



Universidad Internacional de La Rioja  
Facultad de Educación

Máster Universitario en Métodos de Enseñanza en Educación  
Personalizada

**Propuesta de Intervención en Estrategias  
Metacognitivas para el Aprendizaje de  
Biología y Geología en 3º de ESO**

Trabajo fin de estudio presentado por:	Aroa M.ª Albero Ferrández
Tipo de trabajo:	Propuesta de intervención no implementada
Tesauro:	Psicología de la Educación
Director/a:	Dra. Fátima Olivares Iglesias
Fecha:	17 de julio de 2024

## Resumen

En el contexto actual de la educación secundaria, donde la enseñanza tradicional está siendo reevaluada, este trabajo fin de máster se centra en el diseño de una propuesta de intervención basada en estrategias metacognitivas para mejorar el aprendizaje de Biología y Geología en estudiantes de 3º de educación secundaria obligatoria. Se ha realizado una objetiva revisión bibliográfica para definir el concepto de metacognición y su importancia en la educación personalizada, explorando diversas estrategias metacognitivas que fomenten un aprendizaje autorregulado. Asimismo, se han analizado métodos de enseñanza efectivos y se han revisado experiencias previas en el área, identificando prácticas exitosas y áreas de mejora. La propuesta incluye 10 sesiones didácticas y herramientas de evaluación diseñadas para medir la eficacia de las estrategias implementadas. En conclusión, se espera demostrar que la integración de la metacognición en el proceso educativo puede promover un aprendizaje más reflexivo, autónomo y efectivo, adaptado a las necesidades individuales de los estudiantes.

**Palabras clave:** metacognición, estrategias metacognitivas, aprendizaje autorregulado, Biología y Geología, educación secundaria obligatoria.

## Abstract

In the current context of secondary education, where traditional teaching is being reevaluated, this master's thesis focuses on designing an intervention proposal based on metacognitive strategies to enhance the learning of Biology and Geology in 3rd of compulsory secondary education. An objective literature review has been conducted to define the concept of metacognition and its importance in personalized education, exploring various metacognitive strategies that promote self-regulated learning. Additionally, effective teaching methods have been analyzed, and previous experiences in the field have been reviewed, identifying successful practices and areas for improvement. The proposal includes 10 didactic sessions and evaluation tools designed to measure the effectiveness of the implemented strategies. In conclusion, it is expected to demonstrate that the integration of metacognition into the educational process can promote more reflective, autonomous and effective learning, tailored to the individual needs of students.

**Keywords:** metacognition, metacognitive strategies, self-regulated learning, Biology and Geology, compulsory secondary education.

## Índice de contenidos

1.	Introducción .....	9
1.1.	Justificación de la temática .....	9
1.2.	Planteamiento del problema .....	11
1.3.	Objetivos.....	14
1.3.1.	Objetivo general .....	14
1.3.1.1.	Objetivos específicos.....	14
2.	Marco teórico .....	15
2.1.	Metacognición .....	15
2.1.1.	Concepto de metacognición.....	15
2.1.2.	Variables de la metacognición.....	18
2.1.2.1.	Variables del sujeto .....	19
2.1.2.2.	Variables del contexto.....	21
2.1.2.3.	Variables de la actividad.....	22
2.1.3.	Metacognición y educación personalizada .....	24
2.1.4.	Aprendizaje autorregulado.....	26
2.2.	Desarrollo de habilidades metacognitivas .....	28
2.2.1.	Estrategias metacognitivas en la enseñanza de Biología y Geología .....	28
2.2.2.	Métodos de enseñanza en la asignatura de Biología y Geología .....	31
2.3.	Revisión de intervenciones metacognitivas en la asignatura de Biología y Geología .....	33
3.	Propuesta de intervención .....	37
3.1.	Justificación de la propuesta de intervención .....	37
3.2.	Contextualización de la propuesta .....	38
3.3.	Diseño de la propuesta.....	40

3.3.1.	Objetivos.....	40
3.3.2.	Metodología a utilizar en las sesiones de intervención .....	41
3.3.3.	Desarrollo de la propuesta de intervención.....	44
3.3.4.	Temporalización: cronograma.....	55
3.3.5.	Recursos necesarios para implementar la intervención .....	55
3.4.	Diseño de la evaluación de la propuesta de intervención .....	57
4.	Conclusiones.....	61
5.	Limitaciones y prospectiva .....	64
5.1.	Limitaciones .....	64
5.2.	Prospectiva .....	64
6.	Referencias bibliográficas .....	66
7.	Bibliografía .....	73
8.	Anexos .....	75
8.1.	Anexo 1. Cuestionario inicial .....	75
8.2.	Anexo 2. Guía para pensamiento en voz alta .....	76
8.3.	Anexo 3. Autoevaluación sesión 1.....	77
8.4.	Anexo 4. Guía de discusión metacognitiva.....	78
8.5.	Anexo 5. Autoevaluación de la sesión 2 .....	79
8.6.	Anexo 6. Coevaluación de la sesión 2.....	80
8.7.	Anexo 7. Organizador de rutina de pensamiento .....	81
8.8.	Anexo 8. Cuestionario de autoevaluación.....	82
8.9.	Anexo 9. Lista de cotejo del diagrama comparativo. ....	83
8.10.	Anexo 10. Rúbrica de Evaluación de la Investigación sobre Diversidad Celular y Biodiversidad.....	84
8.11.	Anexo 11. Semáforo de la Metacognición.....	85

8.12.	Anexo 12. Organizador Rutina de pensamiento sesión 6 .....	86
8.13.	Anexo 13. Rúbrica para ejercicios comparativos .....	87
8.14.	Anexo 14. Escalera de la Metacognición. ....	88
8.15.	Anexo 15. Lista de cotejo para el diagrama. ....	89
8.16.	Anexo 16. Preguntas de comprensión y autoevaluación. ....	90
8.17.	Anexo 17. Lista cotejo uso de claves dicotómicas.....	91
8.18.	Anexo 18. Lista de cotejo sobre la participación en la discusión y debate. ....	92
8.19.	Anexo 19. Cuestionario final.....	93

## Índice de figuras

Figura 1. <i>Variabilidad del Rendimiento en Ciencias entre Países</i> .....	12
Figura 2. <i>Variabilidad del Rendimiento en Ciencias entre Comunidades Autónomas</i> .....	13
Figura 3. <i>Variables de la metacognición</i> .....	19
Figura 4. <i>Elementos clave para lograr procesos metacognitivos</i> . .....	25
Figura 5. <i>Fases y subprocesos del ciclo de aprendizaje autorregulado</i> . .....	27
Figura 6. <i>Ejemplo de autocuestionario</i> . .....	30
Figura 7. <i>Cronograma de las sesiones</i> . .....	55

## Índice de tablas

Tabla 1. <i>Los Seres Vivos.</i> .....	40
Tabla 2. <i>Metodología didáctica de las sesiones</i> .....	43
Tabla 3. <i>Sesión 1: Evaluación inicial.</i> .....	45
Tabla 4. <i>Sesión 2: Concepto de Célula y Teoría Celular.</i> .....	46
Tabla 5. <i>Sesión 3: Tipos de Células: Prokariotas y Eucariotas.</i> .....	47
Tabla 6. <i>Sesión 4: Diversidad Celular y Biodiversidad.</i> .....	48
Tabla 7. <i>Sesión 5: División Celular: Mitosis.</i> .....	49
Tabla 8. <i>Sesión 6: División Celular: Meiosis.</i> .....	50
Tabla 9. <i>Sesión 7: Niveles de Organización de los Seres Vivos.</i> .....	51
Tabla 10. <i>Sesión 8: Clasificación Taxonómica.</i> .....	52
Tabla 11. <i>Sesión 9: Concepto de Especie y Clasificación Biológica.</i> .....	53
Tabla 12. <i>Décima sesión: Evaluación final y Reflexión Metacognitiva.</i> .....	54
Tabla 13. <i>Evaluación de la intervención.</i> .....	58

## 1. Introducción

El presente Trabajo de Fin de Máster (TFM) aborda el aprendizaje de Biología y Geología en estudiantes de 3º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) mediante una propuesta de intervención no implementada. Esta propuesta surge ante la necesidad de mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje en esta área, dada su relevancia en la formación integral de los estudiantes y de las dificultades que suelen presentarse en su comprensión y asimilación (Pérez & González Galli, 2020). Se busca, entonces, aportar un aprendizaje más profundo y significativo, al tiempo que fomente la autonomía y autorregulación del estudiante en su proceso de aprendizaje.

La justificación de esta temática se sustenta en la evidencia de que la enseñanza tradicional en estas áreas tiende a enfocarse en la transmisión de contenidos, sin incorporar estrategias que promuevan la reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje (Anderson & Krathwohl, 2001). Esta falta de enfoque metacognitivo puede limitar el desarrollo de habilidades críticas y de autorregulación en los estudiantes, dificultando su capacidad para enfrentar los desafíos cognitivos propios de la materia (Flavell, 1976). En este sentido, se plantea la necesidad de diseñar una propuesta de intervención que integre estrategias metacognitivas, con el objetivo de mejorar la comprensión y el rendimiento académico en Biología y Geología.

El objetivo general de este trabajo es diseñar una propuesta de intervención basada en estrategias metacognitivas para mejorar el aprendizaje de Biología y Geología en estudiantes de 3º de ESO. Para alcanzar este propósito, se han establecido una serie de objetivos específicos que incluyen identificar las dificultades conceptuales recurrentes en esta materia, explorar el concepto de metacognición y su relación con la educación personalizada, analizar métodos de enseñanza efectivos, revisar experiencias previas en la enseñanza de estrategias metacognitivas en esta asignatura, elaborar sesiones de aprendizaje y diseñar herramientas de evaluación. En conjunto, esta investigación aspira a ofrecer una propuesta innovadora y fundamentada para abordar los desafíos educativos en el ámbito de la Biología y Geología en la Educación Secundaria.

### 1.1. Justificación de la temática

En el ámbito educativo actual, es fundamental considerar cómo la metacognición afecta de manera positiva el aprendizaje, especialmente en asignaturas como Biología y Geología en el

nivel de 3º de ESO. La metacognición, entendida como la capacidad de autorregular el propio proceso de aprendizaje, desempeña un papel crucial en el desarrollo de competencias como el aprender a aprender y el aprendizaje autónomo (Roebers, 2017). Por tanto, es fundamental explorar su potencial para enriquecer la enseñanza y el aprendizaje en estas áreas curriculares.

La justificación de esta temática se basa en la necesidad de promover un enfoque educativo centrado en el estudiante, donde se fomente el desarrollo de habilidades metacognitivas para mejorar el rendimiento académico y la adquisición de habilidades de pensamiento crítico (Anderson & Krathwohl, 2001). En este sentido, la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2016, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE), establece la importancia de considerar la metacognición como un elemento central en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Considerando el marco normativo y curricular actual en la Comunidad Valenciana, es fundamental reconocer el papel que desempeña el Decreto 107/2022, de 5 de agosto, del Consell, la regulación del aprendizaje en el ámbito de la ESO. Este decreto establece las directrices y los lineamientos que orientarán el desarrollo e implementación de la propuesta de intervención. En este sentido, proporciona un marco normativo claro que asegura la coherencia y la alineación de las acciones con los objetivos educativos y las competencias establecidas por la legislación vigente. Asimismo, garantiza que la intervención se ajuste adecuadamente a los requisitos y estándares educativos necesarios para promover el aprendizaje efectivo en Biología y Geología en el nivel de 3º de ESO.

El diseño de una propuesta de intervención basada en estrategias metacognitivas emerge como una respuesta efectiva a los desafíos identificados en el ámbito educativo. Como señala Roebers (2017), la metacognición ha demostrado ser un elemento crucial en la mejora del rendimiento académico y la adquisición de habilidades de pensamiento crítico. Al definir el concepto de metacognición y su relación con la educación personalizada, es esencial considerar la investigación de Roebers (2017), quien propone un marco unificador de autorregulación cognitiva que integra tanto las funciones ejecutivas como los procesos metacognitivos.

La investigación en el campo de la metacognición ha revelado numerosos beneficios para los estudiantes, especialmente en el contexto de las ciencias como la Biología y Geología. Autores

como Boldt y Gibert (2022) han demostrado que las estrategias metacognitivas pueden mejorar significativamente el proceso de aprendizaje al permitir a los estudiantes comprender mejor los conceptos científicos complejos. Además, Kalmendat et al. (2024) encontraron que la instrucción estratégica en metacognición conduce a mejoras tanto a corto como a largo plazo en el rendimiento académico de los estudiantes. Asimismo, Pérez y González Galli (2020) resaltan que el fomento de la metacognición en el aula de ciencias es esencial para abordar los desafíos actuales en la educación y promover un aprendizaje más profundo y significativo.

En resumen, estos estudios revelan que la implementación de estrategias metacognitivas en el aula de Biología y Geología conlleva una serie de beneficios significativos para los estudiantes. Estas estrategias no solo mejoran la comprensión de los contenidos, sino que también fomentan la autonomía del estudiante, promueven habilidades de autorregulación y facilitan el desarrollo de un pensamiento crítico y reflexivo en el ámbito científico. Es evidente que la metacognición desempeña un papel fundamental en la promoción de un aprendizaje más profundo y significativo en estas áreas curriculares, lo que subraya la importancia de su integración en la práctica educativa para mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes en Biología y Geología.

## 1.2. Planteamiento del problema

En la evaluación internacional de competencias educativas, como el programa para la evaluación internacional de alumnos (PISA) 2022, dirigida a estudiantes de 15 - 16 años, se revela una preocupante disparidad en el rendimiento en ciencias del alumnado español en relación con otros países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y de la Unión Europea (UE). Aunque España registra una puntuación de 485 puntos en ciencias, ubicando al país prácticamente al mismo nivel que el promedio de la OCDE (485 puntos) y ligeramente por encima del promedio de la UE (484 puntos), esta comparación no abarca por completo la magnitud del problema (PISA, 2022). Es importante destacar que el rendimiento en ciencias del alumnado español muestra deficiencias significativas al compararlo con naciones que obtienen puntajes más altos, como Japón, Corea y Estonia, como se puede apreciar en la Figura 1.

**Figura 1.**

*Variabilidad del Rendimiento en Ciencias entre Países.*



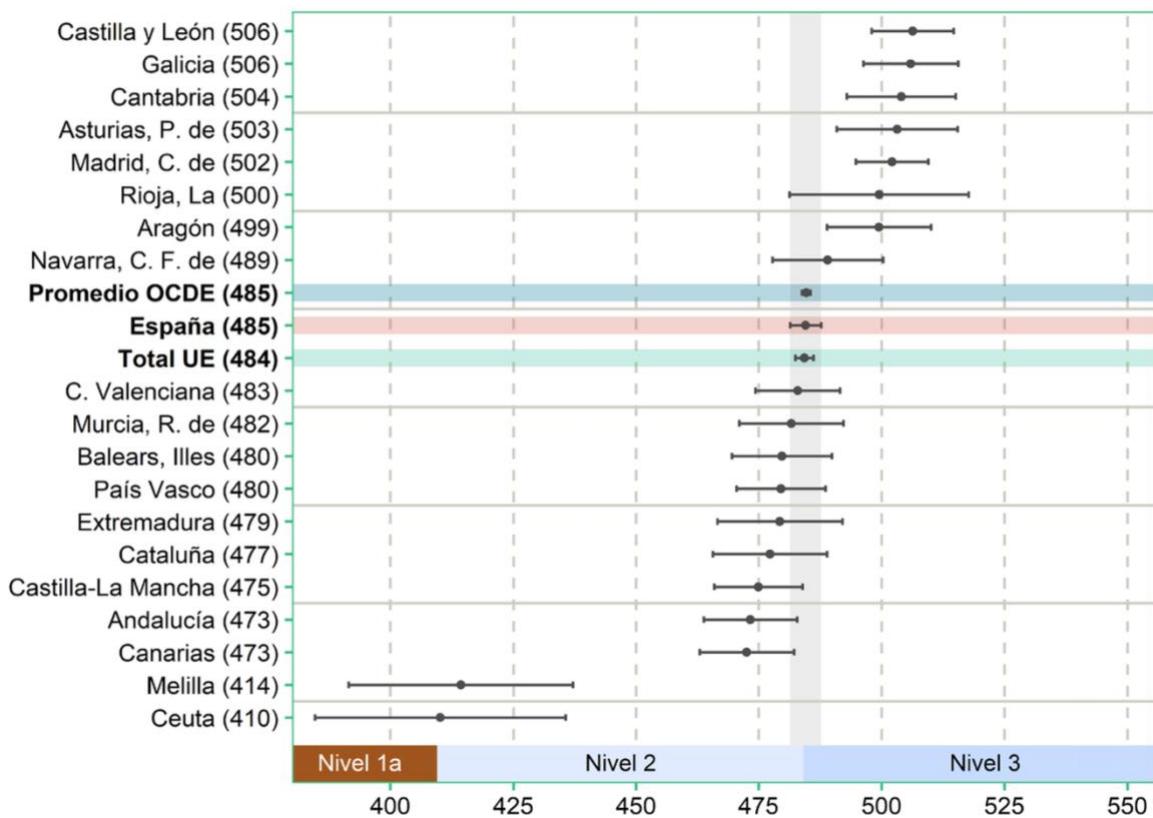
Fuente: PISA (2022, p.71)

En el contexto nacional, se observan diferencias sustanciales en el rendimiento entre las comunidades autónomas españolas. La figura 2 proporciona una representación visual del rendimiento medio estimado en ciencias de las comunidades y ciudades autónomas participantes en PISA 2022, destacando las disparidades regionales en el rendimiento en ciencias dentro de España (PISA, 2022). Por ejemplo, mientras que la Comunidad Valenciana

muestra un rendimiento ligeramente por debajo del promedio nacional, con una puntuación de 483 puntos, otras regiones como Castilla y León, Galicia y Cantabria presentan resultados significativamente más altos, con puntuaciones de 506, 506 y 504 respectivamente. Esta diversidad de rendimientos subraya la necesidad urgente de desarrollar e implementar estrategias pedagógicas efectivas y adaptadas a las necesidades del alumnado en las áreas de ciencias.

**Figura 2.**

*Variabilidad del Rendimiento en Ciencias entre Comunidades Autónomas.*



Fuente: PISA (2022, p.72)

Estos resultados son realmente identificados por los propios docentes de la asignatura de Biología y Geología, entre los que se encuentra la autora de este TFM, quien observa estas dificultades en los estudiantes específicamente a la hora de comprender conceptos fundamentales y aplicarlos de manera efectiva. De hecho, investigaciones recientes sugieren que un porcentaje considerable de estudiantes de 3º de ESO experimentan dificultades conceptuales en esta asignatura (Dauer et al., 2022). Estas dificultades incluyen la

comprensión de conceptos abstractos y la aplicación de conocimientos en contextos nuevos, aspectos que están estrechamente relacionados con la metacognición.

Por lo tanto, se resalta así la importancia de abordar la problemática identificada a nivel nacional e internacional para mejorar los estándares de educación en ciencias en España. Es imperativo promover un enfoque de enseñanza centrado en el desarrollo de habilidades cognitivas y metacognitivas, así como la integración de prácticas educativas innovadoras y contextualizadas, para cerrar la brecha de rendimiento y fomentar un aprendizaje significativo en ciencias en la Comunidad Valenciana y en el contexto español de ESO.

### 1.3. Objetivos

#### 1.3.1. Objetivo general

- Diseñar una propuesta de intervención basada en estrategias metacognitivas para mejorar el aprendizaje de Biología y Geología en estudiantes de 3º de ESO.

##### 1.3.1.1. Objetivos específicos

- Definir el concepto de metacognición y su relación con la educación personalizada.
- Explorar distintas estrategias metacognitivas para lograr un aprendizaje autorregulado.
- Analizar métodos de enseñanza efectivos para promover el desarrollo y la aplicación de estrategias metacognitivas en el aprendizaje de Biología y Geología.
- Revisar experiencias previas en la enseñanza de estrategias metacognitivas específicamente en la asignatura de Biología y Geología, identificando prácticas exitosas y áreas de mejora.
- Elaborar 10 sesiones que incorporen estrategias metacognitivas para mejorar el aprendizaje en la asignatura de Biología y Geología en 3º de ESO.
- Esbozar herramientas de evaluación diseñadas para medir el uso y la eficacia de las estrategias metacognitivas en la enseñanza y el aprendizaje de Biología y Geología en 3º de ESO.

## 2. Marco teórico

Para desarrollar un marco teórico que sirva de base y fundamento a la propuesta de intervención, se llevó a cabo una exhaustiva búsqueda a través de diversos buscadores científicos, como Dialnet y ResearchGate, utilizando palabras clave relevantes como ‘estrategias’, ‘metacognición’, ‘geología’, ‘biología’, ‘secundaria’, entre otras. Esta búsqueda arrojó una serie de artículos publicados en revistas nacionales e internacionales, así como manuales, que proporcionaron información valiosa para definir los fundamentos teóricos necesarios. En primer lugar, se aborda la definición del concepto de metacognición y su relación con la educación personalizada, con el objetivo de comprender en profundidad su importancia en el proceso de aprendizaje. Seguidamente, se explora el concepto de estrategias metacognitivas, identificando diferentes tipos y su aplicabilidad en el ámbito educativo, con el fin de establecer las bases para su implementación efectiva en el contexto de la Biología y Geología en ESO. Además, se analizan métodos de enseñanza efectivos destinados a promover el desarrollo y la aplicación de estrategias metacognitivas en el aprendizaje de estas disciplinas científicas. Este análisis se fundamenta en la revisión crítica de la literatura científica recopilada durante la búsqueda bibliográfica. Finalmente, se revisan experiencias previas en la enseñanza de estrategias metacognitivas específicamente en la asignatura de Biología y Geología, con el propósito de identificar prácticas exitosas y áreas de mejora. Estas experiencias servirán como referencia para diseñar una propuesta de intervención efectiva y adaptada a las necesidades específicas de los estudiantes en esta etapa educativa.

### 2.1. Metacognición

El estudio de la metacognición ha ganado relevancia en el ámbito educativo contemporáneo debido a su papel fundamental en el desarrollo del proceso de aprendizaje. En esta sección, se explora el concepto de metacognición, sus variables y su implicación en la educación personalizada y el aprendizaje autorregulado.

#### 2.1.1. Concepto de metacognición

El término “metacognición” fue introducido por primera vez por Flavell (1971) en la década de los años 70. En sus estudios sobre los procesos de memoria, Flavell observó que las habilidades mnemotécnicas de los niños mejoran con la edad, lo que sugiere una conexión

entre la memoria y el desarrollo cognitivo temprano (Finlayson, 2024). Además, destacó que la percepción de un individuo sobre el desarrollo de un tema está influenciada por su concepción de este, subrayando así la importancia de la cognición en la formación del conocimiento (Organista Díaz, 2005).

Para comprender mejor la metacognición, es esencial tener en cuenta el proceso de cognición en su totalidad. La cognición puede definirse como el conjunto de procesos mentales que permiten al individuo adquirir, procesar y utilizar información del entorno (Casaban, 2007). Este proceso implica una interacción dinámica entre la recepción de secuencias de patrones informacionales del exterior y la comparación con los patrones almacenados internamente en el cerebro (Mountcastle, 1978). Además, la cognición implica la comparación y analogía de representaciones conceptuales en la formación de ideas y el desarrollo del conocimiento (Gentner, 1983). Por ejemplo, al leer un libro, nuestro cerebro compara la nueva información con lo que ya sabemos, formando conexiones y ampliando nuestra comprensión del tema.

Carretero (2001) define la metacognición como la capacidad de los individuos para entender y regular su propio funcionamiento cognitivo. Esto incluye la elaboración de esquemas o mapas conceptuales para estudiar y recordar ciertos temas, así como la supervisión y regulación de la propia actividad durante la realización de diferentes tareas (Finlayson, 2024). Carretero sugiere que la metacognición se compone de dos aspectos: el conocimiento declarativo, relacionado con “saber qué”, y el conocimiento procedimental, relacionado con “saber cómo” (Osses & Jaramillo, 2008).

Por otra parte, Flavell (1979) describe el conocimiento metacognitivo como la comprensión que una persona tiene sobre los procesos y variables cognitivas, así como su capacidad para regularlos. Esta conciencia permite al individuo ser consciente de sus habilidades, limitaciones y los diversos procesos involucrados en la ejecución de una tarea o la resolución de un problema.

En consecuencia, Flavell (1987) clasifica el conocimiento cognitivo en tres categorías: persona, tarea y estrategia. El conocimiento sobre la persona se refiere a la compresión que un individuo tiene sobre sí mismo como ser humano dotado de cognición. Esto incluye saber intra e interindividual, así como conocimientos universales.

1. Saber intraindividual: se refiere al conocimiento que una persona tiene sobre sus propias capacidades cognitivas y estrategias de aprendizaje. Es la comparación de las propias fortalezas y debilidades en el ámbito cognitivo. Por ejemplo, reconocer si uno es mejor en la memorización de datos o en la compresión de conceptos.
2. Saber interindividual: se refiere al conocimiento comparativo que una persona tiene sobre sus propias habilidades cognitivas en relación con las de los demás. Es la capacidad de evaluar y comparar las propias habilidades con las de otras personas. Por ejemplo, reconocer si alguien más es mejor en la resolución de problemas matemáticos que uno mismo.
3. Saber universal: hace referencia al conocimiento sobre los procesos cognitivos que son comunes a todos los individuos, independientemente de las diferencias individuales. Este tipo de conocimiento incluye compresiones generales sobre cómo funciona la memoria, la atención, el razonamiento, entre otros aspectos cognitivos. Por ejemplo, la compresión de que la memoria puede ser afectada por el paso del tiempo.

El conocimiento relacionado con la tarea se refiere a cómo las demandas cognitivas de una tarea específica influyen en su ejecución. Por ejemplo, al realizar un experimento para analizar la composición del suero en un área determinada, el conocimiento relacionado con la tarea implica comprender qué habilidades cognitivas son necesarias, como la capacidad para seguir correctamente los pasos del protocolo experimental, interpretar los resultados de las pruebas químicas y utilizar el equipo de laboratorio de manera segura y efectiva.

Por último, Flavell (1987) describe que el conocimiento sobre las estrategias implica la habilidad para alcanzar un objetivo utilizando diversas estrategias cognitivas y metacognitivas. Por ejemplo, en el mismo experimento de análisis del suelo, el conocimiento sobre las estrategias podría implicar saber cómo seleccionar las técnicas de muestreo adecuadas para obtener adecuadas para obtener una muestra representativa, decidir cuál es el mejor método de extracción de nutrientes del suelo y monitorear constantemente el progreso del experimento para ajustar la estrategia si es necesario.

Wellman (1985) propone que la metacognición puede entenderse como el conocimiento sobre el conocimiento. Esta perspectiva se refiere a la capacidad de una persona para reflexionar sobre sus propios pensamientos y los de los demás. En este sentido, la metacognición abarca el conocimiento y los procesos que regulan la conducta del individuo al

resolver problemas o realizar tareas (Campione, 1987). Por ejemplo, si un individuo reconoce que enfrentarse a una tarea requerirá una gran carga de memoria y no se siente seguro de poder llevarla a cabo, puede optar por estrategias como escribir la información relevante para supervisar su propio progreso. De esta manera, el individuo va desarrollando un mayor conocimiento sobre su desempeño en la tarea específica.

Abordando la perspectiva de Brown y Palincsar (1989) y considerando los aportes recientes de Gargallo López et al. (2024) y Noa Silverio (2015), el proceso de aprendizaje autorregulado se entiende como un conjunto de etapas clave: planificación, control y evaluación. Según Noa Silverio (2015), estas etapas son fundamentales para el desarrollo de habilidades de autorregulación en los estudiantes. La planificación, que ocurre antes de comenzar la tarea, implica anticipar los pasos necesarios para completarla. Durante la ejecución de la tarea, el control implica verificar el progreso, revisar la estrategia utilizada y ajustarla según sea necesario. La evaluación se realiza al finalizar la tarea, donde el individuo reflexiona sobre los resultados obtenidos y determina la eficacia de las estrategias empleadas para alcanzar el objetivo establecido.

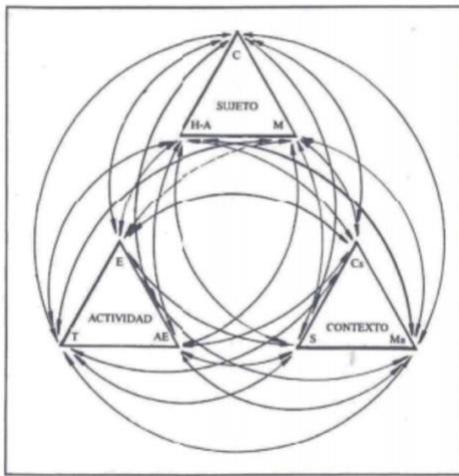
### 2.1.2. Variables de la metacognición

Una vez que hemos explorado el concepto de metacognición, es crucial adentrarnos en las variables que influyen en su dinámica y desarrollo. Estas variables constituyen los pilares sobre los cuales se sustenta la actividad metacognitiva, conformando un entramado complejo que moldea la forma en que los individuos reflexionan sobre su propio pensamiento y regulan sus procesos cognitivos. Jenkins (1979) y Bransford (1979) delinearon un modelo inicial de variables metacognitivas, posteriormente adaptado por Mayor et al. (1995), el cual indica tres categorías principales de variables: el sujeto, el contexto y la actividad (Figura 3).

Estas variables interactúan entre sí de manera compleja, influyendo en cómo los individuos seleccionan, emplean y monitorean estrategias cognitivas durante una tarea específica. A lo largo de este apartado, examinaremos detalladamente cada una de estas variables, destacando su importancia y su relación en el proceso metacognitivo. Desde la edad y el nivel de conocimiento del sujeto, hasta los materiales utilizados en el entorno de aprendizaje y la naturaleza de la tarea propuesta, cada variedad desempeña un papel crucial en la forma en que se lleva a cabo la metacognición.

**Figura 3.**

*Variables de la metacognición.*



*Nota.* C= conocimiento, H-A= habilidades y actitudes, M= motivación; Cs= contexto sociocultural, Ma= materiales, S= situación, E= estrategias, AE= atención y esfuerzo y T= tarea. Fuente: Mayor et al. (1995, p.76)

#### 2.1.2.1. Variables del sujeto

Las variables del sujeto constituyen un aspecto fundamental en el estudio de la metacognición, ya que influyen en la forma en que los individuos reflexionan sobre su propio pensamiento y regulan sus procesos cognitivos (Mayor et al., 1995).

En primer lugar, la *edad* emerge como un factor crucial en el desarrollo de las estrategias metacognitivas. Flavell (1979) sugiere que la capacidad para controlar y regular el propio pensamiento mejora con la edad, ya que los niños desarrollan habilidades metacognitivas a medida que crecen. Esta perspectiva resalta la importancia de la edad como una variable fundamental en el estudio de la metacognición.

Seguidamente, el *nivel de conocimiento* del individuo juega un papel significativo en su actividad metacognitiva. Mayor et al. (1995) señalan que el conocimiento previo sobre una tarea o concepto facilita la aplicación de estrategias metacognitivas adecuadas. Individuos con un alto nivel de conocimiento tienden a emplear estrategias más sofisticadas que aquellos con un nivel de conocimiento más bajo. Por ejemplo, un estudiante que posee un amplio conocimiento sobre la estructura de un ensayo académico puede emplear estrategias

metacognitivas como la planificación y la revisión de manera más efectiva que alguien que carece de ese conocimiento previo.

Las *creencias y actitudes* del individuo también juegan un papel crucial en su actividad metacognitiva. Según el mismo estudio, las creencias sobre la propia capacidad para aprender y las actitudes hacia la tarea afectan a la motivación y el esfuerzo que el individuo dedica a regular su aprendizaje. Por ejemplo, un estudiante que tiene una creencia sólida en su capacidad para enfrentar desafíos académicos y una actitud positiva hacia el aprendizaje tiende a estar más motivado para emplear estrategias metacognitivas como la planificación y la autorregulación. Por otro lado, aquellos que dudan de sus habilidades o tienen actitudes negativas hacia la tarea pueden mostrar una menor disposición para involucrarse en la reflexión metacognitiva y en el control de sus procesos cognitivos. Es decir, las creencias y actitudes pueden influir tanto en la predisposición como en la efectividad del uso de estrategias metacognitivas.

En cuanto al *estilo atribucional* del individuo, es decir, cómo atribuye el éxito o el fracaso a una tarea, este también puede influir en su actividad metacognitiva. Dweck (1999) destaca que las personas con un estilo atribucional orientado hacia el aprendizaje tienden a emplear estrategias más efectivas que aquellos con un estilo orientado hacia la incapacidad o la falta de control. Por ejemplo, un estudiante que atribuye su éxito en una tarea al esfuerzo y la dedicación tiende a estar más inclinado a utilizar estrategias metacognitivas para mejorar su rendimiento en el futuro. En cambio, aquellos que atribuyen su fracaso a factores externos o a la falta de habilidad pueden mostrar una menor disposición para reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje y regular sus estrategias de estudio.

En relación con la *personalidad* del sujeto puede desempeñar un papel en su actividad metacognitiva. Por ejemplo, individuos con una alta tolerancia a la frustración y una predisposición a buscar soluciones ante los desafíos tienden a emplear estrategias más efectivas que aquellos con una personalidad más ansiosa o evitativa (Zimmerman, 2000). Esto sugiere que las diferencias en la personalidad pueden influir en la forma en que los individuos enfrentan y regulan su proceso de aprendizaje mediante estrategias metacognitivas.

Finalmente, la motivación y la emoción son variables cruciales en el proceso metacognitivo. Según Pintrich et al. (2000), la motivación intrínseca hacia la tarea está asociada con un mayor uso de estrategias metacognitivas, mientras que la motivación extrínseca puede afectar

negativamente a la autorregulación del aprendizaje. Las emociones, como la ansiedad, también puede influir en la efectividad de las estrategias metacognitivas empleadas por el individuo.

Estas variables del sujeto interactúan de manera compleja para influir en la actividad metacognitiva de los individuos. Es esencial considerar estas variables al diseñar intervenciones educativas destinadas a promover el desarrollo de habilidades metacognitivas en los estudiantes.

#### 2.1.2.2. Variables del contexto

Las variables del contexto desempeñan un papel crucial en la actividad metacognitiva, ya que influyen en la forma en que los individuos emplean y regulan sus estrategias cognitivas. Como señalan Mayor et al. (1995), el contexto puede facilitar o interferir en la actividad metacognitiva, condicionando su congruencia y efectividad. Es importante comprender cómo el contexto relevante y determinado afecta la ejecución de la metacognición. Dentro de las variables del contexto se destacan tres: materiales, situación de aprendizaje y el ambiente sociocultural.

Los *materiales* educativos utilizados en el entorno de aprendizaje desempeñan un papel fundamental en la actividad metacognitiva. Según Mayor et al. (1995), la familiaridad con los materiales puede influir en la capacidad de los individuos para asociar y clasificar la información de manera efectiva. Por ejemplo, los recursos impresos como libros, cómics y fichas proporcionan oportunidades para la práctica de estrategias de compresión y recuerdo. Sin embargo, en la era digital, la inclusión de recursos tecnológicos se ha vuelto cada vez más importante para abordar las demandas de la sociedad contemporánea (Ibáñez-Martín, 2013). Las herramientas digitales, como aplicaciones educativas, recursos en línea y dispositivos interactivos, ofrecen nuevas formas de acceso a la información y de interacción con el contenido, lo que puede impactar significativamente en la actividad metacognitiva de los estudiantes.

La *situación de aprendizaje*, definida como el conjunto de estímulos presentes en el entorno físico y social durante el proceso educativo, desempeña un papel crucial en la actividad metacognitiva de los individuos. Un entorno adecuadamente diseñado puede favorecer el uso de estrategias metacognitivas, como señala Mayor et al. (2005). Por ejemplo, actividades que

promueven la colaboración, el debate y la reflexión crítica estimulan la autorregulación del aprendizaje. Además, la interacción con compañeros y profesores, tanto dentro como fuera del aula, según Bruner (1984), es fundamental para el desarrollo de habilidades metacognitivas.

El *contexto sociocultural*, entendido como el marco social, histórico y cultural en el que se desarrolla la actividad educativa, ejerce una influencia significativa en la actividad metacognitiva de los individuos. Según García Vidal et al. (2018), los valores y las normas transmitidos por la comunidad educativa, incluido el profesorado, juegan un papel fundamental en la promoción de una convivencia escolar positiva. Además, el estudio de Fuentes y Belando-Montoro (2022) destaca la importancia de considerar el impacto de la tecnología y las redes sociales en la participación cívica de los jóvenes.

La forma en que se diseñan los materiales y se integran en la situación de aprendizaje puede influir en cómo los estudiantes utilizan sus estrategias metacognitivas. Por ejemplo, un entorno digital bien estructurado con recursos interactivos puede estimular la exploración activa del contenido y promover la reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje. Además, el contexto sociocultural influye en la percepción de los materiales y en la dinámica de las situaciones de aprendizaje, lo que a su vez impacta en la forma en que los estudiantes aplican estrategias metacognitivas. Por ejemplo, las expectativas culturales sobre el aprendizaje pueden influir en la forma en que los estudiantes interactúan con los materiales y participan en actividades de aprendizaje colaborativo. En resumen, la interacción entre los materiales, la situación de aprendizaje y el contexto sociocultural forma un entramado complejo que moldea la actividad metacognitiva de los estudiantes.

#### 2.1.2.3. Variables de la actividad

La actividad metacognitiva se sustenta en una serie de variables que influyen en cómo los individuos reflexionan sobre su propio pensamiento y regulan sus procesos cognitivos. Según Jenkins (1979) y Bransford (1979), estas variables comprenden desde las estrategias utilizadas durante una tarea específica hasta el nivel de atención y esfuerzo dedicado a la misma.

La *tarea* es una variable fundamental en la actividad metacognitiva de los individuos. Como sugieren Mayor et al. (1995), la tarea puede variar en complejidad, familiaridad y demandas cognitivas, lo que influye en la forma en que se emplean las estrategias metacognitivas. Por

ejemplo, una tarea que requiere la resolución de problemas puede implicar el uso de estrategias de planificación y monitoreo más intensivas que una tarea de lectura que requiere comprender un texto. Además, la claridad de las instrucciones y la ambigüedad de la tarea pueden influir en la selección y aplicación de estrategias metas cognitivas por parte del individuo.

Las *estrategias* cognitivas y metacognitivas desempeñan un papel crucial en la actividad metacognitiva. Flavell (1979) señala que las estrategias metacognitivas incluyen la planificación, la monitorización y la evaluación del propio rendimiento durante una tarea. La efectividad de estas estrategias, como destaca Brown (1987), depende de diversos factores, como el conocimiento previo del individuo sobre la tarea, su motivación y su capacidad para regular el esfuerzo y la atención.

La *atención* y el *esfuerzo* dedicados a una tarea también son variables cruciales en la actividad metacognitiva. Según Pintrich et al. (2000), aquellos individuos que son capaces de regular su atención y esfuerzo de manera efectiva suelen tener un mejor rendimiento en las tareas académicas. La atención se refiere a la capacidad de centrarse en la tarea sin distracciones, mientras que el esfuerzo se refiere a la cantidad de energía mental dedicada a la tarea. Los individuos que son capaces de regular su atención y esfuerzo de manera efectiva tienden a tener un mejor rendimiento en las tareas académicas. Por ejemplo, un estudiante que es consciente de cuándo está perdiendo la concentración y es capaz de redirigir su atención hacia la tarea tiende a tener un rendimiento más consistente que aquel que se deja llevar por las distracciones.

Las estrategias utilizadas durante una tarea, el nivel de atención y esfuerzo dedicado y la naturaleza de la tarea están interconectadas y se influyen mutuamente en el proceso metacognitivo. Por ejemplo, un estudiante puede utilizar diferentes estrategias dependiendo de la naturaleza de la tarea y su nivel de atención y esfuerzo dedicado. Del mismo modo, el nivel de atención y esfuerzo dedicado puede variar según las estrategias utilizadas y la complejidad de la tarea (Zimmerman, 2000).

Esta interacción entre las variables de la actividad metacognitiva subraya la complejidad del proceso y la importancia de considerar múltiples factores al estudiar y promover la metacognición en contextos educativos.

### 2.1.3. Metacognición y educación personalizada

La metacognición, entendida como el conocimiento y control de los procesos cognitivos implicados en el aprendizaje, y la enseñanza personalizada, que se centra en las necesidades individuales de los estudiantes, son dos conceptos fundamentales en el ámbito educativo contemporáneo. En este apartado exploraremos cómo se relacionan y pueden potenciarse mutuamente en el contexto de la práctica docente.

La metacognición y la enseñanza personalizada están íntegramente relacionadas ya que ambas tienen como objetivo principal el desarrollo integral del estudiante. La metacognición, al fomentar la reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje, permite a los estudiantes tomar conciencia de sus fortalezas y debilidades, lo que a su vez facilita la adaptación de la enseñanza a las necesidades individuales de cada uno (Flavell, 1979).

Por otro lado, la enseñanza personalizada, al reconocer la singularidad de cada estudiante y promover su autonomía, proporciona el contexto ideal para que los estudiantes desarrollen habilidades metacognitivas. En un entorno personalizado, los estudiantes tienen la oportunidad de tomar decisiones sobre su propio proceso de aprendizaje, lo que les obliga a reflexionar sobre sus estrategias y resultados (Arribas et al., 2017). Este enfoque de aprendizaje autónomo se ha destacado aún más en un estudio reciente realizado por Tovar (2022), quien enfatiza cómo el aprendizaje autónomo no solo fomenta la autonomía del estudiante, sino que también promueve el desarrollo de habilidades metacognitivas al permitirles reflexionar sobre sus propias estrategias y resultados.

En el aula, la integración de la metodología y la enseñanza personalizada puede lograrse a través de diversas estrategias y actividades. Por ejemplo, los docentes pueden diseñar estrategias que fomenten la autorreflexión de los estudiantes sobre su proceso de aprendizaje, como la elaboración de diarios de aprendizaje la realización de evaluaciones metacognitivas periódicas (Nelson & Narens, 1990).

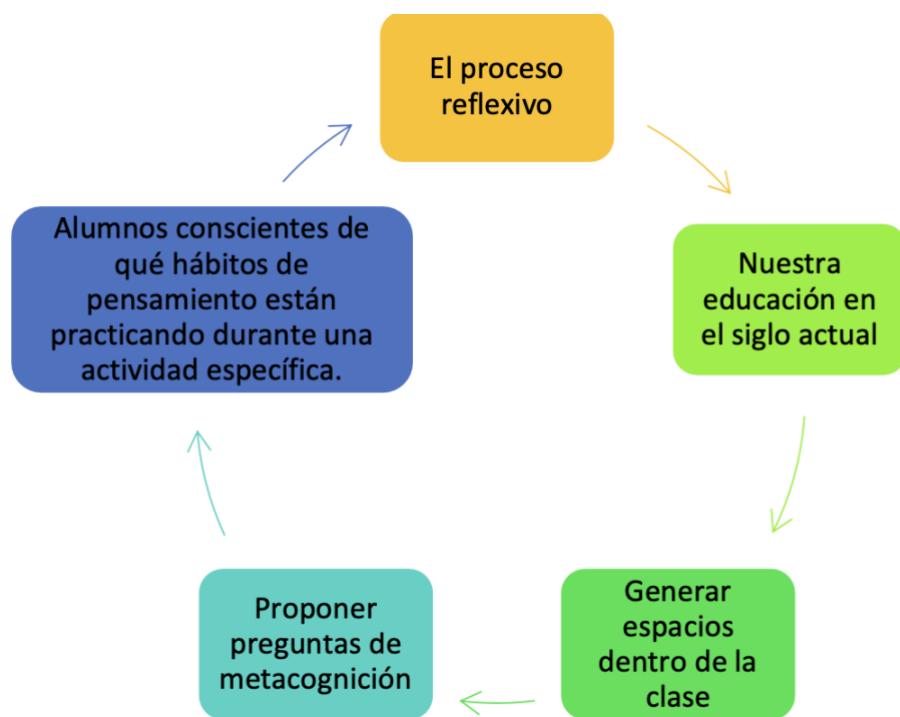
Además, los docentes pueden utilizar técnicas de retroalimentación formativa para proporcionar a los estudiantes información sobre su desempeño y ayudarles a identificar áreas de mejora (Hattie & Timperley, 2007). Al mismo tiempo, pueden ofrecer opciones y flexibilidad las actividades de aprendizaje para permitir que los estudiantes elijan el enfoque que mejor se adapte a sus preferencias y estilos de aprendizaje (Tomlinson & Moon, 2014).

La combinación de la metacognición y la enseñanza personalizada ofrece numerosos beneficios para el desarrollo académico y personal de los estudiantes. Al tomar un papel activo en su propio aprendizaje y recibir un apoyo individualizado, los estudiantes están mejor preparados para alcanzar sus objetivos educativos y desarrollar habilidades para el aprendizaje permanente (Dweck, 2006).

Para ilustrar cómo los docentes pueden incorporar la metacognición como estrategia de desarrollo de competencias en los estudiantes, se presenta en la figura 4, la cual resume los elementos clave para lograr procesos metacognitivos, como se discute en el estudio de Molina-Montes et al. (2023). Esta figura destaca la importancia de generar espacios dentro del aula para proponer preguntas de metacognición y fomentar la coherencia de los estudiantes sobre sus hábitos de pensamiento durante una actividad específica.

**Figura 4.**

*Elementos clave para lograr procesos metacognitivos.*



Fuente: Molina-Montes et al. (2023, p.34)

Sin embargo, la implementación efectiva de enfoques metacognitivos y personalizados en el aula puede plantear algunos desafíos. Por ejemplo, puede requerir una planificación adicional

por parte de los docentes y la necesidad de recursos y apoyo institucional para garantizar que todos los estudiantes reciban la atención y el seguimiento adecuados (Guskey, 2009).

En conclusión, la combinación de la metacognición y la enseñanza personalizada tiene el potencial de transformar la experiencia educativa de los estudiantes al promover su autoconocimiento, autonomía y éxito académico. Para aprovechar al máximo estos enfoques es fundamental que los docentes integren estrategias metacognitivas en su práctica diaria y adopten un enfoque centrado en el estudiante que reconozca y responda a sus necesidades individuales.

#### 2.1.4. Aprendizaje autorregulado

El aprendizaje autorregulado, como se ha destacado previamente, se ha convertido en un tema central en la investigación educativa contemporánea, abordado desde diversas perspectivas teóricas. Según Flavell (1979), hoy en día, el concepto de autorregulación se refiere a la capacidad de los individuos para regular sus propios procesos cognitivos, motivacionales y conductuales durante el aprendizaje. Esta perspectiva sugiere que la escuela debería facilitar que los estudiantes tomen el control de su propio proceso de aprendizaje, empleando estrategias y tomando decisiones que les permitan resolver problemas de manera autónoma. No se trata únicamente de acumular información, sino de adquirir estrategias cognitivas y metacognitivas que permitan al individuo relacionar y organizar sus conocimientos previos con nueva información (Ausubel, 1983; Beltrán, 1995). Esta capacidad implica una serie de procesos metacognitivos, como la planificación, monitoreo y evaluación de la propia actividad cognitiva (Flavell, 1979).

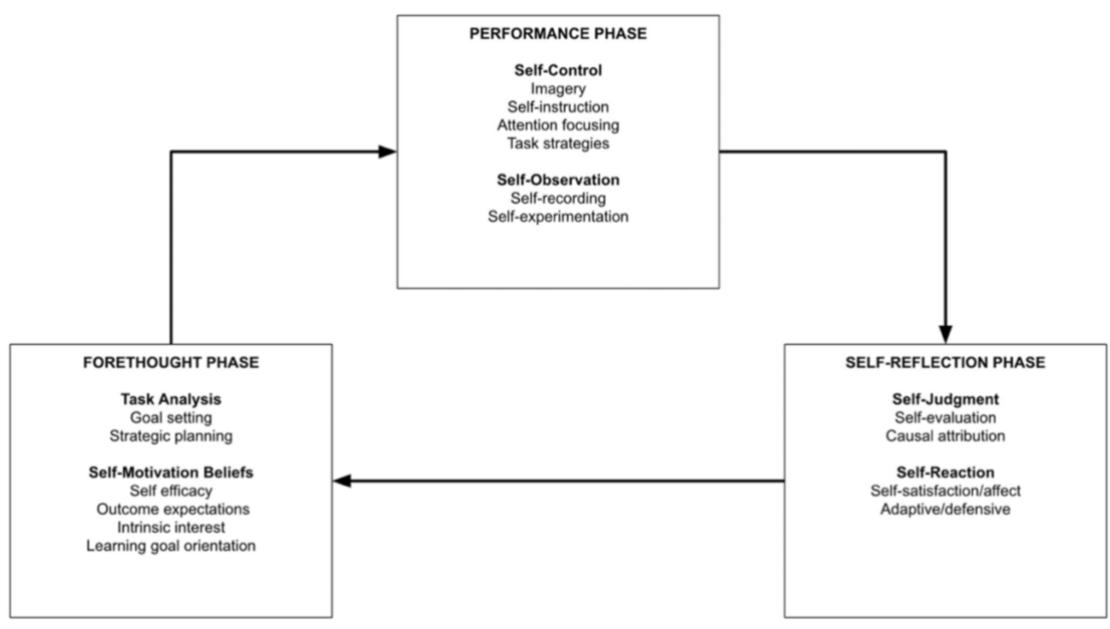
Desde la perspectiva de Zimmerman (2000), el aprendizaje autorregulado implica un conjunto de estrategias que los estudiantes emplean para controlar su propio aprendizaje. Este enfoque resalta la importancia de la motivación, la autosuficiencia y la auto monitorización en el proceso de autorregulación del aprendizaje. Zimmerman (2001), uno de los autores más reconocidos en el proceso de autorregulación, señala que el alumno que regula su acción puede mejorar su capacidad de aprendizaje utilizando estrategias metacognitivas. El aprendizaje autorregulado implica que el estudiante dirige su propio proceso de aprendizaje y aplica sus habilidades mentales a las tareas académicas, lo que resalta la importancia de la autorregulación en la mejora del rendimiento académico. Según Zimmerman (2001), los desafíos actuales en la educación requieren no solo de habilidades cognitivas, sino también

sociales, emocionales y metacognitiva, así como la capacidad de autorregular la propia acción para lograr las metas que previamente se han planteado. En este sentido, Corno (2004) plantea que el alumnado navegue a través de las demandas escolares, lo que implica una combinación de habilidades diversas y la capacidad de autorregular el proceso de aprendizaje.

La autorregulación del aprendizaje se lleva a cabo mediante un conjunto de procesos y subprocesos que se organizan en tres fases, según lo propuesto por Zimmerman (2002) (Figura 5).

**Figura 5.**

*Fases y subprocesos del ciclo de aprendizaje autorregulado.*



Fuente: Zimmerman (2002, p. 67).

Núñez et al. (2006) señalan que las fases y subprocesos del aprendizaje autorregulado están estrechamente relacionados, influenciados por factores personales, conductuales y contextuales. Además, Moral (2008) destaca las características clave para lograr la autorregulación del aprendizaje. Estas incluyen la metacognición, entendida como el conocimiento sobre el conocimiento, donde el individuo se involucra activamente en la tarea y aplica estrategias para su realización. Asimismo, se resalta la importancia del dominio de las estrategias de aprendizaje, que abarcan desde la autoevaluación hasta la revisión de registros (Zimmerman & Martínez-Pons, 2005).

Noa Silverio (2015) amplia esta perspectiva al destacar que el aprendizaje autorregulado implica más que solo estrategias cognitivas; también implica la gestión efectiva de las emociones y la motivación para mantener la persistencia en el aprendizaje. Esta visión reconoce la naturaleza multidimensional del proceso, donde los aspectos cognitivos, motivacionales y emocionales interactúan entre sí. Por otro lado, Ezzatti San Martín (2016) subraya la importancia de la mediación cognitiva en el desarrollo del aprendizaje autorregulado, enfocándose en el papel del mediador para modificar las cogniciones de los estudiantes y alcanzar los objetivos de aprendizaje.

En resumen, el aprendizaje autorregulado implica una combinación de procesos cognitivos, motivacionales y emocionales. Desde diversas perspectivas teóricas, se destaca la importancia de la metacognición, la motivación, la autonomía y la mediación cognitiva en el desarrollo de la autorregulación del aprendizaje. Estos enfoques ofrecen una comprensión integral de cómo los estudiantes pueden controlar y dirigir activamente su propio proceso de aprendizaje para lograr el éxito académico y personal.

## 2.2. Desarrollo de habilidades metacognitivas

El desarrollo de habilidades metacognitivas es esencial en la enseñanza de disciplinas como Biología y Geología, donde la comprensión profunda y la capacidad de aplicar el conocimiento son fundamentales. Guamán Ledesma y Rivera Guamán (2024) destacan la importancia de las estrategias para desarrollar habilidades de metacognición en el proceso de aprendizaje. Según sus hallazgos, estas estrategias impulsan la reflexión crítica y la autorregulación en las diferentes fases del proceso educativo, facilitando la toma de decisiones informadas y mejorando las estrategias de estudio. Este enfoque contribuye significativamente al desarrollo de un aprendizaje más efectivo y autónomo.

En este apartado, se exploran las estrategias metacognitivas específicas que pueden ser empleadas en la enseñanza de esta materia, así como los métodos de enseñanza más efectivos para promover el desarrollo de la metacognición en los estudiantes.

### 2.2.1. Estrategias metacognitivas en la enseñanza de Biología y Geología

La integración de estrategias metacognitivas en la enseñanza de Biología y Geología es un área de creciente interés debido a su potencial para mejorar el proceso de aprendizaje y promover una comprensión profunda de los conceptos científicos entre los estudiantes. A través de la

revisión de una amplia gama de investigaciones en este campo, se ha identificado una serie de estrategias metacognitivas que pueden ser aplicadas de manera efectiva en el contexto de la enseñanza de las Ciencias Naturales. Según Campanario y Otero (2000), estas estrategias no solo ayudan a los alumnos a adquirir conocimientos científicos, sino que también les capacitan para desarrollar habilidades metacognitivas que les permiten regular su propio proceso de aprendizaje de manera eficaz.

Una de las estrategias clave propuestas por Campanario (2000) es la elaboración de mapas conceptuales. Estos diagramas visuales permiten a los estudiantes organizar y estructurar la información, identificar relaciones entre conceptos y reflexionar sobre su comprensión. Al elaborar mapas conceptuales, los estudiantes no solo construyen su conocimiento, sino que también desarrollan habilidades metacognitivas al examinar cómo organizan y procesan la información.

Otra estrategia efectiva es el diálogo reflexivo, donde los estudiantes tienen la oportunidad de discutir y reflexionar sobre sus ideas y procesos de pensamiento. Esta práctica, según Campanario y Otero (2000), fomenta la metacognición al permitir a los alumnos identificar y cuestionar sus propias concepciones erróneas o ideas preconcebidas sobre conceptos científicos, lo que les ayuda a construir un entendimiento más preciso y completo de los temas estudiados.

La resolución de problemas también es una estrategia poderosa para desarrollar habilidades metacognitivas en Biología y Geología. Según González Lillo et al. (2023), al enfrentarse a problemas complejos, los estudiantes deben planificar, monitorear y evaluar su propio proceso de resolución de problemas, lo que los lleva a reflexionar sobre sus estrategias y abordajes. Esta reflexión metacognitiva les permite identificar qué enfoques son más efectivos y cuáles necesitan ser ajustados, promoviendo así un aprendizaje más profundo y duradero.

Además, la autoevaluación es una estrategia clave para fomentar la metacognición en el aula. Según Pérez y González Galli (2020), al evaluar su propio aprendizaje y comprensión de los conceptos, los estudiantes pueden identificar áreas de fortaleza y debilidad, lo que les permite enfocar su tiempo y esfuerzo en las áreas que necesitan mejorar. Esta práctica promueve la responsabilidad y autonomía en el aprendizaje, ya que los estudiantes asumen un papel activo en su propio proceso educativo.

La figura 6 presenta un ejemplo del autocuestionario propuesto por Campanario (2000) que puede ser utilizado para contrastar lo que se ha aprendido en una tarea de estudio independiente a partir de libros de texto.

**Figura 6.**

*Ejemplo de autocuestionario.*

1. ¿Cuáles son las ideas principales del texto?
2. ¿He encontrado aparentes inconsistencias entre partes diferentes del texto?
3. ¿Puedo repetir el contenido del texto con mis propias palabras?
4. ¿Son «razonables» las afirmaciones o resultados a los que se llega?
5. ¿Hay diferencias entre mis ideas iniciales sobre el contenido del texto y lo que se afirma en él?
6. ¿Qué problemas de comprensión he encontrado?
7. ¿Puedo relacionar el contenido del texto con el de otras lecciones o unidades estudiadas anteriormente?
8. ¿Se plantea explícitamente algún problema conceptual en el texto o es una mera exposición de información?
9. ¿Se discuten los límites de aplicabilidad de los conceptos, ecuaciones, principios o teorías que se presentan?
10. ¿Se discuten en el texto algunas otras alternativas posibles a la que se presenta?

Fuente: Campanario (2000, p. 377)

Las actividades propuestas por Pérez y González Galli (2020) ofrecer ejemplos concretos de cómo implementar estrategias metacognitivas en el aula de Biología. Estas actividades incluyen la reflexión guiada sobre el proceso de aprendizaje, la autoevaluación de la comprensión de los conceptos y la identificación de estrategias efectivas de estudio. Al proporcionar a los estudiantes oportunidades para reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje y para identificar y utilizar estrategias metacognitivas adecuadas, los educadores pueden promover una mejor autonomía y responsabilidad en el aprendizaje de los estudiantes.

Por otra parte, la investigación de Behrendt et al. (2024) destaca la importancia de entender cómo los estudiantes piensan sobre su propio aprendizaje en relación con lo que está sucediendo en sus cerebros mientras resuelven problemas de biología. Encontraron que los estudiantes que son mejores para evaluar su propio aprendizaje también usan ciertas partes de sus cerebros de manera diferente durante estas actividades. Este hallazgo sugiere que

ayudar a los estudiantes a entender y reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje puede tener un impacto significativo en su comprensión y desempeño en Biología y Geología.

En resumen, la integración de estrategias metacognitivas en la enseñanza de Biología y Geología ofrece un enfoque prometedor para mejorar el proceso de aprendizaje y la comprensión conceptual entre los estudiantes. Al fomentar la autorregulación del aprendizaje, la reflexión metacognitiva y el monitoreo de la comprensión, los educadores pueden ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades metacognitivas críticas que les servirán no solo en el aula sino también en su vida académica y profesional.

## 2.2.2. Métodos de enseñanza en la asignatura de Biología y Geología

La enseñanza de Biología y Geología es un campo en constante evolución, donde se aplican una variedad de métodos pedagógicos con el objetivo de promover el aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades científicas en los estudiantes. A través del análisis de diversos estudios en el área, se pueden identificar diferentes enfoques y técnicas que han demostrado ser efectivos en la enseñanza de estas disciplinas.

El aprendizaje basado en problemas (ABP) se destaca como uno de los enfoques más efectivos en la enseñanza de Biología y Geología. Este método involucra a los estudiantes en la resolución de problemas y casos reales relacionados con las Ciencias Naturales, lo que les permite aplicar el conocimiento teórico en situaciones prácticas. Además de desarrollar habilidades de resolución de problemas, el ABP fomenta el pensamiento crítico, la colaboración y el trabajo en equipo, aspectos fundamentales en el desarrollo de competencias científicas (González Lillo et al., 2023; Harahap et al., 2023).

La integración de la tecnología educativa también ha transformado la enseñanza de Biología y Geología. El uso de recursos tecnológicos, como simuladores virtuales, aplicaciones interactivas y plataformas en línea, ofrece a los estudiantes la oportunidad de explorar conceptos científicos de manera visual y dinámica. Estas herramientas no solo aumentan el interés de los estudiantes en las ciencias, sino que también facilitan el acceso a información actualizada y fiable, promoviendo así un aprendizaje más autónomo y significativo (Akkurt, 2021; Ruby, 2023).

Asimismo, la realización de experimentos y actividades prácticas sigue siendo un componente esencial en la enseñanza de Biología y Geología. La experimentación en el aula permite a los

estudiantes observar fenómenos naturales de manera directa, lo que facilita la comprensión de conceptos abstractos y promueve la curiosidad científica. Además, estas experiencias prácticas fomentan el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico, habilidades de laboratorio y el trabajo en equipo, aspectos fundamentales en la formación de científicos y profesionales del futuro (Campanario, 2000; Campanario & Otero, 2000).

La adopción de una enseñanza centrada en el estudiante también ha ganado terreno en el ámbito de la enseñanza de Biología y Geología. Estrategias como la metacognición y la autorregulación del aprendizaje empoderando a los estudiantes para que tomen un papel activo en su proceso de aprendizaje, promoviendo así una comprensión más profunda y duradera de los conceptos científicos. Al alentar la reflexión, la autoevaluación y el establecimiento de metas, los docentes pueden ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades metacognitivas que les sirvan no solo en el aula, sino también en su vida académica y profesional (Pérez, 2023; Méndez Méndez & Arteaga Quevedo, 2022).

Por último, es crucial adoptar estrategias de enseñanza inclusivas que atiendan a las necesidades individuales de todos los estudiantes. Además de las estrategias mencionadas, como el aprendizaje basado en problemas y la integración de la tecnología educativa, Campanario (2000) también propone otras herramientas valiosas para enriquecer el proceso de aprendizaje en Biología y Geología. Estos métodos complementarios incluyen el uso del diagrama en V, la elaboración de un diario y el uso adecuado de la bibliografía.

El diagrama en V, por ejemplo, ofrece a los estudiantes una estructura visual para comprender la relación entre la teoría y la práctica. Al dividir el proceso de aprendizaje en etapas de planificación, ejecución y reflexión, este método les permite visualizar su progreso y ajustar su enfoque según sea necesario. Asimismo, la elaboración de un diario proporciona a los estudiantes una plataforma para reflexionar sobre su experiencia de aprendizaje. Registrando sus pensamientos, preguntas y descubrimientos, los estudiantes pueden desarrollar una comprensión más profunda de los conceptos y reconocer su propio crecimiento como aprendices. Además, el uso adecuado de la bibliografía enseña a los estudiantes a evaluar y utilizar fuentes confiables para respaldar sus investigaciones, promoviendo así la alfabetización informativa y la práctica académica rigurosa.

Estas herramientas adicionales fortalecen la comprensión y el compromiso de los estudiantes, permitiéndoles reflexionar sobre su experiencia de aprendizaje y utilizar estratégicamente

recursos externos para enriquecer su comprensión. Al fomentar un ambiente de aprendizaje inclusivo y respetuoso, los docentes pueden crear una experiencia educativa enriquecedora y significativa para todos los estudiantes (Vančugovienė et al., 2024; Pérez & González Galli, 2020).

### 2.3. Revisión de intervenciones metacognitivas en la asignatura de Biología y Geología

La investigación en el ámbito de la Biología y la Geología ha explorado diversas intervenciones metacognitivas destinadas a mejorar el aprendizaje en estas disciplinas. Campanario (2000) y Campanario y Otero (2000) destacaron la importancia de desarrollar la metacognición en el aprendizaje de las ciencias, proponiendo estrategias tanto para los profesores como para los estudiantes. Sus trabajos ofrecen un marco teórico sólido para comprender cómo la metacognición puede mejorar la comprensión y retención de conceptos científicos en el aula de ciencias, resaltando la necesidad de una pedagogía centrada en el estudiante y adaptada a diferentes estilos de aprendizaje.

Pérez y González Galli (2020) ofrecieron una perspectiva esclarecedora sobre la importancia de la metacognición en el contexto de la enseñanza de Biología. Al proponer actividades específicas diseñadas para fomentar la reflexión, la autoevaluación y el establecimiento de metas, así como el uso de técnicas de aprendizaje experimental y colaborativo. Los autores destacan la eficacia de las intervenciones metacognitivas para mejorar la experiencia de aprendizaje en estas disciplinas. Sus hallazgos subrayan la necesidad de integrar la metacognición en el diseño de estrategias pedagógicas, brindando un enfoque integral para el desarrollo de habilidades metacognitivas en el aula de Biología.

Akkurt (2021) proporcionó una perspectiva valiosa sobre el impacto de las intervenciones metacognitivas en el aprendizaje de la biología. Destacó la efectividad de las estrategias metacognitivas para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. Se encontró que la implementación de técnicas de enseñanza centradas en la metacognición resultó en un mayor interés y participación de los estudiantes en las lecciones, lo que condujo a un mayor éxito en comparación con las clases que utilizaron enfoques de enseñanza tradicionales. Además, su trabajo subraya la importancia de enseñar y desarrollar habilidades metacognitivas en el aula de biología, lo que sugiere que la educación formal desempeña un

papel crucial en el logro de estos objetivos de aprendizaje. Estas conclusiones destacan la necesidad de repensar las prácticas educativas actuales para integrar más efectivamente la metacognición en el diseño de estrategias de enseñanza en el ámbito de la Biología.

Méndez Méndez y Arteaga Quevedo (2022) llevaron a cabo un análisis detallado de los procesos metacognitivos en la práctica docente de biología. A través de entrevistas y observaciones en el aula, identificaron una serie de estrategias utilizadas por los profesores para promover la reflexión y la autorregulación en sus alumnos. Estas estrategias incluyeron la retroalimentación efectiva, la modelización de procesos metacognitivos y la enseñanza explícita de habilidades de autorregulación. Los hallazgos de este estudio proporcionan información valiosa sobre cómo los profesores pueden integrar la metacognición en su práctica docente para mejorar el aprendizaje de Biología y Geología, enfatizando la importancia de un enfoque multifacético en la enseñanza.

Garófalo y Miño (2022) presentaron una propuesta didáctica basada en la metacognición para abordar las dificultades en el aprendizaje de la síntesis de proteínas en biología. Esta propuesta incluyó una serie de actividades diseñadas para promover la reflexión, la autoevaluación y la autorregulación en los estudiantes. Los autores implementaron estas actividades en el aula y observaron mejoras significativas en la comprensión de los conceptos de síntesis de proteínas y en la capacidad de los estudiantes de aplicar este conocimiento en situaciones prácticas. Este estudio destaca el potencial de las intervenciones basadas en la metacognición para abordar las dificultades específicas de aprendizaje en Biología, enfatizando la importancia de un enfoque inclusivo y adaptado a las necesidades individuales de los estudiantes.

González Lillo et al. (2023) investigaron cómo se construye la problematización en el aprendizaje basado en problemas en biología, explorando cómo la metacognición influye en la resolución de problemas en esta disciplina. Además de identificar la influencia de la reflexión metacognitiva en los procesos de resolución de problemas, también examinaron cómo la metacognición puede fomentar la creatividad y el pensamiento crítico en los estudiantes. Sus hallazgos destacan la importancia de incorporar la reflexión metacognitiva en los procesos de resolución de problemas para promover un aprendizaje más profundo y significativo en Biología.

Ruby (2023) examinó el impacto de un enfoque de *blogging* metacognitivo en la autoeficacia, la creatividad y el rendimiento de los estudiantes en Biología. Su estudio proporciona evidencia de cómo las intervenciones metacognitivas pueden influir en aspectos clave del aprendizaje y la motivación de los estudiantes en Biología y Geología, destacando la importancia de las tecnologías educativas en la promoción de la metacognición en entornos de aprendizaje digitales.

Harahap et al. (2023) llevaron a cabo un metaanálisis sobre el impacto del aprendizaje basado en problemas en las habilidades de pensamiento crítico de los estudiantes de Secundaria en biología, subrayando la importancia de esta metodología para promover la metacognición. Además de resaltar el papel crucial que pueden desempeñar las estrategias de enseñanza centradas en la metacognición en el desarrollo de habilidades cognitivas superiores en Biología y Geología, también identificaron áreas clave para la investigación futura, como la adaptación de enfoques pedagógicos a diferentes contextos culturales y socioeconómicos.

Pérez (2023) exploró la metacognición social en clases de biología, investigando cómo la interacción entre pares puede influir en los procesos metacognitivos de los estudiantes. Su estudio ofrece una visión integral de cómo las relaciones sociales en el aula pueden afectar la autorregulación del aprendizaje y el rendimiento académico en Biología y Geología, resaltando la importancia de promover un entorno de aprendizaje colaborativo y de apoyo.

Vančugovienė et al. (2024) realizaron un análisis de perfiles latentes sobre el conocimiento conceptual en biología de estudiantes de secundaria, en su estudio, utilizaron una metodología que incluyó una muestra representativa de estudiantes y la aplicación de instrumentos de recolección de datos diseñados específicamente para evaluar el conocimiento conceptual en biología. Los resultados de este análisis destacaron las diferencias individuales significativas en el conocimiento conceptual entre los estudiantes, lo que subraya la importancia de abordar estas disparidades en la enseñanza de Biología y Geología.

Finalmente, Behrendt et al. (2024) estudiaron la relación entre el monitoreo o metacognitivo de los estudiantes de Ciencias y la actividad neural durante la detección de errores en biología, destacando la importancia de comprender cómo los procesos cognitivos y metacognitivos interactúan en el aprendizaje de esta disciplina. Sus hallazgos proporcionan información valiosa sobre los mecanismos subyacentes del aprendizaje metacognitivo en Biología y

Geología, abriendo nuevas líneas de investigación en neuroeducación y psicología cognitiva aplicada.

En conclusión, cada uno de estos estudios proporciona información valiosa sobre cómo las intervenciones metacognitivas pueden mejorar el aprendizaje en Biología y Geología. Los resultados encontrados tienen importantes implicaciones para la enseñanza de esta disciplina, destacando la importancia de integrar la metacognición en el diseño y la implementación de estrategias de enseñanza. Además, estos estudios sugieren áreas de investigación futura, como la explicación de la eficacia de intervenciones específicas en diferentes contextos educativos y el desarrollo de enfoques más personalizados para abordar las necesidades individuales de los estudiantes.

### 3. Propuesta de intervención

En los apartados que siguen se presenta una propuesta de intervención destinada a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de Biología y Geología en estudiantes de 3º de ESO. Inicialmente, se ofrece una justificación y contextualización de la propuesta, destacando la importancia de abordar las dificultades presentes en esta área curricular y la necesidad de promover un aprendizaje más profundo y significativo. A continuación, se detallará la intervención, incluyendo los objetivos, la metodología y el desarrollo de las sesiones. Finalmente, se abordará la evaluación de la propuesta y se presentarán las conclusiones obtenidas.

#### 3.1. Justificación de la propuesta de intervención

El desarrollo de estrategias metacognitivas en el ámbito educativo ha ganado relevancia debido a su potencial para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en diversas áreas curriculares (Flavell, 1976). En el contexto específico de las ciencias la metacognición emerge como un elemento clave para abordar las dificultades conceptuales y promover un aprendizaje más profundo y significativo (Pérez & González Galli, 2020). Como señalan Boldt y Gibert (2022), la implementación de estrategias metacognitivas en el aula de ciencias puede mejorar significativamente la comprensión de conceptos científicos complejos.

La importancia de considerar la metacognición en el diseño de propuestas de intervención educativa se sustenta en su capacidad para fomentar la autorregulación del aprendizaje y el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico (Roebers, 2017). Según Kalmendat et al. (2024), la instrucción estratégica en metacognición conduce a mejoras significativas en el rendimiento académico a corto y largo plazo.

La justificación de esta propuesta se apoya en la necesidad de abordar las dificultades identificadas en el rendimiento en ciencias, tanto a nivel nacional como internacional (PISA, 2022). La implementación de estrategias metacognitivas en el aula de Biología y Geología se presenta como una respuesta efectiva para cerrar la brecha de rendimiento y promover un aprendizaje más significativo en esta área curricular (Pérez & González Galli, 2020).

En este sentido, se propone diseñar una intervención que conste de 10 sesiones, las cuales se centrarán en la aplicación de estrategias metacognitivas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en Biología y Geología en estudiantes de 3º de ESO. Estas sesiones se estructurarán de manera cuidadosa para asegurar una experiencia educativa efectiva y significativa para los estudiantes, abordando de manera sistemática las dificultades conceptuales identificadas y promoviendo la autonomía y autorregulación en su aprendizaje.

### 3.2. Contextualización de la propuesta

La propuesta de intervención está dirigida al alumnado de 3º de ESO del Instituto de Educación Secundaria (IES) Rafal, ubicado en la localidad de Rafal, en la provincia de Alicante, Comunidad Valenciana, España. Rafal es un municipio de la comarca de la Vega Baja del Segura, con una población de aproximadamente 4800 habitantes según el Instituto Nacional de Estadística (INE 2023).

El IES Rafal se sitúa en el margen izquierdo del río Segura y está conectado por carreteras locales con las ciudades vecinas de Orihuela, Guardamar del Segura y Torrevieja. Fundado en el curso escolar 2008/2009, el centro ha experimentado un crecimiento significativo desde sus inicios, pasando de utilizar instalaciones temporales cedidas por el Ayuntamiento de Rafal a contar con un moderno edificio inaugurado en el curso 2010/2011, diseñado por el arquitecto Francisco Leiva Ivorra.

El IES Rafal ofrece una educación inclusiva y de calidad, con una población estudiantil diversa y multicultural. El alumnado proviene principalmente del CEIP Trinitario Seva, el único colegio de Rafal, así como de otras localidades cercanas como San Bartolomé, una pedanía de Orihuela. Aunque el transporte escolar desde San Bartolomé es limitado, el número de familias que eligen el IES Rafal está en aumento, lo que ha generado la necesidad de mediar con las autoridades locales para ampliar la oferta educativa y optimizar el uso de las instalaciones del centro. El IES Rafal ofrece estudios de primer y segundo ciclo de la ESO, Bachillerato y Formación Profesional de Grado Básico (FPB) en la especialidad de Servicios Comerciales. Además, el centro se compromete a consolidar y ampliar la oferta de formación profesional en el futuro, en línea con los objetivos educativos y las necesidades de la comunidad estudiantil y local.

El grupo de estudiantes de 3º de ESO del IES Rafal está compuesto por un total de 20 estudiantes, de los cuales 9 son chicas y el resto son chicos. Es importante destacar que 9 de los estudiantes tienen origen marroquí, mientras que una es de origen ecuatoriano, lo que refleja la diversidad cultural presente en el aula.

Desde el inicio de curso en septiembre de 2023, se ha observado un ambiente propicio para el aprendizaje, caracterizado por la colaboración y el respeto mutuo entre los estudiantes. Sin embargo, se ha identificado que el grupo tiende a utilizar métodos de enseñanza más tradicionales, priorizando el trabajo individual y actividades mecánicas.

Aunque los resultados académicos son satisfactorios, se ha detectado una falta de desarrollo de habilidades metacognitivas entre los estudiantes, como la reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje, la planificación de acciones y la evaluación del progreso. Esto dificulta la resolución autónoma de problemas y el desarrollo de un aprendizaje más significativo.

En respuesta a esta situación, se propone la implementación de estrategias metacognitivas en el aula de Biología y Geología, con el objetivo de fomentar un enfoque más activo y centrado en el estudiante. Estas estrategias permitirán a los estudiantes adquirir habilidades para aprender a aprender, pensar de manera crítica y reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje, promoviendo así un ambiente educativo más participativo y enriquecedor.

Para el diseño de la propuesta de intervención educativa, se han consolidado los lineamientos establecidos en la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2016, de 3 de mayo, de Educación (LOMLOE, 2020), así como el Decreto 107/2022, de 5 de agosto, del Consell, que regula el aprendizaje en el ámbito de la ESO en la Comunidad Valenciana. En este contexto, se ha enfocado en el bloque 3 de contenidos denominado “Los Seres Vivos”, el cual aborda aspectos fundamentales de la Biología. Se presenta la tabla 1, que resume la correspondencia entre los saberes básicos impartidos en este bloque, los criterios de evaluación establecidos y los ítems de evaluación propuestos.

**Tabla 1.**

*Los Seres Vivos.*

Saberes Básicos	Criterios de Evaluación	Ítems de evaluación
Concepto de célula y teoría celular; tipos de células (procariotas y eucariotas); tipos de división celular (mitosis y meiosis).	7.1 - Explicar la actual biodiversidad como resultado de un proceso de selección natural, según eventos explicados actualmente por la ciencia.	Explica cómo la teoría celular y la diversidad de células contribuyen a la biodiversidad actual.
Niveles de organización de los seres vivos; sistema de clasificación taxonómica, categorías más importantes; concepto de especie.	7.2 - Manejar claves dicotómicas para clasificar correctamente distintos seres vivos.  7.4 - Reconocer el significado del concepto especie.	Utiliza claves dicotómicas para clasificar seres vivos según su taxonomía.  Reconoce el concepto de especie en el contexto de la clasificación biológica.

Fuente: Elaborado a partir del Decreto 107/2022

### 3.3. Diseño de la propuesta

La propuesta de intervención educativa diseñada para el grupo de 3º de ESO del IES Rafal se fundamenta en la necesidad de mejorar el desarrollo de habilidades metacognitivas en el alumnado, promoviendo un aprendizaje más significativo y autónomo. La intervención se estructura en torno a una serie de objetivos específicos y utiliza una metodología activa y participativa que se detalla en los apartados siguientes. A través de 10 sesiones, se pretende fomentar la reflexión, la planificación y la evaluación del propio proceso de aprendizaje, facilitando así un ambiente educativo enriquecedor y colaborativo.

#### 3.3.1. Objetivos

De acuerdo con todo lo expuesto anteriormente en el marco teórico, a través de la implantación de esta propuesta se pretende que el alumnado logre los objetivos que se detallan a continuación:

- Evaluar el conocimiento y uso de estrategias metacognitivas por parte de los estudiantes.

- Relacionar la teoría celular con estrategias de planificación y monitoreo del aprendizaje.
- Fomentar la autorregulación en el estudio de tipos de células (procariotas y eucariotas).
- Explicar la contribución de la diversidad celular a la biodiversidad y fomentar la reflexión metacognitiva.
- Favorecer habilidades de autoevaluación y regulación en el aprendizaje de mitosis.
- Favorecer habilidades de autoevaluación y regulación en el aprendizaje de meiosis.
- Promover la planificación y monitoreo y la clasificación de niveles de organización biológica.
- Aplicar estrategias metacognitivas en el estudio de la taxonomía biológica.
- Integrar la metacognición el entendimiento del concepto de especie.
- Evaluar el proceso de aprendizaje y la aplicación de estrategias metacognitivas.

### 3.3.2. Metodología a utilizar en las sesiones de intervención

La metodología que se va a utilizar para el desarrollo de las 10 sesiones de la propuesta de intervención se basa principalmente en las estrategias metacognitivas para fomentar la autorregulación y la reflexión crítica en el aprendizaje de Biología. Estas estrategias están fundamentadas en los trabajos de Campanario (2000), Campanario y Otero (2000), Pérez y González Galli (2020), Pérez (2023) y Ruby (2023), así como en los principios de la instrucción estratégica para mejorar el rendimiento a corto y largo plazo, tal como se detalla en Kalmendal et al. (2024). Estas estrategias se centran en el uso de actividades participativas y colaborativas que promueven la planificación, la reflexión y la autoevaluación del aprendizaje.

En primer lugar, se llevará a cabo una evaluación inicial (sesión 1) para determinar el conocimiento y uso de estrategias metacognitivas por parte de los estudiantes. Esto se realizará mediante un cuestionario inicial sobre estrategias metacognitivas y conceptos de biología. Se utilizará una grabadora para que los estudiantes registren sus pensamientos y estrategias mientras completan el cuestionario. Posteriormente, se realizará una discusión grupal para identificar las estrategias que utilizan los estudiantes en su aprendizaje.

Tras evaluar los resultados de la evaluación inicial, se procederá a presentar la teoría celular y su relevancia en biología (sesión 2). Los estudiantes participarán en grupos pequeños en una

discusión sobre cómo planificar y monitorear su aprendizaje celular. Además, observarán células al microscopio y aplicarán las estrategias discutidas. Finalmente, realizarán autoevaluaciones y coevaluaciones sobre el uso de estas estrategias.

En las siguientes sesiones (sesiones 3 a 9), se aplicarán diferentes estrategias metodológicas para trabajar aspectos específicos de la metacognición en el aprendizaje de Biología y Geología. Por ejemplo, se realizará una lluvia de ideas para explorar las características de las células procariotas y eucariotas, seguida de la creación de diagramas comparativos utilizando la rutina de pensamiento “compara y contrasta” y cuestionarios de autoevaluación (sesión 3). Además, se promoverá la reflexión metacognitiva al estudiar la diversidad celular y su contribución a la biodiversidad mediante una investigación guiada (sesión 4).

Posteriormente, se desarrollarán habilidades de autoevaluación en la mitosis mediante una simulación práctica del proceso, seguida de la aplicación del semáforo de la metacognición (sesión 5). Luego, se fomentará la autoevaluación de la meiosis a través de una actividad práctica comparativa, además de utilizar la escalera de la metacognición para reflexionar sobre el aprendizaje del proceso de meiosis (sesión 6).

Se continuará promoviendo la planificación y el monitoreo en la clasificación de los niveles de organización biológica a través de estrategias cognitivas de organización mediante la creación de diagramas y la respuesta a preguntas de comprensión (sesión 7). Posteriormente, se aplicarán estrategias metacognitivas en el estudio de la taxonomía biológica mediante la discusión del sistema de clasificación taxonómica, seguida de una reflexión crítica (sesión 8).

Finalmente, se integrará la metacognición en el entendimiento del concepto de especie a través de una lluvia de ideas y discusión grupal (sesión 9). Para concluir, se realizará una evaluación final (sesión 10) para medir el desarrollo y aplicación de estrategias metacognitivas. Esta evaluación consistirá en un cuestionario final y una reflexión grupal, permitiendo comparar los resultados iniciales y finales, y analizar críticamente la experiencia de aprendizaje.

Además, se utilizará un blog metacognitivo a lo largo de todas las sesiones. Este blog permitirá a los estudiantes reflexionar sobre su proceso de aprendizaje, registrar sus pensamientos y estrategias utilizadas, y recibir retroalimentación tanto del docente como de sus compañeros.

El blog servirá como una herramienta continua de autoevaluación y monitoreo, facilitando la autorregulación y el aprendizaje reflexivo.

La metodología que se incluye en las sesiones de la presente propuesta queda reflejada en la Tabla 2.

**Tabla 2.**

*Metodología didáctica de las sesiones.*

Sesión	Objetivos	Saberes Básicos	Metodología
1	Evaluar el conocimiento y uso de estrategias metacognitivas por parte de los estudiantes.	Conocimientos previos del tema a trabajar.  Estrategias metacognitivas que aplica el alumnado.	Cuestionario diagnóstico.  Pensamiento en voz alta.  Discusión grupal.
2	Relacionar la teoría celular con estrategias de planificación y monitoreo del aprendizaje.	Concepto de célula y teoría celular.	Discusión metacognitiva en pequeños grupos.  Observación de células al microscopio.  Autoevaluación y Coevaluación.
3	Fomentar la autorregulación en el estudio de tipos de células (procariotas y eucariotas).	Características de células procariotas y eucariotas.	Lluvia de ideas.  Rutina de pensamiento “Compara y contrasta”.  Cuestionario de autoevaluación.
4	Explicar la contribución de la diversidad celular a la biodiversidad y fomentar la reflexión metacognitiva.	Diversidad celular y su rol en la biodiversidad.	Investigación guiada.  Blog metacognitivo.
5	Favorecer habilidades de autoevaluación y regulación en el aprendizaje de mitosis.	Proceso y fases de la mitosis.	Simulación práctica de mitosis.  Semáforo de la Metacognición.

Blog metacognitivo.			
<b>6</b>	Favorecer habilidades de autoevaluación y regulación en el aprendizaje de meiosis.	Proceso y fases de la meiosis.	Lluvia de ideas.  Rutina de pensamiento “Compara y contrasta”.  Escalera de la Metacognición.  Blog metacognitivo.
<b>7</b>	Promover la planificación y monitoreo en la clasificación de niveles de organización biológica.	Niveles de organización biológica.	Creación de diagramas.  Preguntas de comprensión.  Lista de cotejo.
<b>8</b>	Aplicar estrategias metacognitivas en el estudio de la taxonomía biológica.	Sistema de clasificación taxonómica.	Discusión metacognitiva.  Reflexión crítica.  Blog metacognitivo.
<b>9</b>	Integrar la metacognición el entendimiento del concepto de especie.	Concepto de especie. Su importancia.	Lluvia de ideas.  Discusión grupal.  Blog metacognitivo.
<b>10</b>	Evaluar el proceso de aprendizaje y la aplicación de estrategias metacognitivas.	Conocimientos adquiridos sobre biología y estrategias metacognitivas.	Cuestionario final.  Reflexión grupal.  Blog metacognitivo.

### 3.3.3. Desarrollo de la propuesta de intervención

La propuesta de intervención consta de 10 sesiones, incluyendo una sesión inicial de evaluación, 8 sesiones de intervención y una sesión final de evaluación. Y en las tablas 3 a 12 se describe el desarrollo de cada sesión, detallando los objetivos, saberes básicos, metodología y estrategias metacognitivas utilizadas. Esto permite una comprensión clara del proceso de implementación de las estrategias metacognitivas en el aula de Biología y Geología.

**Tabla 3.**

*Sesión 1: Evaluación inicial.*

<b>Primera sesión</b>
<p><i>Título:</i> Evaluación inicial.</p>
<p><i>Duración:</i> 55 minutos.</p>
<p><i>Objetivos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Evaluar el conocimiento y uso de estrategias metacognitivas por parte de los estudiantes.</li></ul>
<p><i>Saberes básicos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Conocimientos previos del tema a trabajar.</li><li>- Estrategias metacognitivas que aplica el alumnado.</li></ul>
<p><i>Descripción:</i></p> <p>El docente comenzará la sesión con una breve introducción sobre el propósito de la evaluación inicial, explicando que la actividad está diseñada para entender tanto sus conocimientos previos sobre el tema como las estrategias que utilizan para aprender.</p> <p>Sin proporcionar detalles sobre las estrategias metacognitivas, se distribuirán los cuestionarios iniciales (Anexo 1) que evalúan los conocimientos previos sobre los contenidos del tema.</p> <p>Se pedirá a los estudiantes que utilicen grabadoras para registrar sus pensamientos en voz alta mientras completan los cuestionarios. Se les indicará que expresen lo que están pensando y haciendo mientras responden cada pregunta, pero sin dirigirlos hacia ningún tipo específico de estrategia.</p> <p>Después de completar los cuestionarios y las grabaciones, se realizará una discusión grupal. Los estudiantes compartirán las estrategias que usaron y reflexionarán sobre su proceso de pensamiento durante la actividad. Esta discusión ayudará a identificar y compartir diferentes estrategias metacognitivas que pueden ser útiles para todos los estudiantes. Finalmente, los estudiantes realizarán una autoevaluación para reflexionar sobre su propio uso de estrategias metacognitivas (Anexo 3).</p>
<p><i>Recursos:</i></p> <p>Cuestionario inicial (Anexo 1), grabadora, pizarra, guía para pensamiento en voz alta (Anexo 2), autoevaluación del uso de estrategias metacognitivas (Anexo 3).</p>
<p><i>Evaluación:</i></p> <p>Observación de la participación de los estudiantes en la discusión grupal.</p> <p>Revisión de los cuestionarios completados con los registros de audio de los pensamientos en voz alta.</p> <p>Autoevaluación del uso de estrategias metacognitivas (Anexo 3).</p>

**Tabla 4.**

*Sesión 2: Concepto de Célula y Teoría Celular.*

<b>Segunda sesión</b>
<p><i>Título:</i> Concepto de Célula y Teoría Celular.</p>
<p><i>Duración:</i> 55 minutos</p>
<p><i>Objetivos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Relacionar la teoría celular con estrategias de planificación y monitoreo del aprendizaje.</li></ul>
<p><i>Saberes básicos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Concepto de célula y teoría celular.</li></ul>
<p><i>Descripción:</i></p> <p>El docente comenzará con una presentación sobre la teoría celular, explicando sus principios y su importancia en biología. Se destacarán los puntos clave y se fomentará la participación activa de los estudiantes mediante preguntas y ejemplos relevantes.</p> <p>Después de la presentación, se organizarán grupos pequeños de estudiantes para llevar a cabo una discusión metacognitiva. Cada grupo reflexionará sobre cómo pueden planificar y monitorear su aprendizaje sobre la actividad celular. Se alentará a los estudiantes a compartir y debatir sus estrategias, identificando las más efectivas y considerando cómo pueden aplicarlas en su estudio.</p> <p>Para reforzar la comprensión teórica con la práctica, los estudiantes tendrán la oportunidad de observar células al microscopio. Se proporcionarán muestras preparadas y se guiará a los estudiantes para que identifiquen las estructuras celulares discutidas previamente. Durante esta actividad, se alentará a los estudiantes a aplicar las estrategias de planificación y monitoreo discutidas en la sesión.</p> <p>Finalmente, los estudiantes realizarán una autoevaluación para reflexionar sobre su propio uso de estrategias de aprendizaje metacognitivas y, también, llevarán a cabo una coevaluación para proporcionar retroalimentación entre pares sobre la aplicación de estas estrategias.</p>
<p><i>Recursos:</i></p> <p>Presentación, microscopios, laminillas preparadas, guía de discusión metacognitiva (Anexo 4), Autoevaluación (Anexo 5), Coevaluación (Anexo 6).</p>
<p><i>Evaluación:</i></p> <p>Observación de la participación y contribuciones durante la discusión grupal y durante la observación de células al microscopio.</p> <p>Autoevaluación (Anexo 5).</p> <p>Coevaluación (Anexo 6).</p>

**Tabla 5.**

*Sesión 3: Tipos de Células: Procariotas y Eucariotas.*

<b>Tercera sesión</b>
<p><b>Título:</b> Tipos de Células: Procariotas y Eucariotas</p>
<p><b>Duración:</b> 55 minutos</p>
<p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Fomentar la autorregulación en el estudio de tipos de células (procariotas y eucariotas).</li></ul>
<p><b>Saberes básicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Características de células procariotas y eucariotas.</li></ul>
<p><b>Descripción:</b></p> <p>La sesión comenzará con una lluvia de ideas donde los estudiantes indicarán las características distintivas de las células procariotas y eucariotas. El docente moderará la discusión y registrará las ideas principales en la pizarra. Durante este proceso, se fomentará la reflexión metacognitiva al alentar a los estudiantes a explicar por qué consideran que ciertas características son importantes o relevantes en la diferenciación entre células procariotas y eucariotas (Anexo 4: Guía de Discusión Metacognitiva).</p> <p>Seguidamente, los estudiantes trabajarán en grupos pequeños para aplicar la rutina de pensamiento “Compara y Contrasta”. Se les proporcionará papel grande y rotuladores, así como un organizador gráfico que incluya dos columnas tituladas “Células Procariotas” y “Células Eucariotas”. En este organizador (Anexo 7), los estudiantes plasmarán visualmente las similitudes y diferencias entre los dos tipos de células, asegurándose de reflexionar sobre cómo están organizando la información y qué estrategias están utilizando para garantizar la precisión y claridad en su diagrama.</p> <p>Para finalizar, los estudiantes realizarán una autoevaluación (Anexo 8) a través de un cuestionario rápido para monitorear su comprensión de los conceptos discutidos. Se les animará a reflexionar sobre su desempeño y a identificar las áreas en las que necesitan mejorar. Esta actividad promoverá la autorregulación del aprendizaje y la toma de conciencia sobre las estrategias que pueden utilizar para fortalecer su comprensión de los temas abordados.</p>
<p><b>Recursos:</b></p> <p>Pizarra, papel grande, rotuladores, organizador rutina de pensamiento “Compara y Contrasta” (Anexo 7), cuestionario de autoevaluación (Anexo 8).</p>
<p><b>Evaluación:</b></p> <p>Observación directa del docente durante la actividad grupal.</p> <p>Lista de cotejo para valoración del diagrama comparativo (Anexo 9).</p> <p>Cuestionario de autoevaluación (Anexo 8).</p>

**Tabla 6.**

*Sesión 4: Diversidad Celular y Biodiversidad.*

Cuarta sesión
<p><i>Título:</i> Diversidad Celular y Biodiversidad.</p>
<p><i>Duración:</i> 55 minutos</p>
<p><i>Objetivos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Explicar la contribución de la diversidad celular a la biodiversidad y fomentar la reflexión metacognitiva.</li></ul>
<p><i>Saberes básicos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Diversidad celular y su rol en la biodiversidad.</li></ul>
<p><i>Descripción:</i></p> <p>El docente iniciará la sesión con una presentación sobre la importancia de la diversidad celular en la biodiversidad. Se destacará cómo la variedad de estructuras y funciones celulares contribuyen a la diversidad de formas de vida en la Tierra. Durante esta presentación, se fomentará la reflexión metacognitiva al invitar a los estudiantes a considerar cómo la comprensión de la diversidad celular puede influir en su percepción y comprensión del mundo natural.</p> <p>Seguidamente, los estudiantes realizarán una investigación guiada sobre diferentes tipos de células y su contribución a la biodiversidad. Se les proporcionará recursos de investigación, como libros, tabletas y acceso a Internet, para que exploren y recopilen información sobre la variedad de células presentes en los diferentes organismos y ecosistemas. Durante esta actividad, se alentará a los estudiantes a reflexionar sobre cómo la diversidad celular se relaciona con la biodiversidad del su conjunto y a identificar posibles conexiones entre los conceptos estudiados.</p> <p>Después de completar la investigación, los estudiantes redactarán una breve reflexión en el blog metacognitivo. En esta reflexión, se les pedirá que analicen y compartan sus pensamientos sobre el proceso de investigación, destacando las estrategias que utilizaron para recopilar y organizar la información, así como las conexiones que establecieron entre la diversidad celular y la biodiversidad. Esta actividad fomentará la autorreflexión y promoverá una mayor conciencia sobre el proceso de aprendizaje.</p>
<p><i>Recursos:</i></p> <p>Presentación PowerPoint, recursos de investigación (libros, tabletas, internet), ordenadores, rúbrica.</p>
<p><i>Evaluación:</i></p> <p>Observación del docente durante la actividad de investigación.</p> <p>Rúbrica sobre la investigación realizada (Anexo 10).</p> <p>Reflexiones en el blog metacognitivo.</p>

**Tabla 7.**

*Sesión 5: División Celular: Mitosis.*

<b>Quinta sesión</b>
<p><b>Título:</b> División Celular: Mitosis.</p>
<p><b>Duración:</b> 55 minutos</p>
<p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Favorecer habilidades de autoevaluación y regulación en el aprendizaje de mitosis.</li></ul>
<p><b>Saberes básicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Proceso y fases de la mitosis.</li></ul>
<p><b>Descripción:</b></p> <p>El docente iniciará la sesión con una breve introducción sobre la mitosis, destacando sus fases y su importancia a los seres vivos. Durante esta introducción, se alentará a los estudiantes a reflexionar sobre la relevancia de comprender este proceso para su comprensión general de la biología y cómo puede aplicarse las situaciones de la vida real.</p> <p>A continuación, los estudiantes participarán en una actividad práctica de simulación de la mitosis. Se les proporcionarán materiales, como modelos y gráficos, para representar visualmente las diferentes etapas de la mitosis. Durante esta actividad, se fomentará la reflexión metacognitiva al invitar a los estudiantes a considerar cómo están abordando la simulación y qué estrategias están utilizando para comprender y recordar las fases de la mitosis.</p> <p>Seguidamente, los estudiantes completarán el organizador gráfico “Semáforo de la Metacognición” sobre el Aprendizaje de la Mitosis (Anexo 11). Este semáforo les permitirá reflexionar sobre su propio aprendizaje y evaluar su comprensión de las diferentes etapas del proceso. Se les animará a identificar áreas en las que se sientan seguros y aquellas en las que necesiten mejorar, promoviendo así la autorregulación y la toma de conciencia de su propio progreso.</p> <p>Para concluir la sesión, los estudiantes registrarán en el blog metacognitivo las estrategias que han utilizado. Se les pedirá que reflexionen sobre qué técnicas les han resultado más útiles y cómo planean abordar futuras actividades de aprendizaje relacionadas con la mitosis. Esta reflexión final fomentará una mayor conciencia sobre sus propios procesos de aprendizaje y promoverá la transferencia de estrategias efectivas a contextos futuros.</p>
<p><b>Recursos:</b></p> <p>Presentación PowerPoint, materiales para la simulación (modelos, gráficos), cuestionario de autoevaluación, ordenador, semáforo de la Metacognición (Anexo 11).</p>
<p><b>Evaluación:</b></p> <p>Observación del docente durante la actividad y discusión en grupo.</p> <p>Resultados del semáforo de la Metacognición (Anexo 11).</p> <p>Reflexiones en el blog metacognitivo sobre el proceso de autorregulación en el estudio de las células.</p>

**Tabla 8.**

*Sesión 6: División Celular: Meiosis.*

<b>Sexta sesión</b>
<p><b>Título:</b> División Celular: Meiosis.</p>
<p><b>Duración:</b> 55 minutos</p>
<p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Favorecer habilidades de autoevaluación y regulación en el aprendizaje de meiosis.</li></ul>
<p><b>Saberes básicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Proceso y fases de la meiosis</li></ul>
<p><b>Descripción:</b></p> <p>La sesión comenzará con una explicación por parte del docente del proceso de meiosis y sus fases. Luego, se realizará una lluvia de ideas donde los estudiantes compartirán las diferencias entre la mitosis y la meiosis. El docente moderará la discusión y tomará nota de las contribuciones en la pizarra, destacando los puntos clave. Esta actividad fomentará la reflexión metacognitiva al invitar a los estudiantes a comparar y contrastar los dos procesos de división celular utilizando nuevamente la rutina de pensamiento “Compara y Contrasta”.</p> <p>Después de la lluvia de ideas, los estudiantes realizarán una actividad práctica comparativa entre mitosis y meiosis utilizando organizadores gráficos comparativos (Anexo 12). Durante esta actividad, se promoverá la autorregulación al alentar a los estudiantes a identificar sus propias áreas de fortaleza y debilidad en la comprensión de la meiosis.</p> <p>Los estudiantes completarán ejercicios de comparación entre mitosis y meiosis para reforzar su comprensión y evaluar su propio aprendizaje. Posteriormente, completarán un cuestionario de autoevaluación donde podrán reflexionar sobre su nivel de comprensión e identificar áreas en las que necesiten mejorar.</p> <p>Al final de la sesión, los estudiantes registrarán en el blog metacognitivo las estrategias metacognitivas utilizadas durante la actividad práctica y la Escalera de la Metacognición (Anexo 14). Reflexionarán sobre qué técnicas les han resultado más útiles y cómo planean abordar futuras actividades de aprendizaje relacionadas con la meiosis. Esto fomentará una mayor conciencia sobre sus propios procesos de aprendizaje.</p>
<p><b>Recursos:</b></p> <p>Hojas de trabajo comparativas, organizador rutina de pensamiento “Compara y Contrasta” (Anexo 12), escalera de la Metacognición (Anexo 14), ordenadores, pizarra.</p>
<p><b>Evaluación:</b></p> <p>Observación directa durante la actividad.</p> <p>Rúbrica para ejercicios comparativos (Anexo 13).</p> <p>Resultados de la Escalera de la Metacognición (Anexo 14).</p> <p>Reflexiones registradas en el blog metacognitivo.</p>

**Tabla 9.**

*Sesión 7: Niveles de Organización de los Seres Vivos.*

<b>Séptima sesión</b>
<p><b>Título:</b> Niveles de Organización de los Seres Vivos.</p>
<p><b>Duración:</b> 55 minutos</p>
<p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Promover la planificación y monitoreo en la clasificación de niveles de organización biológica.</li></ul>
<p><b>Saberes básicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Niveles de organización biológica.</li></ul>
<p><b>Descripción:</b></p> <p>El docente comenzará la sesión explicando los diferentes niveles de organización biológica, desde las estructuras más simples hasta las más complejas, como las células, los tejidos, los órganos, los sistemas y los organismos completos. Durante esta explicación, se destacará la interconexión y la interdependencia entre estos niveles. Además, se trabajará la estrategia cognitiva de clasificación por criterios para ayudar a los estudiantes a organizar la información de manera más efectiva.</p> <p>Los estudiantes trabajarán en grupos para crear un diagrama visual que represente los diferentes niveles de organización biológica. Utilizarán materiales proporcionados por el docente, como papel grande y marcadores, para elaborar su diagrama. Esta actividad fomentará la planificación y la colaboración entre los estudiantes mientras organizan la información y crean una representación visual clara de los conceptos discutidos.</p> <p>Después de completar el diagrama, los estudiantes responderán preguntas de comprensión diseñadas para evaluar su comprensión de los niveles de organización biológica. Estas preguntas también servirán como una herramienta de autoevaluación, permitiendo a los estudiantes monitorear su propio aprendizaje e identificar áreas en las que puedan necesitar más práctica o estudio.</p>
<p><b>Recursos:</b> materiales para crear el diagrama, hojas de trabajo para preguntas de comprensión (Anexo 15).</p>
<p><b>Evaluación:</b></p> <p>Observación del docente durante la sesión.</p> <p>Lista de cotejo para el diagrama (Anexo 16).</p> <p>Respuestas a las preguntas de comprensión (Anexo 15).</p>

**Tabla 10.**

*Sesión 8: Clasificación Taxonómica.*

<b>Octava sesión</b>
<p><i>Título:</i> Clasificación Taxonómica.</p>
<p><i>Duración:</i> 55 minutos</p>
<p><i>Objetivos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Aplicar estrategias metacognitivas en el estudio de la taxonomía biológica.</li></ul>
<p><i>Saberes básicos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Sistema de clasificación taxonómica.</li></ul>
<p><i>Descripción:</i></p> <p>El docente comenzará la sesión explicando el sistema de clasificación taxonómica, incluyendo los diferentes niveles taxonómicos, como dominio, reino, filo, clase, orden, familia, género y especie. Se destacará la importancia de la taxonomía en la comprensión y la organización de la diversidad biológica.</p> <p>Los estudiantes participarán en una actividad práctica donde aplicarán la estrategia cognitiva de clasificación por criterios utilizando claves dicotómicas para identificar organismos. Se les proporcionarán muestras de organismos y claves dicotómicas correspondientes. Los estudiantes trabajarán en parejas o grupos pequeños para identificar y clasificar los organismos utilizando las claves proporcionadas. Esta actividad fomentará la aplicación de estrategias metacognitivas, ya que los estudiantes reflexionarán sobre su proceso de pensamiento mientras se aplican las claves para identificar los organismos.</p> <p>Después de completar la actividad práctica, los estudiantes registrarán sus reflexiones sobre el uso de claves dicotómicas en el blog metacognitivo. Reflexionarán sobre los desafíos que enfrentaron, las estrategias que utilizaron para resolver problemas y cualquier otra observación relevante sobre su experiencia.</p>
<p><i>Recursos:</i></p> <p>Muestras de organismos para clasificar, claves dicotómicas, ordenadores.</p>
<p><i>Evaluación:</i></p> <p>Observación del docente durante la actividad.</p> <p>Lista de cotejo en el uso de claves dicotómicas (Anexo 17).</p> <p>Reflexiones registradas en el blog metacognitivo.</p>

**Tabla 11.**

*Sesión 9: Concepto de Especie y Clasificación Biológica.*

<b>Novena sesión</b>
<i>Título:</i> Entendiendo el Concepto de Especie.
<i>Duración:</i> 55 minutos
<i>Objetivos:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>• Integrar la metacognición el entendimiento del concepto de especie.</li></ul>
<i>Saberes básicos:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>- Concepto de especie. Su importancia.</li></ul>
<i>Descripción:</i> <p>La sesión comenzará con una lluvia de ideas donde los estudiantes compartirán sus conocimientos y percepciones sobre qué es una especie. El docente anotará las conclusiones en la pizarra para tener un registro visual de las ideas clave expresadas por los estudiantes.</p> <p>Después de la lluvia de ideas, el docente dará una explicación sobre el concepto de especie y su importancia en biología. Se discutirán los diferentes criterios utilizados para definir una especie y se explorarán los desafíos asociados con la aplicación de estos criterios de la naturaleza.</p> <p>Los estudiantes trabajarán en grupos para estudiar diferentes casos de especies. Analizarán cómo se definen y diferencian las especies en la naturaleza, aplicando los criterios discutidos previamente. Utilizarán recursos como libros, artículos científicos u otras fuentes para investigar los casos asignados.</p> <p>Cada grupo utilizará el blog metacognitivo para registrar sus reflexiones sobre el proceso de entendimiento del concepto de especie. Responderán preguntas como:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ ¿Qué entendemos por especie?</li><li>▪ ¿Qué criterios utilizamos para definir una especie?</li><li>▪ ¿Qué desafíos encontramos al aplicar estos criterios?</li></ul>
<i>Recursos:</i> <p>Casos de estudio sobre diferentes especies, ordenadores.</p>
<i>Evaluación:</i> <p>Lista de cotejo sobre la participación en la discusión y debate (Anexo 18).</p> <p>Reflexiones registradas en el blog metacognitivo.</p>

**Tabla 12.**

*Décima sesión: Evaluación final y Reflexión Metacognitiva.*

<b>Décima sesión</b>
<i>Título:</i> Evaluación final y Reflexión Metacognitiva.
<i>Duración:</i> 55 minutos
<i>Objetivos:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>- Evaluar el proceso de aprendizaje y la aplicación de estrategias metacognitivas.</li></ul>
<i>Saberes básicos:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>- Conocimientos adquiridos sobre biología y la aplicación de estrategias metacognitivas.</li></ul>
<i>Descripción:</i> <p>El docente comenzará la sesión distribuyendo un cuestionario final (Anexo 19) diseñado para evaluar el conocimiento adquirido durante la unidad y la aplicación de estrategias metacognitivas. Los estudiantes completarán el cuestionario de forma individual, lo que permitirá al docente obtener una visión general de su comprensión y progreso.</p> <p>Después de completar el cuestionario (Anexo 19), se llevará a cabo una reflexión grupal donde los estudiantes compartirán sus experiencias y aprendizajes a lo largo de las sesiones. Se les pedirá que reflexionen sobre cómo las estrategias metacognitivas han influido en su proceso de aprendizaje y qué cambios han experimentado en su enfoque del estudio de la Biología y Geología. El docente moderará la discusión para asegurar la participación de todos los estudiantes y fomentar una reflexión profunda.</p> <p>Después de la reflexión grupal, los estudiantes registrarán sus reflexiones en el blog metacognitivo. Para ello utilizarán la rutina de pensamiento “Antes pensaba, ahora pienso” para comparar sus pensamientos y estrategias iniciales con los resultados finales. Esto les permitirá identificar su progreso a lo largo de la unidad y destacar las áreas de mejora, promoviendo una reflexión continua sobre su aprendizaje.</p>
<i>Recursos:</i> <p>Cuestionario final (Anexo 19), ordenadores.</p>
<i>Evaluación:</i> <p>Resultados del cuestionario final.</p> <p>Participación en la reflexión grupal.</p> <p>Reflexiones registradas en el blog metacognitivo.</p>

### 3.3.4. Temporalización: cronograma

La propuesta de intervención se desarrolla a lo largo del mes de octubre. Este periodo se considera adecuado ya que permite afianzar la forma de trabajar al inicio de curso, lo que facilitará su continuación a lo largo de los meses siguientes. Se impartirán dos sesiones de 55 minutos cada semana, con un total de cinco semanas. En la figura 7 se muestra el cronograma de las sesiones:

**Figura 7.**

*Cronograma de las sesiones.*

Mes	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
Octubre	2	3	4	5	6
		Sesión 1			Sesión 2
Octubre	9	10	11	12	13
		Sesión 3			Sesión 4
Octubre	16	17	18	19	20
		Sesión 5			Sesión 6
Octubre	23	24	25	26	27
		Sesión 7			Sesión 8
Octubre	30	31			
		Sesión 9			
Noviembre			1	2	3
					Sesión 10

### 3.3.5. Recursos necesarios para implementar la intervención

Para implementar esta propuesta de intervención de manera efectiva, es necesario disponer de una serie de recursos que faciliten el logro de los objetivos planteados. Estos recursos son esenciales para garantizar que los estudiantes no solo adquieran conocimientos en Biología y Geología, sino que también desarrollos y apliquen estrategias metacognitivas, regulando su propio proceso de aprendizaje y siendo conscientes de las estrategias que utilizan para mejorar su comprensión y retención de la información.

En primer lugar, los recursos personales juegan un papel crucial. El alumnado es el protagonista de su aprendizaje, utilizando procesos metacognitivos para regular su acción y

reflexión. El docente, en cambio, asume el rol de facilitador del aprendizaje, proporcionando orientación, apoyo y retroalimentación continua para guiar a los estudiantes en su desarrollo metacognitivo.

En cuanto a los recursos materiales, se requiere una variedad de herramientas y equipos. Las grabadoras de voz son indispensables para registrar los pensamientos en voz alta de los estudiantes durante actividades de autoevaluación y reflexión. Los ordenadores son necesarios para realizar investigaciones guiadas, completar actividades en el blog metacognitivo y acceder a recursos en línea. La pizarra es una herramienta clave para las presentaciones y la facilitación de discusiones grupales.

Además, la conexión a Internet es esencial para permitir la investigación en línea y el acceso a recursos digitales. Los cuestionarios y hojas de trabajo impresos son necesarios para evaluaciones iniciales, actividades comparativas y cuestionarios de autoevaluación y Coevaluación. También se necesitan microscopios y laminillas preparadas para la observación práctica de células, así como materiales para simulaciones, como modelos y gráficos, que serán utilizados en actividades prácticas.

Para la creación de diagramas comparativos y representaciones visuales de los conceptos aprendidos, se requieren papeles grandes, rotuladores y otros materiales de arte. Carteles o pósteres con preguntas metacognitivas ayudan a fomentar la autoreflexión y la automonitoreo durante las actividades. Además, los recursos de investigación, como libros y tabletas, son necesarios para actividades de investigación sobre diversidad celular y biodiversidad. Por último, se necesitan muestras de organismos y claves dicotómicas para clasificar organismos durante las actividades prácticas de clasificación taxonómica.

En cuanto a los espacios, el aula del curso donde se implementará la intervención es el lugar más adecuado. Este espacio está equipado con los recursos tecnológicos necesarios y proporciona un ambiente propicio para el aprendizaje colaborativo y la reflexión individual.

En resumen, la combinación de estos recursos permitirá una implementación efectiva de la intervención, facilitando el desarrollo de habilidades metacognitivas en los estudiantes y mejorando la comprensión y retención de los contenidos de Biología y Geología.

### 3.4. Diseño de la evaluación de la propuesta de intervención

La evaluación es un proceso esencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que responde a la necesidad de recoger información en cada momento, permitiendo analizar los datos necesarios para tomar decisiones informadas. No solo se debe evaluar el proceso de aprendizaje del alumnado, sino que el docente también debe evaluar todas las partes de su programación.

Toda la evaluación se realiza con el propósito de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, permitiendo realizar ajustes continuos que orienten y adapten las propuestas del alumnado de la mejor manera posible. Para ello, se debe considerar el planteamiento de las siguientes preguntas: ¿Qué se evalúa? ¿Cómo se evalúa? ¿Cuándo se evalúa? En cuanto a la primera pregunta, el logro de los objetivos es lo que se pretende evaluar. Para ello, se debe reflexionar sobre los procedimientos o instrumentos que mejor se adapten a la situación evaluada, respondiendo así al “cómo” se evalúa. Por último, la evaluación es un proceso continuo y global, por lo que se establece una evaluación inicial, continua y final.

En relación con la propuesta de intervención, se comenzó realizando una evaluación inicial para conocer las características de los estudiantes. Esta información es crucial para planificar la intervención. Concretamente, para conocer si los estudiantes utilizan estrategias metacognitivas en el estudio de la Biología y Geología, se llevará a cabo una observación que se registrará mediante listas de cotejo.

Una vez conocidos los alumnos, se procederá a una evaluación continua durante las sesiones, empleando tanto la coevaluación como la autoevaluación. A lo largo de las sesiones planteadas, se utilizarán diversas estrategias metacognitivas que serán evaluadas por los propios estudiantes mediante listas de control y reflexiones en el blog metacognitivo. Además, el docente también evaluará el proceso de aprendizaje del alumnado y la adquisición de estrategias en distintas actividades a través de listas de control y rúbricas específicas.

La tabla 13 resumen el método propuesto para evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos en cada sesión de intervención.

**Tabla 13.**

*Evaluación de la intervención.*

Sesión	Objetivo	Tipo de evaluación	Estrategia de evaluación (instrumento)	Diseño del instrumento	
1	Evaluar el conocimiento y uso de estrategias metacognitivas por parte de los estudiantes	Cualitativa	- Cuestionario inicial - Autoevaluación	Anexo Cuestionario Inicial	1:
2	Relacionar la teoría celular con estrategias de planificación y monitoreo del aprendizaje	Cualitativa	- Observación - Autoevaluación - Coevaluación	Anexo Autoevaluación Anexo Coevaluación	5: 6:
3	Fomentar la autorregulación en el estudio de tipos de células (procariotas y eucariotas).	Mixta	- Observación - Cuestionario autoevaluación - Lista de cotejo	Anexo Organizador rutina de pensamiento Anexo 8: Cuestionario de autoevaluación Anexo 9: Lista de cotejo	7: 8: 9:
4	Explicar la contribución de la diversidad celular a la biodiversidad y fomentar la reflexión metacognitiva.	Mixta	- Observación - Rúbrica - Reflexión en el blog metacognitivo	Anexo 10: Rúbrica para investigación	
5	Favorecer habilidades de autoevaluación y regulación en el aprendizaje de mitosis.	Cualitativa	- Observación - Semáforo de la Metacognición - Reflexión en el blog metacognitivo	Anexo Semáforo de la Metacognición	11:
6	Favorecer habilidades de autoevaluación y regulación en el	Mixta	- Observación - Rúbrica para ejercicios comparativos	Anexo Organizador rutina de pensamiento	12:

	aprendizaje de meiosis.	- Escalera de la Metacognición - Reflexión en el blog metacognitivo	Anexo 13: Rúbrica para Ejercicios Comparativos Anexo 14: Escalera de la Metacognición
<b>7</b>	Promover la planificación y monitoreo en la clasificación de niveles de organización biológica.	- Observación - Lista de cotejo - Preguntas de comprensión	Anexo 16: Lista de Cotejo para Diagrama Anexo 15: Preguntas de comprensión
<b>8</b>	Aplicar estrategias metacognitivas en el estudio de la taxonomía biológica.	- Observación - Lista de cotejo para el diagrama - Reflexión en el blog metacognitivo	Anexo 17: Lista de cotejo para el diagrama
<b>9</b>	Integrar la metacognición el entendimiento del concepto de especie.	- Lista de cotejo - Reflexión en el blog metacognitivo	Anexo 18: Lista de cotejo para Discusión y Debate.
<b>10</b>	Evaluar el proceso de aprendizaje y la aplicación de estrategias metacognitivas.	Mixta - Cuestionario final. - Reflexión grupal.	Anexo 19: Cuestionario Final

La evaluación de la propuesta de intervención se basa en un enfoque mixto que combina elementos cuantitativos y cualitativos. Esta elección se justifica por la necesidad de obtener una comprensión holística del proceso de aprendizaje y la aplicación de estrategias meta competitivas por parte de los estudiantes. Al combinar métodos cuantitativos y cualitativos, se puede capturar tanto los resultados numéricos como las percepciones, experiencias y reflexiones de los estudiantes, lo que proporciona una imagen más completa y precisa del impacto de la intervención.

Cada estrategia de evaluación se seleccionó cuidadosamente para evaluar de manera efectiva los objetivos específicos de cada sesión. Por ejemplo, el uso de cuestionarios permite recopilar datos cuantitativos sobre el conocimiento y la aplicación de estrategias metacognitivas,

mientras que las observaciones proporcionan información cualitativa sobre el comportamiento y la participación de los estudiantes en las actividades. Las rúbricas se utilizan para evaluar el nivel de logro de los estudiantes y habilidades específicas, proporcionando criterios claros y objetivos de evaluación. Además, la reflexión en el blog metacognitivo permite a los estudiantes expresar sus pensamientos, ideas y experiencias de aprendizaje de manera reflexiva y autónoma.

Los instrumentos de evaluación se detallan en los anexos adjuntos a este informe. Cada instrumento se diseñó de manera específica para cada sesión, incluyendo preguntas y criterios de evaluación que reflejan los objetivos y contenidos abordados. Por ejemplo, los cuestionarios iniciales y finales contienen preguntas que evalúan el conocimiento previo y los resultados del aprendizaje, respectivamente. Las rúbricas se utilizan para evaluar habilidades específicas, como la aplicación de estrategias metacognitivas y la participación en actividades de reflexión. Estos instrumentos fueron diseñados con cuidado para garantizar la validez y fiabilidad de la evaluación y se presentan en los anexos para su referencia completa.

## 4. Conclusiones

Este trabajo final de máster aborda la cuestión de mejorar el aprendizaje en la asignatura de Biología y Geología en estudiantes de 3º de ESO mediante la implementación de estrategias metacognitivas. Tras detectar la preocupación de los docentes por la limitada capacidad de reflexión de los estudiantes, identificada como un factor significativo que afecta su desempeño académico, se propone la metacognición como una solución viable. La metacognición constituye el eje principal tanto del marco teórico como de la propuesta de intervención presentada.

En primer lugar, se ha definido el concepto de metacognición y su relación con la educación personalizada. La revisión de la literatura permitió establecer una comprensión sólida de la metacognición, destacando su importancia en la mejora del proceso de aprendizaje en Biología y Geología. Este análisis subrayó cómo el conocimiento y control de los propios procesos cognitivos favorecen un aprendizaje más eficaz y personalizado, ajustado a las necesidades individuales de cada estudiante.

En segundo lugar, se han explorado distintas estrategias metacognitivas para promover un aprendizaje autorregulado. Se identificaron y analizaron técnicas específicas, como la planificación, el monitoreo y la evaluación de las propias estrategias de aprendizaje. Estas estrategias son esenciales para que los estudiantes puedan gestionar su propio aprendizaje de manera autónoma, aumentando su capacidad de autorregulación y, por ende, su éxito académico.

Además, se ha llevado a cabo un análisis detallado de métodos de enseñanza efectivos para facilitar la integración de estas estrategias metacognitivas en el aula de Biología y Geología. Este análisis incluyó la evaluación de enfoques pedagógicos que apoyan la implementación práctica de la metacognición, proporcionando a los docentes herramientas concretas para fomentar el desarrollo y metacognitivo en sus estudiantes.

La revisión de experiencias previas en la enseñanza de estrategias metacognitivas específicamente en Biología y Geología permitió identificar prácticas exitosas y áreas de mejora. Esta revisión proporcionó información valiosa sobre cómo otros contextos han abordado la integración de la metacognición, lo cual ha sido fundamental para el diseño de

una propuesta de intervención que sea efectiva y contextualizada a las necesidades de los estudiantes de 3º de ESO.

Con base en los hallazgos anteriores, se han desarrollado diez sesiones educativas diseñadas para incorporar estrategias metacognitivas en la enseñanza de Biología y Geología. Estas sesiones están estructuradas para promover un aprendizaje reflexivo y significativo, adaptándose a las características y necesidades específicas de los estudiantes.

En cada una de las diez sesiones diseñadas para la enseñanza de Biología y Geología, se implementan estrategias tanto metacognitivas como cognitivas para facilitar la comprensión profunda y la aplicación efectiva del contenido curricular. Estas estrategias están diseñadas no solo para mejorar la reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje, sino también para fortalecer las habilidades cognitivas y metacognitivas clave que son fundamentales en el estudio de las ciencias.

Dentro de las estrategias metacognitivas se ha utilizado la *planificación del aprendizaje* como una herramienta fundamental. Los estudiantes aprenden a establecer objetivos claros para cada sesión educativa, identificando qué temas o conceptos desean comprender mejor y cómo planean abordarlos. Esta planificación les permite estructurar su estudio de manera efectiva, organizando sus recursos y tiempo de manera que maximicen su comprensión y retención del contenido.

Además, se ha integrado el *monitoreo del progreso* como parte integral de las sesiones. Los estudiantes aprenden a autoevaluarse regularmente durante el proceso de aprendizaje, reflexionando sobre su comprensión actual y ajustando sus estrategias según sea necesario. Este proceso de monitoreo les ayuda a identificar áreas donde necesitan más práctica o apoyo, facilitando así una mejora continua en su aprendizaje.

Otra estrategia metacognitiva clave implementada es la *evaluación de estrategias*. Los estudiantes son guiados para reflexionar sobre las técnicas y métodos que utilizan para estudiar y resolver problemas. Evaluando la efectividad de estas estrategias, pueden tomar decisiones informadas sobre cuáles son las más apropiadas para su estilo de aprendizaje y el contenido específico de Biología y Geología que están estudiando.

En cuanto a las estrategias cognitivas, se enfatiza la *elaboración* de información. Los estudiantes son alentados a conectar activamente los nuevos conceptos con sus

conocimientos previos, construyendo redes de información que faciliten una comprensión más profunda y duradera. Esta elaboración no solo fortalece su memoria a largo plazo, sino que también mejora su capacidad para aplicar el conocimiento en diferentes contextos y situaciones.

Además, se enseña a los estudiantes a *organizar* la información de manera efectiva. A través de métodos como mapas conceptuales, tablas comparativas, aprenden a estructurar el contenido de manera lógica y significativa. Esta organización les ayuda a visualizar las relaciones entre los conceptos y facilita la recuperación de la información cuando la necesiten.

Finalmente, se han diseñado herramientas de evaluación para medir tanto el uso como la eficacia de las estrategias metacognitivas en el aprendizaje de Biología y Geología. Estas herramientas incluyen cuestionarios, listas de cotejo y rúbricas, que permiten una evaluación integral y objetiva del proceso de aprendizaje. Estas herramientas fueron desarrolladas para proporcionar datos precisos sobre el impacto de las estrategias metacognitivas en el rendimiento académico y la autorregulación de los estudiantes.

En conclusión, el logro de cada uno de los objetivos específicos planteados ha permitido alcanzar el objetivo general de diseñar una propuesta de intervención basada en estrategias metacognitivas para mejorar el aprendizaje de Biología y Geología en estudiantes de 3º de ESO. La propuesta presentada ofrece un enfoque innovador y eficaz para fomentar un aprendizaje más reflexivo, autorregulado y adaptado a las necesidades individuales de los estudiantes. La integración de la metacognición en el proceso educativo no solo promueve un aprendizaje más significativo, sino que también prepara a los estudiantes para enfrentar de manera exitosa los desafíos académicos y personales en el área de Biología y Geología. Esta intervención representa un avance hacia una educación más personalizada y efectiva, basada en la reflexión y la autogestión del aprendizaje.

## 5. Limitaciones y prospectiva

Para concluir este trabajo final de máster, es fundamental señalar las limitaciones encontradas durante el desarrollo de la propuesta de intervención y esbozar las futuras líneas de investigación y trabajo que surgen a partir de este estudio.

### 5.1. Limitaciones

Durante la realización de este trabajo, se han enfrentado diversas limitaciones que han influido en el desarrollo y alcance del estudio. Una de las principales dificultades ha sido la escasez de referencias bibliográficas específicas para la integración de estrategias metacognitivas en la enseñanza de Biología y Geología en el nivel de 3º de ESO. Aunque se han encontrado estudios generales sobre metacognición y su impacto en la educación, ha sido difícil encontrar investigaciones que aborden directamente el contexto y la asignatura específicos de este trabajo. Esto ha requerido un esfuerzo adicional en adaptar la información disponible y en extrapolar conclusiones de estudios más generales.

La orientación teórica también ha presentado desafíos. Dado que la metacognición es un campo amplio y multifacético, ha sido necesario seleccionar y focalizar conceptos y teorías que sean relevantes y aplicables a la propuesta de intervención. Esto ha implicado un proceso riguroso de selección y síntesis de información teórica, que en algunos casos ha resultado complejo y demandante.

Desde la perspectiva metodológica, una de las limitaciones ha sido la imposibilidad de implementar la propuesta de intervención en un entorno real de aula. Las restricciones logísticas y la falta de recursos adecuados han impedido llevar a la práctica las diez sesiones diseñadas. Esta situación ha limitado la capacidad para evaluar de manera empírica la efectividad de la propuesta y su impacto real en el aprendizaje de los estudiantes.

### 5.2. Prospectiva

A pesar de las limitaciones mencionadas, este trabajo final de máster abre varias líneas de trabajo y de investigación futuras que pueden enriquecer y complementar los hallazgos y propuestas presentadas. En primer lugar, sería altamente beneficioso implementar y evaluar la propuesta de intervención en un entorno real de aula. La puesta en práctica de las diez

sesiones diseñadas permitiría recoger datos empíricos sobre su efectividad y realizar ajustes basados en la experiencia práctica y el *feedback* de los estudiantes y docentes.

Otra línea de investigación futura podría centrarse en la adaptación y refinamiento de las estrategias metacognitivas específicas para la enseñanza de Biología y Geología. Esto incluiría el desarrollo de materiales didácticos específicos y la formación de docentes en el uso de estas estrategias, lo que facilitaría su integración en la práctica diaria del aula.

Además, se podrían realizar estudios comparativos que analicen la efectividad de diferentes enfoques metacognitivos en diversas asignaturas y niveles educativos. Esto permitiría identificar las estrategias más eficaces y transferibles, contribuyendo a un enfoque educativo más holístico y coherente.

En cuanto a la utilidad del TFM para la comunidad educativa, la propuesta desarrollada ofrece una guía práctica y teórica para integrar la metacognición en la enseñanza de Biología y Geología, lo que puede contribuir a mejorar la calidad del aprendizaje y la autorregulación de los estudiantes. La implementación de esta propuesta tiene el potencial de abordar las dificultades indicadas inicialmente, promoviendo un aprendizaje más profundo y significativo.

Para futuras investigaciones sería interesante explorar cómo las estrategias metacognitivas pueden ser adaptadas y mejoradas mediante el uso de tecnologías educativas. Herramientas digitales y plataformas de aprendizaje en línea podrían ofrecer nuevas oportunidades para la implementación de la metacognición, facilitando el acceso a recursos y la personalización del aprendizaje.

Finalmente, aunque este trabajo ha logrado cubrir muchos aspectos importantes de la metacognición y su aplicación en la educación, aún queda por investigar más profundamente sobre cómo estas estrategias pueden ser integradas de manera sostenible en el currículo educativo. También sería valioso examinar el impacto a largo plazo de las estrategias metacognitivas en el desempeño académico y personal de los estudiantes, así como en su capacidad para aprender de manera autónoma y continua.

## 6. Referencias bibliográficas

- Akkurt, N.D. (2021). The Effect of Metacognition Strategy Teaching on Biology Education. *African Educational Research Journal*, 9(4), 870-876.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: a Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Longman.
- Arribas-Galarraga, S., Arnaiz-Sánchez, P., & Fernández-Río, J. (2017). Modelo de enseñanza personalizada: creencias y prácticas docentes en Educación Física. *Retos*, 33, 72-78.
- Ausubel, D. (1983). *Teoría del aprendizaje significativo. Psicología educativa*. Trillas.
- Behrendt, M. G., Clark, C., Elliott, M. et al. (2024). Relation of life sciences students' metacognitive monitoring to neural activity during biology error detection. *npj Science Learning*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41539-024-00231-z>
- Beltrán, J. (1995). Estrategias de aprendizaje. En J. Beltrán y J. A. Bueno Álvarez (Eds.), *Psicología de la educación*. Boixareu Universitaria, Marcombo.
- Bransford, J. D. (1979). *Human cognition: Learning, understanding, and remembering*. Wadsworth.
- Boldt, A. & Gilbert, S. J. (2022). Partially overlapping neural correlates of metacognitive monitoring and metacognitive control. *Journal of Neuroscience*, 42, 3622-3635.
- Brown, A. L. (1987). Metacognition, Executive Control, Self-Regulation, and Other More Mysterious Mechanisms. In F. E. Weinert, & R. Kluwe (Eds.), *Metacognition, Motivation, and Understanding* (pp. 65-116). Erlbaum Associates.
- Brown, A. L. & Palincsar, A. S. (1989). Guided, cooperative learning and individual knowledge acquisition. En L. B. Resnick (Ed.), *knowing, learning and instruction. Essay in honor of Robert Glaser* (pp. 393-451). Erlbaum.
- Bruner, J. (1984). Vygotsky's zone of proximal development: The hidden agenda. *New Directions for Child Development*, 23, 93-97. <https://doi.org/10.1002/cd.23219842309>
- Campanario, J. M. (2000). El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 18(3), 369-380.

Campanario, J. M. & Otero, J. (2000). Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 18(2), 155-169.

Campione, J. C. (1987). Metacognitive components of instructional research with problem learners. En F. E. Weinert y R. H. Kluwe (Eds.), *Metacognition, motivation and understanding* (pp- 117-140). Erlbaum.

Carretero, M. (2001). *Metacognición y Educación*. Aique.

Casaban Moya, E. (2007). Sobre el origen de la cognición. *Revista de filosofía*, 32(2), 17-35.

Corno, L. (2004). Introduction to the special issue work habits and work styles: Volition in education. *Teachers College Record*, 106(9), 1669-1694. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2004.00400.x>

Dauer, J., Dauer, J., Lucas, L., Helikar, T., Long, T. (2022). Supporting University Student Learning of Complex Systems: An Example of Teaching the Interactive Processes That Constitute Photosynthesis. En Ben Zvi Assaraf, O., Knippels, MC.P.J. (Eds.), *Fostering Understanding of Complex Systems in Biology Education. Contributions from Biology Education Research*. (63-82). Springer. Doi: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-98144-0\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-98144-0_4)

Decreto 107/2022, de 5 de agosto, del Consell, por el que se establece la ordenación y el currículo de Educación Secundaria Obligatoria. *Diari Oficial de la Generalitat Valenciana*, 9403, de 11 de agosto de 2022, 41752- 43049. [https://dogv.gva.es/datos/2022/08/11/pdf/2022\\_7573.pdf](https://dogv.gva.es/datos/2022/08/11/pdf/2022_7573.pdf)

Dweck, C. S. (1999). *Self-theories: Their role in motivation, personality, and development*. Psychology press.

Dweck, C. S. (2006). *Mindset: The new psychology of success*. Random House.

Ezzatti San Martin, G. (2016). Aprendizaje autorregulado y mediación para la autonomía. *Comunicaciones En Humanidades*, 5, 70-75.

Finlayson, A. (2024). Metacognición. *Contacto Científico*, 4(1), 8-11. <https://doi.org/10.48204/2710-7825.4921>

- Flavell. J. H. (1971). First's discussants comments: What is memory development the development of? *Human Development, 14*(4). 272-278.
- Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. En B. Resnick (Eds.), *The nature of intelligence*. Erlbaum
- Flavell. J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring a new area of cognitive. *Developmental Inquiry, 34*(10), 906-911. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.34.10.906>
- Flavell, J. H. (1987). Speculations about the nature and development of metacognition. En F.E. Weinert y R. H. Kluwe (Eds.), *Metacognition, motivation and understanding*, (pp. 21-29). Erlbaum
- Fuentes. J. L., & Belando-Montoro, M. R. (2022). Redes sociales y otros canales digitales como medios de participación cívica: un estudio cualitativo de la juventud madrileña. *Foro de Educación, 20*(1), 39-63.
- García Vidal, M., Ortega Navas, M. del C, & Sola Reche, J. M. (2018). La importancia de los valores trasmisidos por el profesorado de secundaria para una mejor convivencia escolar. *Teoría De La Educación. Revista Interuniversitaria, 30*(2), 201-221. <https://doi.org/10.14201/teoredu302201221>.
- Gargallo López, B., García-García, F. J., López-Francés, I., Sarriá Chust, B., Benavent Garcés, A. & Cebrià Iranzo, M.ª A. (2024). The “learning to learn” competence in Health Sciences. A qualitative study. *Bordón, Revista de Pedagogía, 76*(1), 69-97. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2024.99069>
- Garófalo, S. J., & Miño, M. H. (2022). Propuesta didáctica desde la metacognición y análisis de meta-habilidades para pensar las fallas en el aprendizaje de Síntesis de Proteínas. *Ciência & Educação (Bauru), 28*. <https://doi.org/10.1590/1516-731320220021>
- Gentner, D. (1983). Structure Mapping: A Theoretical Framework For Analogy. *Cognitive Science, 7*(2), 155-170.
- González Lillo, E., Jarpa Azagra, M., & López Ferrero, C. (2023). ¿Cómo se Construye la Problemática en el Aprendizaje Basado en Problemas en Biología? *Revista Signos, 56*(112), 234-259. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-09342023000200234>

Guamán Ledesma, J. L., & Rivera Guamán, Y. V. (2024). Fomentando el pensamiento reflexivo: estrategias para mejorar las habilidades de metacognición. *Esprint Investigación*, 3(1), 28-38. <https://doi.org/10.61347/ei.v3i1.63>

Guskey, T. R. (2009). Practical solutions for serious problems in standards-based grading. *Thousand Oaks, Corwin Press.*

Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of educational research*, 77(1), 81-112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>

Harahap, U. K., Selaras, G. H., & Ardi, A. (2023). Meta-Analysis of the Impact of Problem-Based Learning on High School Students' Critical Thinking Abilities in Biology Education. *Journal of Digital Learning and Education*, 3(2), 172-184. <https://doi.org/10.52562/jdle.v3i2.751>

Ibañez-Martín, J. A. (2013). Ética docente del siglo XXI. *Edetania: Estudios y Propuestas Socioeducativas*, 43, 17-31.

Instituto Nacional de Estadística (INE). (2023) *Censo anual de población 2023: Resultados por municipios*. <https://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?tpx=61418>

Jenkins, J. J. (1979). Four points to remember: A tetrahedral model and memory experiments. En L. S. Cermak y F. I. M. Craik (Eds.), *Levels of processing in human memory* (pp. 229-246). Erlbaum.

Kalmendal, A., Henriksson, I., Nordström, T., & Carlsson, R. (2024). Protocol: Strategy instruction for improving short- and long-term writing performance on secondary and upper-secondary students: A systematic review. *Campbell systematic reviews*, 20(2), e1389. <https://doi.org/10.1002/cl2.1389>

Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*, 340, de 30 de diciembre de 2020, 122868-122953. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>

Mayor, J., Suengas, A. & González, J. (1995). *Estrategias metacognitivas. Aprender a aprender y aprender a pensar*. Síntesis.

Méndez Méndez, E., & Arteaga Quevedo, Y. J. (2022). Procesos metacognitivos en la práctica del profesor de biología. *Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, Número Extra 1.

Molina-Montes, A., Pérez-Villamizar, D. I., Domínguez-Angarita, D. D., Yohaid-Trujillo, Y. L., Rojas-Caballero, J. A., & Lizcano-Gómez, K. G. (2023). La metacognición como factor de potenciación y desarrollo de competencias de aprendizaje en los estudiantes. *AiBi Revista De Investigación, Administración E Ingeniería*, 11(3), 23–35.  
<https://doi.org/10.15649/2346030X.3206>

Moral, C. (2008). Aprender a pensar-aprender a aprender. Habilidades de pensamiento y aprendizaje autorregulado. *Bordón*, 60(2), 123-137.

Mountcastle, V. (1978). An Organizing Principle for Cerebral Function: The Unit Model and the Distributed System. In G. M. Edelman & V. B. Mountcastle (Eds.), *The Mindful Brain* (pp. 7-50). MIT Press.

Nelson, T. & Narens, L. (1990). Metamemory: A theoretical framework and new Findings. *Psychology of Learning and Motivation*, 26, 125–173

Noa Silverio, L. A. (2015). El aprendizaje autorregulado. *Alternativas*, 16(2), 14-19.

Núñez, J. C., Solano, P., González-Pineda, J. & Rosario, P. (2006). El aprendizaje autorregulado como medio y meta de la educación. *Papeles del Psicólogo*, 27(3), 139-146.

Organista Díaz, P. (2005). Conciencia y Metacognición. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 23(1), 77-89.

Osses Bustingorry, S. & Jaramillo Mora, S. (2008). METACOGNITION: UN CAMINO PARA APRENDER A APRENDER. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 34(1), 187-197.  
<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052008000100011>

Pérez, G. (2023). Metacognición social en las clases de biología. *Revista Espaço Pedagógico*, 30, e14385. <https://doi.org/10.5335/rep.v30i0.14385>

Pérez, G. M., & González Galli, L. (2020). Actividades para fomentar la metacognición en las clases de biología. *Tecné, episteme y didaxis: revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología*, 47, 233-247.

Pintrich, P., Wolters, C. & Baxter, G. (2000). Assessing Metacognition and Self-Regulated Learning. EnG. Schraw, & J. Impara (Eds.). *Issues in the Measurement of Metacognition* (pp. 43-97). Buros Institute of Mental Measurements.

PISA (2022). *Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes. Informe Español.*

Ministerio de Educación y Formación Profesional.  
<https://www.educacionyfp.gob.es/inee/evaluaciones-internacionales/pisa/pisa-2022.html>

Roebers, C. M. (2017). Executive function and metacognition: towards a unifying framework of cognitive self-regulation. *Developmental Review*, 45, 31-51.  
<https://doi.org/10.1016/j.dr.2017.04.001>

Ruby, L. M. (2023). Probing Students' Self-Efficacy, Creativity and Performance in Biology through Metacognitive Blogging. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, 14(3). 210-220.

Tomlinson, C. A., & Moon, T. R. (2014). *The differentiated classroom: Responding to the needs of all learners*. ASCD.

Tovar Vera, L. G, (2022). Metacognición y aprendizaje autónomo. *Sinergia Académica*, 5(2), 19-28.

Vančugovienė, V., Södervik, I., Lehtinen, E., & McMullen, J. (2024). Individual differences in secondary school students' conceptual knowledge: Latent profile analysis of biology concepts. *Learning and Individual Differences*, 111(1), 17.  
<https://doi.org/10.1016/j.lindif.2024.102436>

Wellman, H. M. (1985). The origins of metacognition. En D. L. Forrest-Pressley, G. E. Mackinnon y T. G. Waller (Eds.), *Metacognition, cognition and human performance* (pp. 1-31). Academic Press.

Zimmerman, B.J. (2000). Attaining self-regulation. A social cognitive perspectives. In M. Boekaerts, P.R. Pintrich y M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 13-39). Academic Press.

Zimmerman, B. J. (2001). Theories of self-regulated learning and academic achievement: An overview and analysis. In B. J. Zimmerman y D. H. Schunk (Eds.), *Self-regulated Learning and Academic Achievement: Theoretical Perspectives* (pp. 1-37). Lawrence Erlbaum.

Zimmerman, B. (2002). Becoming a selfregulated learner: An overview. *Theory in to Practice*, 41(2), 64-70.

Zimmerman, B. J. & Martínez-Pons, M. (2005). Pursuing academia self-regulation: A 20-year methodological quest. In J. J. EE, A. Chang y O. Tan (Eds.), *Thinking about thinking. What educators need to know* (pp. 3-31). McGraw-Hill.

## 7. Bibliografía

- Andrade, H. L. (2019). A critical review of research on student self-assessment. *Frontiers in Education*, 4, 1-13.
- Alama Flores, C. M. (2015). Hacia una didáctica de la metacognición. *Horizonte de la Ciencia*, 5(8), 77-86.
- Alvarado Calderón, K. (2003). Los procesos metacognitivos, la metacomprepción y la actividad de la lectura. *Actualidades Investigativas en Educación*, 3(2).
- Brault Foisy, L. Matejko, A. A., Ansari, D., & Masson, S. (2020). Teachers as orchestrators of neuronal plasticity: effects of teaching practices on the brain. *Mind Brain Education*, 14, 415-428.
- Crane, N., Zusho, A., Ding, Y., & Cancelli, A. (2017). Domain-specific metacognitive calibration in children with learning disabilities. *Contemporary Educational Psychology*, 50, 72-79. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2016.09.006>
- Dong, A., Jong, M. S. Y., & King, R. B. (2020). How does prior knowledge influence learning engagement? The mediating roles of cognitive load and help-seeking. *Frontiers in Psychology*, 11, 591203. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.591203>
- Feng Teng, M. (2023). 9 Metacognition. In *Cognitive Individual Differences in Second Language Acquisition: Theories, Assessment and Pedagogy* (pp. 175-200). De Gruyter Mouton. <https://doi.org/10.1515/9781614514749-009>
- González Galli, L. (2019). Enseñanza de la Biología y pensamiento crítico: la importancia de la metacognición. *Revista de Educación En Biología*, 22(2), 4-24.
- Hidayah, A., & Ridlo, S. (2023). The Development of a Reading Literacy Ability Test Refers on Problem-Based Biology Learning for High School Students. *Journal of Biology Education*, 12(2), 169-180.
- Iriarte, A. J. (2011). Desarrollo de la competencia resolución de problemas desde una didáctica con enfoques metacognitivos. *Revista del Instituto de Estudios en Educacion Universidad del Norte*, 15, 2-21.

Stone, N.J. (2000). Exploring the Relationship between Calibration and Self-Regulated Learning. *Educational Psychology Review*, 12, 437–475.  
<https://doi.org/10.1023/A:1009084430926>

Ozturk, N. (2024). Revisiting Flavell's Theory of Metacognition for Metacognitive Responsiveness. *Journal of Theoretical Educational Science*, 17(2), 257-271.

Vera, L. G. (2022). Metacognición y aprendizaje autónomo. *Sinergia Académica*, 5(2), 19-28.

## 8. Anexos

### 8.1. Anexo 1. Cuestionario inicial

# CUESTIONARIO INICIAL

¿Qué es una célula?

¿Qué diferencia hay entre una célula procariota y una célula eucariota?

¿Qué es la teoría celular?

¿Qué es la mitosis?

¿Qué es la meiosis?

¿Por qué son importantes estos procesos en los seres vivos?

¿Qué entiendes por biodiversidad?

¿Qué es la taxonomía?

¿Qué es una especie?

¿Qué piensas sobre tu manera de aprender? ¿Crees que es efectiva? ¿Cómo podrías mejorar tus estrategias de aprendizaje?

## 8.2. Anexo 2. Guía para pensamiento en voz alta

### Guía para Pensamiento en Voz Alta



**1**

#### Antes de responder una pregunta

- "Estoy leyendo la pregunta, parece que me está pidiendo que explique..."
- "Voy a recordar lo que sé sobre este tema antes de responder."

**2**

#### Durante la respuesta

- "Creo que la respuesta es..., porque recuerdo que..."
- "No estoy seguro sobre esto, pero voy a intentar responder de esta manera..."

**3**

#### Después de responder

- "Estoy seguro de mi respuesta porque..."
- "No estoy muy seguro de esta respuesta, tal vez debería revisarla después."

### 8.3. Anexo 3. Autoevaluación sesión 1

Ítems que observar	Sí	No
<b>Participación</b> 1. Completé el cuestionario inicial 2. Utilicé una grabadora para registrar sus pensamientos en voz alta 3. Participé en la discusión grupal		
<b>Reflexión</b> 1. Expresé pensamientos reflexivos antes de responder cada pregunta 2. Demostré autoconciencia sobre sus procesos de pensamiento 3. Evalué su propio aprendizaje durante la actividad		
<b>Contribución</b> 1. Compartí sus estrategias y reflexiones con el grupo 2. Participé de manera constructiva en la discusión grupal 3. Identifiqué y discutí diferentes estrategias metacognitivas		

#### 8.4. Anexo 4. Guía de discusión metacognitiva

# GUÍA DE DISCUSIÓN METACOGNITIVA

**REFLEXIONA BRILLANTEMENTE**  
¿Cómo puedes diseñar un plan efectivo para abordar el tema?  
¿Qué pasos podrías seguir para asegurarte de comprender completamente el material?



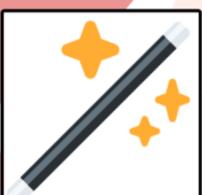
**COMPARTE CON ENCANTO**  
Comparte tus brillantes ideas con tus compañeros de grupo.  
Escucha con atención sus pensamientos y sugerencias.



**ESCUCHA Y APRENDE**  
Escucha las estrategias de planificación y monitoreo que otros estudiantes están utilizando.



**IDENTIFICA LA MAGIA**  
¿Qué estrategias resuenan contigo? Identifícalas y discute cómo puedes hacer que funcionen para ti.



**DESPLIEGA TUS ALAS**  
Imagina cómo estas estrategias pueden llevarte más allá en tu viaje de aprendizaje.



**¿LISTO PARA DESATAR TU PODER METACOGNITIVO?**  
**¡VAMOS A BRILLAR JUNTOS!**

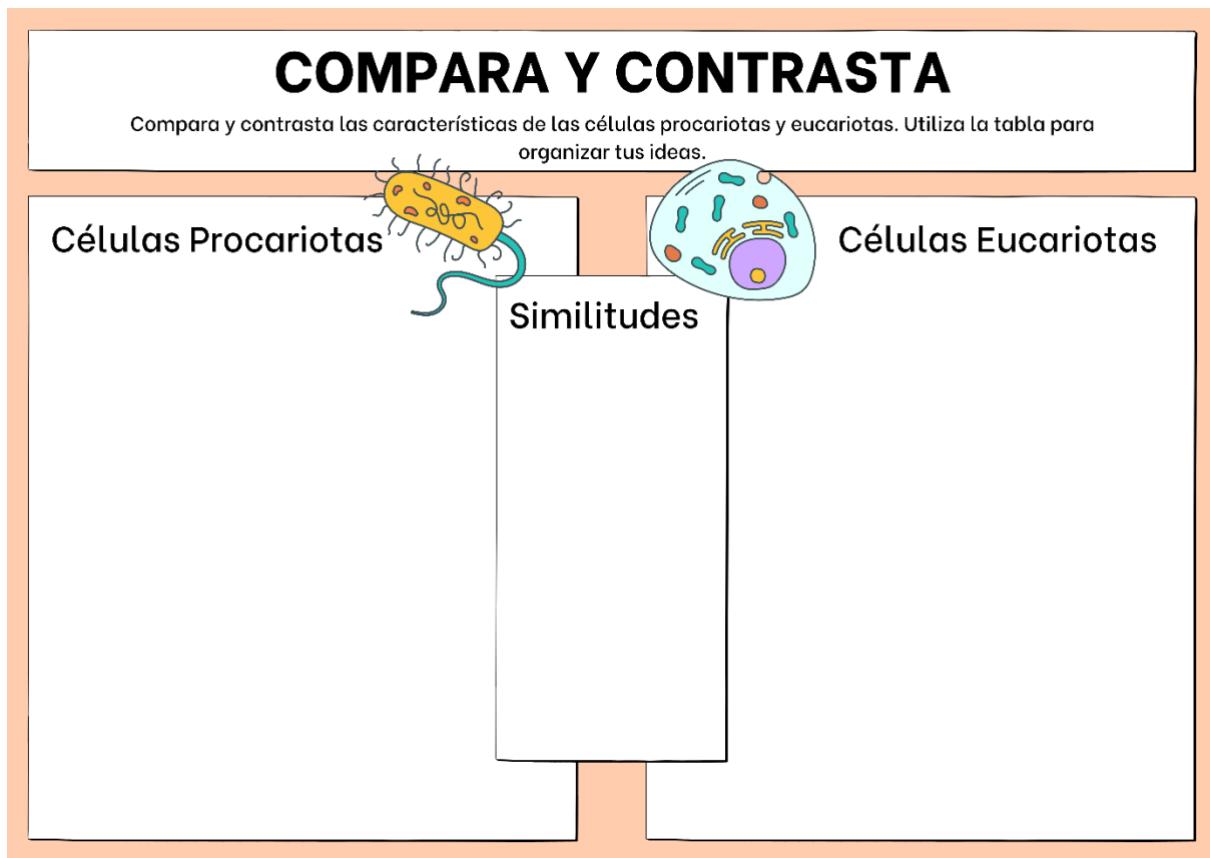
## 8.5. Anexo 5. Autoevaluación de la sesión 2

Ítems para observar	Sí	No
<b>Participación</b> <ul style="list-style-type: none"><li>1. Participé activamente en la discusión grupal.</li><li>2. Compartí ideas sobre estrategias de aprendizaje.</li><li>3. Escuché y consideré estrategias de otros estudiantes.</li></ul>		
<b>Aplicación de estrategias de planificación y monitoreo</b> <ul style="list-style-type: none"><li>1. Apliqué estrategias de planificación durante la observación de células.</li><li>2. Apliqué estrategias de monitoreo durante la observación de células.</li></ul>		
<b>Comprendión de la teoría celular</b> <ul style="list-style-type: none"><li>1. Demostré comprensión de los principios de la teoría celular.</li><li>2. Identifiqué estructuras celulares al microscopio.</li></ul>		
<b>Reflexión y autoevaluación</b> <ul style="list-style-type: none"><li>1. Reflexiono sobre la efectividad de las estrategias utilizadas.</li><li>2. Considero cómo mejorar sus estrategias de aprendizaje.</li></ul>		

## 8.6. Anexo 6. Coevaluación de la sesión 2.

Coevaluación	Sí	No
<b>Participación</b> 1. ¿El estudiante participó activamente en la discusión grupal? 2. ¿Contribuyó con ideas sobre estrategias de aprendizaje? 3. ¿Demostró disposición para escuchar y considerar las estrategias de otros estudiantes?		
<b>Aplicación de estrategias de planificación y monitoreo</b> 1. ¿Aplicó efectivamente estrategias de planificación durante la observación de células? 2. ¿Demostró habilidad para monitorear su propio aprendizaje?		
<b>Comprensión de la teoría celular</b> 1. ¿Demostró comprensión de los principios de la teoría celular? 2. ¿Identificó estructuras celulares al microscopio?		
<b>Reflexión</b> 1. ¿Reflexionó sobre la efectividad de las estrategias utilizadas? 2. ¿Consideró formas de mejorar sus estrategias de aprendizaje?		

## 8.7. Anexo 7. Organizador de rutina de pensamiento



## 8.8. Anexo 8. Cuestionario de autoevaluación.

Nombre: \_\_\_\_\_ Clase: \_\_\_\_\_



### Cuestionario de Autoevaluación

Por favor, responde las siguientes preguntas de manera sincera y reflexiva

1) Marca la casilla que sea verdadera para ti.

	Excelente	Bueno	Regular	Necesito mejorar
¿Cómo te sientes respecto a tu comprensión de las diferencias entre células procariotas y eucariotas después de la actividad de hoy?				

2) Completa la tabla.

¿Qué aspectos del diagrama comparativo te resultaron más claros o útiles para entender las diferencias entre células procariotas y eucariotas?	
¿Hubo algún aspecto del diagrama comparativo que te resultó confuso o difícil de comprender? Si es así, ¿cuál y por qué?	
¿Qué estrategias utilizaste para organizar la información y crear el diagrama comparativo? ¿Crees que estas estrategias fueron efectivas?	
¿Te sientes satisfecho/a con tu contribución al trabajo en grupo durante la actividad? ¿Hay algo que te gustaría mejorar en tu participación en futuras actividades similares?	
¿Qué harás para mejorar tu comprensión de este tema antes de nuestra próxima sesión?	

## 8.9. Anexo 9. Lista de cotejo del diagrama comparativo.

Ítems para observar	Sí	No
<b>Participación</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Participa activamente en la creación del diagrama comparativo.</li><li>2. Reflexiona sobre la organización de la información.</li><li>3. Utiliza estrategias para garantizar la precisión y claridad en el diagrama</li></ol>		
<b>Contenido del Diagrama Comparativo</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Incluye las características distintivas de las células procariotas.</li><li>2. Incluye las características distintivas de las células eucariotas.</li><li>3. Representa adecuadamente las similitudes entre procariotas y eucariotas.</li><li>4. Representa adecuadamente las diferencias entre procariotas y eucariotas.</li><li>5. Aplica estrategias de autorregulación durante la creación del diagrama</li></ol>		

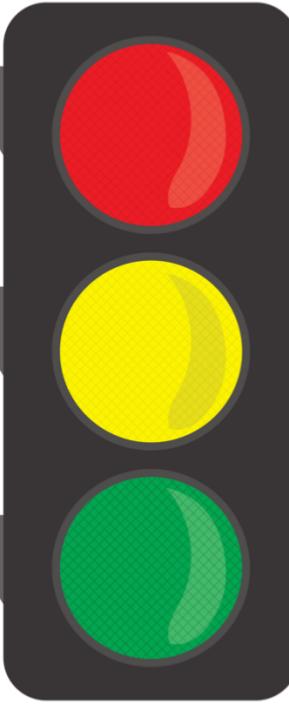
## 8.10.Anexo 10. Rúbrica de Evaluación de la Investigación sobre Diversidad Celular y Biodiversidad.

	4	3	2	1
<i>Comprendión del tema</i>	Demuestra una comprensión profunda y precisa de la diversidad celular y su relación con la biodiversidad.	Muestra comprensión general del tema, pero con algunos detalles no del todo claros.	La comprensión del tema es limitada y con errores significativos.	La comprensión del tema es insuficiente y poco clara.
<i>Calidad de la investigación</i>	La investigación está bien estructurada, completa y utiliza una variedad de fuentes confiables y relevantes.	La investigación es adecuada, pero podría ser más exhaustiva o utilizar fuentes adicionales.	La investigación es limitada en alcance o utiliza fuentes poco confiables.	La investigación es incompleta o utiliza fuentes poco relevantes o confiables.
<i>Análisis y reflexión</i>	El estudiante presenta un análisis profundo y reflexivo de la información recopilada, identificando conexiones significativas entre la diversidad celular y la biodiversidad.	El estudiante ofrece un análisis adecuado, pero podría profundizar más en algunas áreas.	El análisis es superficial o carece de reflexión crítica sobre la información recopilada.	No hay evidencia de análisis o reflexión sobre la información recopilada.
<i>Presentación y organización</i>	La presentación de la investigación es clara, organizada y fácil de seguir, con una estructura lógica y coherente.	La presentación es adecuada, pero podría mejorar en términos de estructura u organización.	La presentación es confusa o desorganizada, dificultando la comprensión del contenido.	La presentación es caótica o desordenada, dificultando la comprensión del contenido.
<i>Referencias y citaciones</i>	Se incluyen referencias precisas y completas, siguiendo un formato de citación adecuado.	Se incluyen algunas referencias, pero podría haber más o algunas no están completamente precisas.	Las referencias son escasas o inexactas, o no se siguen las convenciones de citación adecuadas.	No se incluyen referencias o las citas son incorrectas o ausentes.
<i>Logro del objetivo principal de la sesión</i>	El estudiante demuestra un claro entendimiento de cómo la diversidad celular contribuye a la biodiversidad y reflexiona sobre su aprendizaje de manera metacognitiva.	El estudiante muestra comprensión del objetivo principal, pero con algunas áreas de mejora en la reflexión metacognitiva.	El estudiante comprende parcialmente el objetivo principal, con limitada reflexión metacognitiva sobre su aprendizaje.	No se evidencia comprensión del objetivo principal y la reflexión metacognitiva es insuficiente o ausente.

### 8.11. Anexo 11. Semáforo de la Metacognición.

# SEMÁFORO DE LA METACOGNICIÓN

¿Qué es lo que me resultó muy difícil de comprender?



¿En qué tengo dudas?

¿Qué es lo que me resultó sencillo de comprender?

¿Qué estrategias o recursos encontraste más útiles para comprender el proceso de mitosis?

## 8.12. Anexo 12. Organizador Rutina de pensamiento sesión 6

<b>COMPARA</b> <i>y contrasta</i>			<b>Mitosis vs. Meiosis</b>
Mitosis	Meiosis I	Meiosis II	

### 8.13. Anexo 13. Rúbrica para ejercicios comparativos

	4	3	2	1
<i>Precisión</i>	Toda la información es precisa y relevante.	La mayoría de la información es precisa y relevante.	Algo de la información es precisa y relevante.	Mucha de la información es inexacta o irrelevante.
<i>Claridad y organización</i>	El trabajo está bien organizado y es fácil de seguir.	El trabajo está organizado y es comprensible.	El trabajo tiene cierta organización, pero puede ser confuso.	El trabajo carece de organización y es difícil de seguir.
<i>Uso de comparaciones</i>	Utiliza comparaciones claras y precisas entre mitosis y meiosis.	Utiliza comparaciones mayormente claras entre mitosis y meiosis.	Utiliza algunas comparaciones, pero no siempre son claras.	No utiliza comparaciones claras entre mitosis y meiosis.
<i>Reflexión metacognitiva</i>	Demuestra una reflexión profunda sobre el aprendizaje y las estrategias utilizadas.	Demuestra reflexión sobre el aprendizaje y las estrategias utilizadas.	Muestra una reflexión limitada sobre el aprendizaje y las estrategias utilizadas.	No muestra reflexión sobre el aprendizaje y las estrategias utilizadas.
<i>Logro del objetivo de la sesión</i>	Demuestra habilidades de autoevaluación y regulación en el aprendizaje de meiosis de manera excelente.	Demuestra habilidades de autoevaluación y regulación en el aprendizaje de meiosis de manera buena.	Demuestra habilidades de autoevaluación y regulación en el aprendizaje de meiosis de manera regular.	Y necesita mejorar en las habilidades de autoevaluación y regulación en el aprendizaje de meiosis.

#### 8.14. Anexo 14. Escalera de la Metacognición.



### 8.15. Anexo 15. Lista de cotejo para el diagrama.

Ítems para observar	Sí	No
El diagrama incluye todos los niveles de organización biológica.		
Los niveles de organización están correctamente identificados.		
El diagrama muestra las interconexiones entre los diferentes niveles.		
El diagrama es claro y fácil de entender.		
El diagrama fue realizado de manera colaborativa por el grupo.		
Se evidencia planificación en la organización de la información.		
Se evidencia monitoreo del progreso durante la creación del diagrama.		

## 8.16.Anexo 14. Preguntas de comprensión y autoevaluación.

Nombre:

Clase:

Fecha:

### PREGUNTAS DE COMPRENSIÓN Y AUTOEVALUACIÓN



- 1** Enumera y describe brevemente cada uno de los niveles de organización biológica.

---

---

- 2** Explica cómo se interconectan y dependen entre sí los diferentes niveles de organización biológica.

---

---

- 3** Da un ejemplo de cómo el conocimiento de los niveles de organización biológica puede ser útil en la vida diaria o en la investigación científica.

---

---

- 4** ¿Qué nivel de organización encontraste más fácil de comprender y por qué?

---

---

- 5** ¿Qué nivel de organización te resultó más difícil de comprender y por qué?

---

---

- 6** ¿Qué estrategias utilizaste para mejorar tu comprensión de los niveles de organización biológica?

---

---

- 7** ¿Qué puedes hacer para mejorar tu comprensión en áreas donde tienes dificultades?

---

---

## 8.17. Anexo 17. Lista cotejo uso de claves dicotómicas.

Ítems para observar	Sí	No
<b>Preparación y organización</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El estudiante tiene todos los materiales necesarios para la clasificación.</li><li>2. El estudiante comprende el uso de las claves dicotómicas.</li></ol>		
<b>Aplicación de estrategias metacognitivas</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El estudiante verbaliza sus pensamientos y razonamientos al usar la clave dicotómica.</li><li>2. El estudiante identifica y corrige errores durante la clasificación.</li></ol>		
<b>Colaboración y comunicación</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El estudiante trabaja efectivamente en grupo, compartiendo ideas y estrategias.</li><li>2. El estudiante escucha y considera las contribuciones de sus compañeros.</li></ol>		
<b>Reflexión y autoevaluación</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El estudiante identifica desafíos y describe cómo los superó.</li><li>2. El estudiante reflexiona sobre las estrategias metacognitivas que le resultaron útiles.</li></ol>		
<b>Logro del objetivo de la sesión</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El estudiante aplica estrategias metacognitivas en el estudio de la taxonomía biológica</li><li>2. El estudiante reflexiona sobre su proceso de aprendizaje y estrategias utilizadas durante la actividad</li></ol>		

## 8.18. Anexo 18. Lista de cotejo sobre la participación en la discusión y debate.

Ítems para observar	Sí	No
<b>Participación en la discusión y el debate</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El estudiante contribuye activamente la lluvia de ideas inicial sobre el concepto de especie.</li><li>2. El estudiante participa de manera constructiva en las discusiones grupales sobre los criterios de definición de especie.</li><li>3. El estudiante muestra evidencia de haber reflexionado sobre las diferentes perspectivas y desafíos en la definición de especie.</li></ol>		
<b>Reflexión metacognitiva</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El estudiante Ah registra sus reflexiones sobre el concepto de especie en el blog metacognitivo.</li><li>2. Las reflexiones del estudiante muestran una comprensión profunda del concepto de especie y los desafíos asociados en su definición.</li><li>3. El estudiante estrategias que podría utilizar para mejorar su comprensión el concepto de especie en el futuro.</li></ol>		
<b>Cumplimiento del objetivo de la sesión</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El estudiante demuestra comprensión del concepto de especie y su importancia.</li><li>2. El estudiante aplica estrategias metacognitivas para mejorar su comprensión del tema.</li><li>3. El estudiante logra el objetivo de integrar la metacognición el entendimiento del concepto de especie.</li></ol>		

### 8.19. Anexo 19. Cuestionario final.

CUESTIONARIO FINAL	
1	¿Cuál fue el concepto más importante que aprendiste durante esta unidad de Biología y Geología?
2	¿Qué estrategias metacognitivas encontraste más útiles para tu aprendizaje en esta unidad?
3	Dijo hubo algún tema específico que te resultara especialmente desafiante? Si es así, ¿qué hiciste para superar esos desafíos?
4	¿Cómo crees que tus habilidades metacognitivas han mejorado a lo largo de esta unidad?
5	¿Qué cambios planeas hacer en tu enfoque de estudio basándote en tus experiencias durante esta unidad?
6	¿Qué aspectos de tu práctica metacognitiva te gustaría fortalecer para mejorar tu rendimiento académico en biología?