objeto de estudio de la rutina de forma superficial.	No describe el elemento protagonista de la rutina.
	Tener en cuenta diferentes puntos de vista y perspectivas.	Tiene en cuenta todos los puntos de vista y perspectivas a considerar.	Tiene en cuenta muchos de los puntos de vista y perspectivas a considerar.	Sólo tiene en cuenta algunos de los puntos de vista y perspectivas a considerar.	No tiene en cuenta diferentes puntos de vista y perspectivas a considerar.
Explicar las partes	Construir explicaciones e interpretaciones	Construye explicaciones e interpretaciones sobre todas las características de los elementos protagonistas de la rutina.	Construye explicaciones e interpretaciones sobre la mayoría de las características de los elementos protagonistas de la rutina.	Construye explicaciones e interpretaciones sobre las características más destacables a simple vista de los elementos protagonistas de la rutina.	No construye explicaciones e interpretaciones sobre las características de los elementos protagonistas de la rutina.
	Razonar con evidencia.	Ha sido capaz de razonar con las evidencias que proporcionaba el elemento protagonista de la rutina.	Ha sido capaz de razonar con algunas de las evidencias que proporcionaba el elemento protagonista de la rutina.	Ha sido capaz de detectar las evidencias que proporcionaba el elemento protagonista de la rutina, pero no ha sido capaz de razonar con ellas.	No ha sido capaz de razonar con las evidencias que proporcionaba el elemento protagonista de la rutina.

Generar alternativas	Establecer conexiones.	Establece conexiones entre los elementos de la rutina y sus aprendizajes previos.	Establece conexiones entre todos los elementos de la rutina.	Establece conexiones entre algunos de los elementos de la rutina.	No establece ninguna conexión entre los elementos de la rutina.
	Descubrir la complejidad e ir más allá de la superficie.	Ha descubierto la complejidad del elemento protagonista de la rutina y ha sido capaz de ir más allá de la superficie.	Ha descubierto algunos de los aspectos complejos del elemento protagonista de la rutina y ha sido capaz de ir más allá de la superficie.	Ha descubierto algunos de los aspectos complejos del elemento protagonista de la rutina, pero no ha sido capaz de ir más allá de la superficie.	No ha sido capaz de descubrir la complejidad del elemento protagonista de la rutina ni de ir más allá de la superficie.

Fuente: elaboración propia a partir de García et al. (2017).

Tabla 8.

*Rúbrica de evaluación para la rutina “Conectar-Ampliar-Desafiar”*

OBJETIVOS		4. MÁXIMO NIVEL DE LOGRO	3. NIVEL DE LOGRO MEDIO	2. MÍNIMO NIVEL DE LOGRO	1. NO SE HA CONSEGUIDO
Conectar	Establecer conexiones.	Establece conexiones entre los elementos de la rutina y sus aprendizajes previos.	Establece conexiones entre todos los elementos de la rutina.	Establece conexiones entre algunos de los elementos de la rutina.	No establece ninguna conexión entre los elementos de la rutina.
Ampliar	Construir explicaciones e interpretaciones	Construye explicaciones e interpretaciones sobre todas las características de los elementos protagonistas de la rutina.	Construye explicaciones e interpretaciones sobre la mayoría de las características de los elementos protagonistas de la rutina.	Construye explicaciones e interpretaciones sobre las características más destacables a simple vista de los elementos protagonistas de la rutina.	No construye explicaciones e interpretaciones sobre las características de los elementos protagonistas de la rutina.
	Razonar con evidencia.	Ha sido capaz de razonar con las evidencias que proporcionaba el elemento protagonista de la rutina.	Ha sido capaz de razonar con algunas de las evidencias que proporcionaba el elemento protagonista de la rutina.	Ha sido capaz de detectar las evidencias que proporcionaba el elemento protagonista de la rutina, pero no ha sido capaz de razonar con ellas.	No ha sido capaz de razonar con las evidencias que proporcionaba el elemento protagonista de la rutina.
Desafío	Descubrir la complejidad e ir más allá de la superficie.	Ha descubierto la complejidad del elemento protagonista de la rutina y ha sido capaz de ir más allá de la superficie.	Ha descubierto algunos de los aspectos complejos del elemento protagonista de la rutina y ha sido capaz de ir más allá de la superficie.	Ha descubierto algunos de los aspectos complejos del elemento protagonista de la rutina, pero no ha sido capaz de ir más allá de la superficie.	No ha sido capaz de descubrir la complejidad del elemento protagonista de la rutina ni de ir más allá de la superficie.
	Captar lo esencial y llegar a conclusiones.	Ha captado lo esencial y ha llegado a conclusiones.	Ha captado casi todos los elementos esenciales y ha llegado a establecer conclusiones.	Ha captado lo esencial pero no ha llegado a establecer conclusiones.	Ni ha captado lo esencial ni ha llegado a establecer conclusiones.
Compartir el pensamiento	Tener en cuenta diferentes puntos de vista y perspectivas.	Tiene en cuenta todos los puntos de vista y perspectivas a considerar.	Tiene en cuenta muchos de los puntos de vista y perspectivas a considerar.	Sólo tiene en cuenta algunos de los puntos de vista y perspectivas a considerar.	No tiene en cuenta diferentes puntos de vista y perspectivas a considerar.

Fuente: elaboración propia a partir de García et al. (2017).

***El método científico, una puerta abierta a la enseñanza de las ciencias y el desarrollo del pensamiento visible***

Tabla 9.

*Rúbrica de evaluación para la rutina “Afirmar-Apoyar-Cuestionar”*

	OBJETIVOS	4. MÁXIMO NIVEL DE LOGRO	3. NIVEL DE LOGRO MEDIO	2. MÍNIMO NIVEL DE LOGRO	1. NO SE HA CONSEGUIDO
Identificar afirmaciones	Construir explicaciones e interpretaciones	Construye explicaciones e interpretaciones sobre todas las características de los elementos protagonistas de la rutina.	Construye explicaciones e interpretaciones sobre la mayoría de las características de los elementos protagonistas de la rutina.	Construye explicaciones e interpretaciones sobre las características más destacables a simple vista de los elementos protagonistas de la rutina.	No construye explicaciones e interpretaciones sobre las características de los elementos protagonistas de la rutina.
	Captar lo esencial y llegar a conclusiones.	Ha captado lo esencial y ha llegado a conclusiones.	Ha captado casi todos los elementos esenciales y ha llegado a establecer conclusiones.	Ha captado lo esencial pero no ha llegado a establecer conclusiones.	Ni ha captado lo esencial ni ha llegado a establecer conclusiones.
	Descubrir la complejidad e ir más allá de la superficie.	Ha descubierto la complejidad del elemento protagonista de la rutina y ha sido capaz de ir más allá de la superficie.	Ha descubierto algunos de los aspectos complejos del elemento protagonista de la rutina y ha sido capaz de ir más allá de la superficie.	Ha descubierto algunos de los aspectos complejos del elemento protagonista de la rutina, pero no ha sido capaz de ir más allá de la superficie.	No ha sido capaz de descubrir la complejidad del elemento protagonista de la rutina ni de ir más allá de la superficie.
Identificar apoyo	Razonar con evidencia.	Ha sido capaz de razonar con las evidencias que proporcionaba el elemento protagonista de la rutina.	Ha sido capaz de razonar con algunas de las evidencias que proporcionaba el elemento protagonista de la rutina.	Ha sido capaz de detectar las evidencias que proporcionaba el elemento protagonista de la rutina, pero no ha sido capaz de razonar con ellas.	No ha sido capaz de razonar con las evidencias que proporcionaba el elemento protagonista de la rutina.
Formular preguntas	Preguntarse y hacer preguntas.	Ha sido capaz de hacerse 3 preguntas en torno al elemento protagonista de la rutina.	Ha sido capaz de hacerse 2 preguntas en torno al elemento protagonista de la rutina.	Ha sido capaz de hacerse al menos una pregunta en torno al elemento protagonista de la rutina.	No ha sido capaz de hacerse preguntas que se ajusten al elemento protagonista de la rutina.
Compartir el pensamiento	Tener en cuenta diferentes puntos de vista y perspectivas.	Tiene en cuenta todos los puntos de vista y perspectivas a considerar.	Tiene en cuenta muchos de los puntos de vista y perspectivas a considerar.	Sólo tiene en cuenta algunos de los puntos de vista y perspectivas a considerar.	No tiene en cuenta diferentes puntos de vista y perspectivas a considerar.

Fuente: elaboración propia a partir de García et al. (2017).

Como podemos observar estas rúbricas evalúan todos los tipos de pensamiento que pueden desarrollarse con cada rutina. Aunque muchos de ellos no los hayamos escogido como objetivo en alguna de nuestras fases no importa, podremos evaluarlos o no en función de nuestro criterio.

## **ANEXO 2. PRESENTACIÓN Y DEFENSA DEL TFG**

Para la defensa del presente TFG se ha grabado un vídeo de la presentación a través de la herramienta Kaltura Capture. Les recordamos que durante la reproducción del vídeo podrán mover la miniatura con el fin de visualizar mejor la presentación; asimismo, se puede cambiar el formato de vista, de forma que se cambien los tamaños de ambas ventanas (grabación personal y grabación de las diapositivas) e incluso eliminar una de las ventanas (ver solamente la presentación).