



Universidad de Jaén

Escuela de Doctorado

La construcción de conceptos en el ámbito de la biología en estudiantes del Grado de Educación Primaria

Autor: Yaiza Adaya Villalba Delgado

Directores de la tesis: Dr. Eufasio Pérez Navío y
Dra. Rocío Quijano López

Departamento: Pedagogía

Fecha: 22/10/2024

ISBN:
Licencia CC

RUJJA

INFORME DE LOS DIRECTORES DE TESIS

EUFRASIO PÉREZ NAVÍO y **ROCÍO QUIJANO LÓPEZ**, PTU y CU respectivamente, de la Universidad de Jaén, Doctores del Programa de Doctorado en “Innovación Didáctica y Formación del Profesorado” de la UJA, como directores de la Tesis Doctoral: **“LA CONSTRUCCIÓN DE CONCEPTOS EN EL ÁMBITO DE LA BIOLOGÍA EN ESTUDIANTES DEL GRADO DE EDUCACIÓN PRIMARIA”** de la que es autora **Dña. YAIZA ADAYA VILLALBA DELGADO**

HACEN CONSTAR: Que la presente Tesis Doctoral ha sido realizada bajo su dirección y cumple los requisitos necesarios para acceder al grado de Doctor.

Y para que conste, se expide el presente en Jaén a 21 de octubre de 2024:

**PEREZ NAVIO
EUFRASIO -
26229376S**

Firmado digitalmente por
PEREZ NAVIO EUFRASIO -
26229376S
Fecha: 2024.10.21
19:46:40 +02'00'

**QUIJANO
LOPEZ
ROCIO -
25987834L**

Firmado
digitalmente por
QUIJANO LOPEZ
ROCIO - 25987834L
Fecha: 2024.10.21
18:22:57 +02'00'

FDO.: EUFRASIO PÉREZ NAVÍO y ROCÍO QUIJANO LÓPEZ

*“No hay riqueza como el conocimiento, no hay
pobreza como la ignorancia”*

Buda

AGRADECIMIENTOS

En unas pocas líneas debo condensar toda mi gratitud por todos aquellos que han hecho posible que mi propósito llegue a cumplirse. A ti Rocío, mi gran apoyo, por darme ese impulso académico y moral, por no tener horarios ante mis inquietudes, por confiar en mí, en que podía finalizar este trabajo, fuiste una gran docente durante mi etapa universitaria, donde tuve la suerte de conocerte, y más que eso, ahora te has convertido en una amiga y compañera en este largo trayecto para toda la vida. También a mi director de tesis, Eufrasio, por darme la oportunidad de alcanzar este logro académico a su lado y animarme a seguir avanzando en el mundo de la enseñanza.

Gracias a mi marido, Jesús, porque has sido el impulso que necesitaba en mi vida para ponerle punto y final a este trabajo. Espero que la vida nos compense por las horas invertidas aquí y que esas horas sean tan maravillosas como el amor y la paciencia que me demuestras cada día.

A mi familia, mi padre Xavier, mi madre Paky y mi hermana Eunice, por escuchar mis quejas, mis dudas, mis ansiedades y mis momentos de flaquezas, gracias a vosotros me he convertido en la persona que hoy soy, sois mi sostén y mi ejemplo de fuerza y constancia diaria.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	13
Bloque I. Marco Teórico.....	17
Capítulo I: Preámbulo del problema de investigación.....	17
I.1 Justificación de la literatura y aspectos previos.....	17
I.2. Delimitación del problema de investigación.....	19
I.3. Finalidad y Objetivos de la investigación	19
I.4. Diseño de la investigación.....	21
Capítulo II: Importancia de trabajar el tema de la vegetación en Educación Primaria	24
II.1. Asignaturas donde se estudian las plantas	24
II.2. Bloques temáticos relacionados con las plantas	25
II.3. Competencias y habilidades trabajadas.....	26
II.4. Criterios de evaluación.....	27
II.5. Actividades y proyectos prácticos.....	27
Capítulo III: Métodos de enseñanza: el Socioconstructivismo desarrollado a través del Método de Formación de Conceptos	29
III.1 Aproximación al Socioconstructivismo	30
III.2 Procesos inductivos dentro del socioconstructivismo: Introducción al método inductivo ...	41
III.3 Aproximación al método de formación de conceptos.....	52
Capítulo IV. Otros métodos didácticos que se utilizan en la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza.....	66
IV.1 Introducción a los métodos didácticos	66
IV.2 Método expositivo, deductivo, heurístico y aprendizaje basado en proyectos (ABP)	69
IV.3 Formación de Conceptos en la Enseñanza de Ciencias Naturales.....	76
IV.4 Comparación con el Método de formación de conceptos	82
Capítulo V. Cómo se construyen los conceptos en general y en ciencias	86
V.1 ¿Cómo construyen los conceptos el alumnado?	86
V.2 ¿Cómo relacionan conceptos nuevos con los aprendidos anteriormente?	91

V.3 Creación de mapas conceptuales	92
V.4 Procesos psíquicos seguidos por el alumnado para la integración de un nuevo concepto ...	96
V.5 El docente en la construcción conceptual del alumnado	101
V.6 Construcción de conceptos, concretamente, científicos.....	102
Capítulo VI. Aplicación del Método de Formación de conceptos a las plantas en Ciencias de la Naturaleza	106
VI.1 Programa de intervención	106
Bloque II. Metodología De La Investigación	129
Capítulo VII. Metodología	129
VII.1 Diseño de la investigación: Estudio Cuantitativo.....	129
VII.2 Estudio Descriptivo: Análisis De Datos (Variables independientes)	158
VII.3 Estudio Descriptivo: Análisis De Datos (Variables dependientes)	201
VII.4 Estudio Inferencial: Variables Independientes	276
VII.5 Estudio Inferencial: Factores y variables dependientes en situación Pretest - Postest	293
VII.6 Análisis de correlación	330
VII.7 Conclusiones del estudio	339
Bloque III. Exposición, Análisis Y Discusión De Los Resultados.....	340
Capítulo VIII. Conclusiones de la investigación, limitaciones y prospección futura.....	340
VIII.1 Conclusiones	340
VIII.2 Limitaciones	353
VIII.3 Prospección futura.....	355
REFERENCIAS.....	356
ANEXOS	382
ÍNDICE DE TABLAS	412
ÍNDICE DE FIGURAS.....	426

RESUMEN

En la actualidad, la enseñanza durante la etapa de Educación Primaria se enfrenta a desafíos significativos que exigen la inclusión de conceptos fundamentales desde una etapa temprana en la formación de los estudiantes. Esta necesidad ha sido reconocida por diversos investigadores y organismos educativos internacionales que subrayan la importancia de una educación integral y precoz en áreas clave como la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas. La enseñanza de conceptos científicos en Educación Primaria no solo facilita el desarrollo de habilidades cognitivas avanzadas, sino que también promueve el pensamiento crítico y la capacidad de resolver problemas complejos, habilidades esenciales en el siglo XXI.

Para dar respuesta a esta demanda en los estudios superiores, en la universidad, y más concretamente en los grados de Educación Primaria se debe facilitar una formación que incluya diferentes metodologías de enseñanza que permitan una formación del profesorado lo más completa y extensa posible. Ello se plasmará en un futuro próximo durante el desempeño profesional docente.

El presente estudio utiliza un diseño descriptivo inferencial y un análisis cuasi experimental para evaluar la efectividad de un programa didáctico de intervención educativa basado en el método de Desarrollo de Conceptos. Este programa fue implementado en el alumnado de Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza I en la Universidad de Jaén. La muestra consiste en 110 estudiantes aproximadamente, dicho grupo participó en un programa de intervención que incluyó actividades prácticas y sesiones de reflexión sobre la enseñanza de conceptos científicos, relacionados con la vegetación, en Educación Primaria.

Se ha utilizado una escala de valoración validada a través de la técnica estadística de análisis factorial. Respecto a la consistencia del mismo, se ha procedido a realizar un estudio de fiabilidad y se han elaborado estudios descriptivos y de inferencias con el programa estadístico SPSS-25.

Para analizar los datos, se realizó un estudio cuantitativo y se utilizaron pruebas t para muestras independientes y análisis de varianza (ANOVA) para determinar las diferencias significativas entre los grupos antes y después de la intervención.

Los resultados del estudio indicaron que el programa de intervención tuvo un impacto positivo significativo en el grupo experimental. Los estudiantes que participaron en el programa demostraron una comprensión más profunda de los conceptos científicos y mostraron una mayor disposición a implementar estrategias innovadoras (Gavín et al., 2024) en su futura práctica docente ($p < 0.05$). Además, se observó una mejora notable en las actitudes hacia la enseñanza de las ciencias y una mayor confianza en sus habilidades para enseñar estos conceptos científicos relacionados con la vegetación ($d = 0.85$).

Los hallazgos de este estudio sugieren que la introducción de programas de intervención específicos en la formación de docentes puede mejorar significativamente la calidad de la educación científica en la educación primaria.

Así, las conclusiones principales a las que ha llegado este estudio han sido que se reafirma la necesidad de comenzar a aprender y enseñar conceptos científicos desde la educación primaria. La implementación de programas de intervención en la formación docente, como el desarrollado en la Universidad de Jaén, ha demostrado ser una estrategia eficaz para mejorar la comprensión y la enseñanza de las ciencias.

PALABRAS CLAVE

Construcción de Conceptos, Formación Profesional Docente, Educación Primaria,
Estudio de las Plantas y Didáctica de las Ciencias Experimentales.

ABSTRACT

Currently, teaching during the Primary Education stage faces significant challenges that require the inclusion of fundamental concepts from an early stage in the training of students. This need has been recognized by various researchers and international educational organizations that underline the importance of comprehensive and early education in key areas such as science, technology, engineering and mathematics. The teaching of scientific concepts in Primary Education not only facilitates the development of advanced cognitive skills, but also promotes critical thinking and the ability to solve complex problems, essential skills in the 21st century.

In order to respond to this demand in higher education, in the university, and more specifically in the degrees of Primary Education, training must be provided that includes different teaching methodologies that allow teacher training as complete and extensive as possible. This will be reflected in the near future during the professional performance of teachers.

The present study uses an inferential descriptive design and a quasi-experimental analysis to evaluate the effectiveness of a didactic educational intervention program based on the Concept Development method. This program was implemented in the students of Didactics of Natural Sciences I at the University of Jaén. The sample consists of approximately 110 students, this group participated in an intervention program that included practical activities and reflection sessions on the teaching of scientific concepts, related to vegetation, in Primary Education.

An assessment scale validated through the statistical technique of factor analysis has been used. Regarding its consistency, a reliability study has been carried out and descriptive and inference studies have been carried out with the SPSS-25 statistical program.

To analyze the data, a quantitative study was carried out using t-tests for independent samples and analysis of variance (ANOVA) to determine significant differences between the groups before and after the intervention.

The results of the study indicated that the intervention program had a significant positive impact on the experimental group. Students who participated in the program demonstrated a deeper understanding of scientific concepts and showed a greater willingness to implement innovative strategies in their future teaching practice ($p < 0.05$). In addition, a marked improvement in attitudes towards science teaching and greater confidence in their abilities to teach these scientific concepts related to vegetation was observed ($d = 0.85$).

The findings of this study suggest that the introduction of specific intervention programmes in teacher education can significantly improve the quality of science education in primary education.

Thus, the main conclusions reached by this study have been that it reaffirms the need to start learning and teaching scientific concepts from primary education. The implementation of intervention programs in teacher training, such as the one developed at the University of Jaén, has proven to be an effective strategy to improve the understanding and teaching of science.

KEY WORDS

Construction of Concepts, Professional Teacher Training, Primary Education, Study of Plants and Didactics of Experimental Sciences.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con lo establecido en la *Ley Orgánica 3/2020*, también conocida como la LOMLOE (Ley Orgánica de Modificación de la LOE), que modifica la *Ley Orgánica 2/2006* (LOE), establece que los currículos se organizan en áreas de conocimiento, y establece los objetivos, competencias, contenidos, criterios de evaluación y estándares de aprendizaje en educación a nivel nacional. El desarrollo concreto del currículo de educación primaria es competencia de las comunidades autónomas, aunque el Gobierno central establece los aspectos básicos.

Por otro lado, el *Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo*, establece la ordenación y enseñanzas mínimas de la Educación Primaria y la *Orden de 30 de mayo de 2023*, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Se incluye por consiguiente en el BOJA (2023, pp. 32-33) unos saberes básicos relacionados con el área de Ciencias de la Naturaleza para fomentar la cultura científica y el conocimiento del mundo natural (en adelante CMN) a lo largo de los dos primeros ciclos educativos en Educación Primaria, que posteriormente se desarrollarán en profundidad en el Grado de Educación Primaria para los futuros docentes, con los que posee relación:

CMN.1. A.2. La vida en nuestro planeta:

- CMN.1. A.2.4. Las relaciones entre los seres humanos, los animales y las plantas. Cuidado y respeto hacia los seres vivos y al entorno en el que viven.
- CMN.1. A.2.5. El reino de las plantas. Características y clasificación. Identificación y observación de las características que diferencian los tipos de plantas. Identificación de las partes de las plantas. Diferenciación entre plantas de hoja caduca y de hoja

perenne. Conocimiento de la forma de reproducción de las plantas (flores, frutos y semilla). Identificación y explicación de la diferencia entre las plantas con flor y las plantas sin flor.

- CMN.2. A.2.5. Características propias de las plantas que permiten su clasificación en relación con su capacidad adaptativa al medio: obtención de energía, relación con el entorno y perpetuación de la especie.

Según el *Decreto 154/2023, de 27 de junio*, de ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía, en el Grado de Educación Primaria, también se imparte formación en didáctica específica de las ciencias. Aquí es donde los estudiantes universitarios aprenden cómo enseñar estos contenidos a niños de entre 6 y 12 años. Esta formación incluye:

- *Metodologías activas*: los futuros maestros aprenden a utilizar enfoques prácticos como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), la indagación científica o el trabajo experimental para enseñar conceptos sobre vegetación, y donde se debe incluir el método de Desarrollo de Conceptos, por los beneficios que proporciona como veremos más adelante.
- *Desarrollo de competencias científicas*: se enseña a los futuros docentes cómo fomentar el pensamiento crítico, la observación científica y la experimentación en sus estudiantes.
- *Diseño de actividades didácticas*: los maestros en formación aprenden a crear y planificar actividades que promuevan el aprendizaje activo sobre vegetación, tales como experimentos con plantas, observación de la naturaleza o proyectos sobre ecosistemas.

La formación en las universidades para el Grado de Educación Primaria está estrechamente alineada con los contenidos y competencias que se exigen en el currículo de educación primaria. El conocimiento sobre vegetación que se enseña en las aulas universitarias, concretamente en la materia de Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza I y II, se estructura para preparar a los futuros maestros a abordar con solvencia las exigencias del currículo en las siguientes dimensiones:

- ✓ *Conocimiento científico*: los futuros maestros necesitan una sólida base en biología de plantas para poder explicar correctamente los conceptos a sus estudiantes.
- ✓ *Enfoques didácticos*: se destaca en cómo presentar los temas de vegetación de forma que sean accesibles y significativos para los niños y niñas de primaria, usando métodos activos y centrados en la indagación.
- ✓ *Desarrollo de competencias*: además del contenido, se enseña a los futuros docentes cómo ayudar a los estudiantes a desarrollar competencias como la observación, el análisis y la síntesis, fundamentales en la enseñanza de las ciencias.

Partiendo de estas premisas, la investigación se centra en mejorar la adquisición de conceptos científicos relacionados con la vegetación, a través de una propuesta didáctica utilizando el método de Desarrollo de Conceptos y, a su vez, la obtención de conceptos propios de dicha metodología.

La investigación se secuencia en cuatro grandes apartados:

1. **Marco teórico** de la investigación, en el que se analizan y justifican conceptos y aspectos relacionados con nuestro estudio.
2. Delimitación del problema de investigación, definición de los **objetivos** y de las **hipótesis** del estudio.

3. Metodología de la investigación y resultados, donde se muestran los métodos empleados, se describen la muestra de estudio, el instrumento de recogida de datos, los análisis estadísticos realizados y sus resultados.

4. Conclusiones, implicaciones, limitaciones y prospección futura de la investigación, donde se presentan las reflexiones obtenidas como consecuencia de los resultados, así como las implicaciones de este trabajo con una investigación futura que ha partido de una serie de limitaciones iniciales.

Finalmente, se recogen las referencias bibliográficas y normativa consultada, así como los anexos del presente trabajo.

Bloque I. Marco Teórico

Capítulo I: Preámbulo del problema de investigación

I.1 Justificación de la literatura y aspectos previos

El aprendizaje al transcurso de cualquier etapa educativa, concretamente en Educación Primaria, es un proceso fundamental tanto en el desarrollo a nivel cognitivo, como emocional (Molina y Villalba, 2020) o social del alumnado. Gagné (1979, citado por Sarmiento, 2007) nos explica que el aprendizaje que realizamos es un cambio en las habilidades o capacidades de los seres humanos, que perdura durante cierto tiempo y que no es atribuible únicamente a los procesos de crecimiento. Por lo tanto, es necesario impulsar ese aprendizaje a través de la participación activa en actividades prácticas y con experiencias concretas y, para ello el método de desarrollo de conceptos es crucial. Podemos construir activamente nuevos conceptos mejorando la conexión de nuevas ideas con experiencias previas. ¿Por qué debemos trabajar la construcción de conceptos desde edades tempranas? En primer lugar, porque sin conceptos no existiría un desarrollo cognitivo (Moreira, 2010, citado por Olmedo y Sánchez, 2019). Y, en segundo lugar, la conceptualización es la base para un correcto desarrollo cognitivo (Vergnaud, 1990 y Moreira, 2002, citado por Campos, 2006).

La formación de conceptos consiste, por lo tanto, en pensar conceptualmente en lo que se estudia y disponer de instrumentos para la creación de conceptos que al mismo tiempo debe ser comunicable. Para Ausubel (2000, 2003) los conceptos son ideas categóricas o unidades genéricas representadas por símbolos únicos, y aunque los conceptos como tales no existen en el mundo físico, en términos psicológicos son reales, en el sentido de que “pueden ser adquiridos, percibidos, entendidos o manipulados como si tuviesen existencia propia” (Ausubel, 2003, p. 89).

Hasta hace unas décadas los docentes no distinguían de manera consciente el aprendizaje de conceptos de otras tipologías de aprendizaje, aunque sí es cierto, que otros modelos docentes no son útiles o suficientes para enseñar conceptos a los discentes. Podemos diferenciar en este caso, la formación de conceptos y la asimilación de conceptos.

Esta clasificación la examina a fondo Ausubel (2003), donde expone que la formación de conceptos es un proceso espontáneo, inductivo basado en experiencias empíricas y concretas por lo que podemos clasificarlo en “un aprendizaje por descubrimiento, donde intervienen procesos psicológicos propios del análisis discriminativo, abstracción, diferenciación, generalización y comprobación de la hipótesis” (Moreira, 2010, p. 10). Mientras que, la asimilación de conceptos es aquella donde los conceptos se alcanzan por interacción, es decir, por anclaje en conceptos ya existentes en la estructura cognitiva del discente. Se define por la interacción cognitiva entre los significados de conceptos que van a ser adquiridos y los significados de conceptos ya asimilados (Moreira, 2003).

En 1960 durante el Movimiento de la Reforma Académica, se señaló la importancia de la construcción de conceptos, es decir, enseñar la estructura propia de la disciplina y a su vez, el modo de investigación. Toulmin (1977) consideró que la clave de la comprensión humana está en los conceptos. Se readaptaron los libros teniendo en cuenta el enfoque conceptual, además de diversos materiales como películas, juegos, etc. Pero todos ellos promueven un aprendizaje basado en conceptos básicos de la respectiva disciplina. Desgraciadamente, por otro lado, no se realizó el entrenamiento necesario y suficiente para aplicar las investigaciones a la práctica docente.

Volviendo, entonces, a la idea principal, presentada al inicio del capítulo de por qué debemos trabajar la construcción de conceptos, probablemente, sin esos conceptos todo lo que

llamamos componente de enseñanza, habitualmente no existiría, los seres humanos no llegaríamos a comprender y la cognición humana estaría perjudicada (Moreira, 2010). Consiguientemente, los conceptos deberían estar en el epicentro de las actividades tanto de enseñanza como de aprendizaje.

1.2. Delimitación del problema de investigación

Atendiendo a los antecedentes anteriormente descritos y a la revisión de la bibliografía efectuada en la fundamentación de la investigación, se plantea el siguiente problema de investigación:

¿Puede la aplicación de una metodología basada en la construcción de conceptos, influir en la adquisición de herramientas didácticas que puedan implementar el futuro docente en sus aulas?

1.3. Finalidad y Objetivos de la investigación

El objeto de esta investigación gira en torno a demostrar como a través de constituir un enfoque correcto de los conceptos en este caso, de biología, utilizando métodos didácticos eficaces, mejora la comprensión de los mismos y la cognición del alumnado. Por consiguiente, se va a trabajar sobre conceptos relacionados con la vegetación y las plantas y a su vez sobre conceptos propios de la metodología de Desarrollo de Conceptos. En lo sucesivo, el propósito de esta tesis doctoral y, por lo tanto, del problema de investigación es constatar que: “a través de métodos didácticos centrados en la formación correcta de conceptos, se puede elaborar un método de formación para la intervención en el aula para el futuro profesorado, relacionado con los procesos de adquisición de conceptos y su anclaje en conocimientos previos”.

1.3.1 Objetivos de la investigación e hipótesis

En conformidad con el problema de investigación definido se plantean los siguientes

objetivos e hipótesis exploratorias (Villalba et al., 2023).

Objetivo general de la investigación:

1. Analizar si la aplicación de una metodología basada en la construcción de conceptos influye en la adquisición de herramientas didácticas que pueda implementar el futuro docente en sus aulas.

El mencionado objetivo general se concreta en los siguientes *objetivos específicos*:

- a) Diseñar una escala Likert que mida el grado de conocimiento del alumnado de Educación Primaria sobre la aplicación del método de Desarrollo de Conceptos, en general, y en particular en el ámbito de las plantas.
- b) Determinar si los ítems que valoran el grado de conocimiento del método de desarrollo de conceptos y el conocimiento sobre contenidos de las plantas son apropiados para medir el rasgo que defina la escala.
- c) Conocer si los ítems que integran la escala constituyen una muestra suficientemente representativa respecto a la variable objeto de estudio.
- d) Diseñar una planificación didáctica en la que se aplique una metodología basada en el desarrollo de conceptos para contenidos de ciencias naturales, en este caso, relacionado con la relación individuo- medioambiente.
- e) Examinar la capacidad de los estudiantes de Grado de Educación Primaria para diferenciar la formación de conceptos del logro de conceptos.
- f) Proponer un modelo de formación específica para desarrollar conceptos que se mantengan en el tiempo y a su vez, den respuesta a las necesidades de desarrollo de conceptos de Biología en estudiantes de Grado de Educación Primaria.

Así, se plantea la siguiente **hipótesis**: *la formación de contenidos y conceptos relacionados con las estrategias didácticas implementadas, relacionados con biología mediante la metodología de desarrollo de conceptos, mejora positivamente la comprensión de la naturaleza, en futuros docentes, e incrementan su éxito académico.*

1.4. Diseño de la investigación

Para dar contestación a los objetivos de investigación, el actual trabajo se estructurará en tres *Bloques*:

El **Bloque I** se relaciona con el marco teórico propio de la investigación. En este bloque, concretamente en el Capítulo I “Preámbulo de la investigación” se detallan los diferentes factores del estudio, haciendo especial insistencia en los diferentes métodos didácticos actuales para la adquisición de conocimiento, la formación correcta de conceptos y su futura aplicación en el aula.

A continuación, el capítulo II “Importancia de trabajar la vegetación en Educación Primaria” se explica dónde se trabajan los conceptos de las plantas, asignaturas, bloques, etc. en educación primaria, de ahí la importancia de trabajar este tema.

El capítulo III “Métodos de Enseñanza” se adentra en el socioconstructivismo, en diferentes métodos, como el inductivo y en el método de formación de conceptos.

El capítulo IV “Otros métodos didácticos que se utilizan en la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza” trata de diversas formas de enseñar ciencias en Educación Primaria, analizando diversos métodos didácticos y su aplicación en la materia y finalmente, como podemos introducir el método de formación de conceptos como docentes con el objetivo de trabajar y construir conceptos perdurables en el tiempo.

El capítulo V “Cómo se construyen los conceptos en general y en ciencias” se aproxima a los procedimientos mentales que realizan los alumnos para integrar los conceptos nuevos en sus estructuras anteriores (Pérez et al., 2020), cómo crean sus mapas mentales durante la Educación Primaria y finalmente, cómo construyen conceptos, pero aplicados a la ciencia.

La parte teórica de la tesis finalizará con el capítulo VI “Aplicación del método de formación de conceptos a las plantas en Ciencias de la Naturaleza”, donde se examinará la puesta en práctica de un programa de intervención a los alumnos de la Universidad de Jaén que cursan el Grado de Educación Primaria, durante las clases de la materia de Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza I. Analizaremos las horas lectivas llevadas a cabo, así como, las actividades puestas en práctica y los resultados obtenidos, por parte de nuestra muestra de estudio.

El **Bloque II** se referirá al marco metodológico, durante el capítulo VII “Metodología de la Investigación”, que contiene el diseño y procedimiento metodológico empleado para el desarrollo adecuado de la investigación. Concretamente hemos seleccionado un estudio descriptivo inferencial (Creswell, 2017; Greene, 2007; Mertens, 2010) donde se puntualiza el recorrido del proceso de validación de una escala de valoración existente y ya validado en otros contextos, junto al proceso de determinación de la muestra.

La investigación doctoral culmina con el **Bloque III**, que incluye el capítulo VIII “Conclusiones de la investigación, limitaciones y prospección futura” en el que se contrastan los principales hallazgos en la investigación con literatura especializada y se exponen los principales descubrimientos y conclusiones halladas a lo largo del proceso investigador. Finalmente, para culminar este bloque se identifican las limitaciones del estudio y muestran perspectivas de investigación futuras.

En última instancia, se recogen todas las Referencias Bibliográficas utilizadas en la redacción del presente trabajo, así como los Anexos, donde se puede consultar en la página 382.

A continuación, se expone la Figura 1 que compendia el proceso de investigación realizado, identificando los tres grandes bloques que componen este trabajo doctoral:

Figura 1

Esquema seguido de la investigación



Nota. Fuente: elaboración propia.

Capítulo II: Importancia de trabajar el tema de la vegetación en Educación Primaria

El estudio de las plantas y su importancia en la naturaleza es un contenido esencial (Zea et al., 2024) en la Educación Primaria en España, recogido dentro del área de Ciencias de la Naturaleza. Este capítulo tiene como objetivo describir dónde y cómo se trabajan los conceptos relacionados con las plantas, desde los diferentes bloques temáticos hasta las asignaturas específicas y los criterios de evaluación del currículo oficial.

II.1. Asignaturas donde se estudian las plantas

El contenido sobre las plantas y la vegetación está principalmente integrado en el área de Ciencias de la Naturaleza, que forma parte del currículo oficial de Educación Primaria según el *Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo*, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria. Esta área aborda aspectos fundamentales del mundo natural y su interacción con los seres humanos. A lo largo de la etapa de primaria, en sus diferentes ciclos, se estudian diferentes niveles de complejidad sobre las plantas, desde sus características básicas hasta su papel en los ecosistemas.

Aunque el estudio de la vegetación se aborda principalmente en Ciencias de la Naturaleza, en el conocimiento del mundo natural, algunos aspectos relacionados también se trabajan en Ciencias Sociales, específicamente en el estudio del medio natural y los paisajes.

Además, pese a no ser un área específica, los temas relacionados con el cuidado del medioambiente y la sostenibilidad se integran de manera transversal en varias materias (García y Guerra, 2024). Esto incluye la reflexión sobre la importancia de la vegetación para el equilibrio de los ecosistemas y la vida humana, el papel de los bosques en la absorción de CO₂, y la necesidad de conservar la biodiversidad vegetal.

En algunas actividades o proyectos escolares, el tema de la vegetación puede abordarse de manera transversal en otras asignaturas o materias:

- En Educación Artística, los estudiantes pueden representar elementos de la naturaleza, incluyendo plantas y paisajes.
- En Lengua Castellana y Literatura, pueden trabajar textos y lecturas relacionados con el mundo vegetal y el medioambiente.

II.2. Bloques temáticos relacionados con las plantas

El currículo de Ciencias de la Naturaleza en Andalucía, según *la Orden de 30 de mayo de 2023*, está organizado en bloques de contenidos que incluyen conceptos clave sobre las plantas. A continuación, se destacan los bloques más relevantes para el estudio de las plantas en los diferentes ciclos de primaria:

- **Bloque 1: Iniciación a la actividad científica:** Este bloque se centra en la observación directa y la investigación en el entorno natural. Se introduce a los estudiantes en la exploración de las plantas mediante la observación de su entorno cercano (jardines, parques, etc.), fomentando la curiosidad y el método científico desde los primeros años.
- **Bloque 2: El ser humano y la salud:** Aunque se centra más en el ser humano, en este bloque se puede relacionar el estudio de las plantas con su importancia en la dieta humana, ya que los estudiantes conocen plantas comestibles y su valor nutricional.
- **Bloque 3: Los seres vivos:** Este es el bloque más directamente relacionado con las plantas. Aquí se trabajan los siguientes conceptos:
 - Clasificación de los seres vivos, donde los estudiantes aprenden a identificar y diferenciar entre los principales grupos de plantas (árboles, arbustos, hierbas, plantas con flores y sin flores, etc.).

- Características de las plantas, incluyendo las partes de la planta (raíz, tallo, hojas, flores y frutos) y sus funciones.
 - Procesos vitales de las plantas, como la fotosíntesis, la nutrición, la respiración y la reproducción.
 - Relación de las plantas con su entorno, donde se introduce el concepto de los ecosistemas y el papel de las plantas en ellos.
- **Bloque 4: Materia y energía:** En este bloque se estudia la fotosíntesis como un proceso clave en la transformación de la energía solar en energía química, haciendo énfasis en el papel que juegan las plantas en la producción de oxígeno y en el ciclo del carbono.
- **Bloque 5: Tecnología, objetos y máquinas:** Aunque no está directamente relacionado con las plantas, se pueden abordar algunos aspectos como el uso de las plantas en la creación de materiales naturales y productos derivados.

II.3. Competencias y habilidades trabajadas

El estudio de las plantas no solo se centra en el conocimiento teórico, sino que también contribuye al desarrollo de varias competencias clave que los estudiantes deben alcanzar a lo largo de la educación primaria:

- Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico: El estudio de las plantas fomenta la comprensión del entorno natural y la interacción de los seres vivos con su entorno.
- Competencia científica: A través de la investigación y el estudio de las plantas, los estudiantes desarrollan habilidades para observar, experimentar y sacar conclusiones basadas en evidencias.

- Competencia digital y tratamiento de la información: En algunos casos, los estudiantes utilizan herramientas digitales para estudiar las plantas, como aplicaciones que permiten identificar especies o recursos en línea sobre botánica.

II.4. Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación para los contenidos relacionados con las plantas se enfocan en evaluar la capacidad de los estudiantes para:

- a) Describir las características básicas de las plantas y clasificarlas adecuadamente.
- b) Identificar y explicar los principales procesos vitales de las plantas, como la fotosíntesis, la respiración y la reproducción.
- c) Reconocer la importancia de las plantas en los ecosistemas y para la vida humana.
- d) Realizar observaciones científicas y pequeños experimentos que involucren plantas (como la germinación de semillas o el estudio de la fotosíntesis).

II.5. Actividades y proyectos prácticos

Para enseñar los conceptos sobre las plantas, se utilizan diversos enfoques pedagógicos, entre ellos:

1. Proyectos de siembra y cultivo: Los estudiantes pueden participar en actividades como la siembra de semillas en el aula o el cuidado de un pequeño huerto escolar, lo que les permite observar de primera mano el crecimiento de las plantas.
2. Experimentos de laboratorio: En los últimos cursos de primaria, los estudiantes pueden realizar experimentos sencillos para observar fenómenos como la fotosíntesis (utilizando plantas acuáticas) o la capilaridad en las plantas.

3. Salidas al entorno natural: Visitar parques, jardines botánicos o áreas naturales permite a los estudiantes relacionar los conceptos teóricos con las plantas que ven en su entorno.

A modo de conclusión, el estudio de las plantas en Educación Primaria se integra principalmente en el área de Ciencias de la Naturaleza, estructurado en varios bloques temáticos que abordan desde las características básicas de las plantas hasta su papel crucial en los ecosistemas. Los estudiantes desarrollan competencias científicas y habilidades de investigación a través de actividades prácticas y observaciones del entorno. Estos contenidos no solo fomentan el conocimiento biológico, sino también el respeto y la valoración del medioambiente, de ahí la importancia de construir una base y unos conceptos básicos correctos.

Capítulo III: Métodos de enseñanza: el Socioconstructivismo desarrollado a través del Método de Formación de Conceptos

Los métodos de enseñanza tratan de favorecer, por un lado, la asimilación de conocimientos y, por otro lado, el desarrollo de capacidades de pensamiento (Paz et al., 2010). Es decir, queremos que nuestro alumnado adquiera ciertos conocimientos, pero también que los integren, desarrollando habilidades para conocer, manejar diversas informaciones y continúen aprendiendo (Davini, 2008).

Desarrollar el pensamiento y adquirir habilidades relacionadas con el manejo de la información, siempre ha sido un objetivo común en la educación y en la enseñanza y, actualmente, se le da más énfasis debido a la importancia que tiene acceder a la información y el manejo crítico de la misma (Muñoz et al., 2000). El motivo viene dado debido a que se han planteado nuevos retos en cuanto a la alfabetización científica y requiere nuevas exigencias de lectura para el manejo de dicha información (Serrano, 2008). Consecuentemente, intentamos evitar que la asimilación sea pasiva o que radique simplemente en memorización, para que no se olvide cuando no sea utilizada o necesaria, sino que el fin último, es que la asimilación de la información se convierta en un proceso activo de todo aquel que aprende, para que sea duradero y perdurable en el tiempo. Por lo tanto, el proceso de enseñanza para que sea eficaz se debe diseñar en base a los ambientes donde el alumnado pueda interactuar y estudiar de qué manera aprender (Dewey, 1916; 1998; citado por Jimeno, 1999; Talavera, 2019).

Atendiendo a la idea de Davini (2008; Monetti et al., 2022), los discentes no son folios en blanco que reciben de manera pasiva la información, sino que ellos deben procesarla e integrarla en sus estructuras mentales de manera activa y personal. Por lo tanto, por un lado, debemos destacar a “*quién aprende*” (discente), donde el conocimiento que adquiere necesita

de un proceso activo, poner en juego sus esquemas de acción, operaciones mentales, experiencias, ideas y conceptos previos, y, por otro lado, destacamos a “*quién enseña*” (docente) que es el facilitador para que con todo eso el motor se ponga en marcha (Aebli, 1998, citado por Davini, 2008; Monetti et al., 2022).

III.1 Aproximación al Socioconstructivismo

La concepción socioconstructivista del aprendizaje ha originado el cambio de paradigma en la educación requerido por la sociedad de la información y el conocimiento. “La enseñanza en el socioconstructivismo está orientada por los principios constructivistas del psiquismo humano, tales como el desarrollo, el aprendizaje y otros procesos psicológicos” (Gutiérrez et al., 2011, p.35).

“La construcción individual del conocimiento que llevan a cabo los estudiantes está inmersa y es inseparable de la construcción colectiva que llevan a cabo profesores y estudiantes en ese entorno específico culturalmente organizado que es el aula” (Coll, 2001, p.164). Según Guevara (2008) el acto de aprender, dentro del enfoque socioconstructivista, depende de la relación entre el aprendizaje y la vida. La concreción a nivel de aula aún está por determinar y especialmente, el papel que tiene que tener el docente, así como sus implicaciones (Ribosa, 2020).

En esta perspectiva adquiere relevancia el enfoque socioconstructivista, “paradigma educativo que sostiene la necesidad autónoma del estudiante en su aprendizaje con la mediación cultural y tecnológica, para garantizar que este aprendizaje sea significativo e independiente a través de la investigación” (Robles y Barreno, 2016, p. 123).

Siguiendo la idea de Robles y Barreno (2016) el socioconstructivismo plantea la participación del alumnado dentro de un plan de aprendizaje colectivo, donde potenciará

mediante la práctica investigativa su capacidad para resolver problemas contextualizados, y esto, al mismo tiempo, le permitirá desarrollar un proceso de construcción social del conocimiento.

Consecuentemente, los alumnos tendrán que aprender a moverse entre un torrente creciente de información, ser competentes a la hora de analizar y tomar decisiones e ir desarrollando nuevos ámbitos del conocimiento en esta sociedad. Debido a esto, podemos destacar lo conocido actualmente como, el triángulo interactivo o didáctico (Figura 2).

Figura 2

Componentes del triángulo interactivo



Nota. La figura muestra una triangulación interactiva del proceso didáctico. Fuente: elaboración propia.

Dicho triángulo, consiste en “la interrelación de las actuaciones del profesor y los estudiantes en torno a los contenidos o tareas de aprendizaje, y en su evolución a lo largo del proceso de construcción de conocimientos” (Mauri y Onrubia, 2008, p.141). Por lo tanto, el docente es un mediador entre la actividad mental constructiva de los estudiantes y el saber

culturalmente organizado (Coll, 2001; Córdoba, 2020), es decir, los docentes deben ayudar a los alumnos y alumnas a construir significados y a darle un sentido propio a lo que hacen y a lo que aprenden.

El socioconstructivismo discurre que el discente es un individuo activo y que, además, guiado por la curiosidad, posee una actitud positiva en busca de la comprensión de la experiencia, por lo tanto, el educando busca respuestas a medida que le van surgiendo las preguntas. Conjuntamente, sostiene que el “individuo en su aspecto cognitivo, social y afectivo no es un mero producto del ambiente, ni un simple resultado de sus disposiciones volitivas, sino una construcción propia, resultante de la interacción de esos factores” (Robles y Barreno, 2016, p. 122).

De acuerdo con el planteamiento socioconstructivista (en el que se apoya los programas escolares) el profesor adopta un rol de mediador o guía en el aprendizaje, como hemos mencionado anteriormente. Corresponde al profesor motivar a los estudiantes, estimularlos en su proceso de aprendizaje, guiarlos y acompañarlos creando oportunidades educativas para que el aprendizaje pueda lograrse (Romero, 2012). De esta manera, se envuelve a los estudiantes en el trabajo de problemas llamativos e interesantes para ellos, y relevantes para el aprendizaje de conceptos o ideas científicas (Escrivà y Romero, 2018). La ayuda es un proceso que debe ir ajustándose progresivamente en función de los avances o retrocesos que vaya experimentando el estudiante en el proceso de construcción de significados y de atribución de sentido sobre los contenidos de aprendizaje (Gutiérrez et al., 2011).

Continuando con la idea de Escrivà y Romero (2018), los alumnos y alumnas construyen sus propias respuestas mediante el contraste consciente entre sus ideas y otras

informaciones, por lo tanto, los procesos de comunicación, debate y negociación de significados son esenciales (Cañal et al., 2005; Porlán, 1993).

A través el socioconstructivismo, el discente “estará en condiciones de transformar la realidad, cuando en el aprendizaje se sienta motivado para realizar investigación científica e intercambiar experiencias con sus semejantes e iguales para resolver dificultades de su entorno próximo” (Robles y Barreno, 2016, p.122). El conocimiento es descubierto por el alumnado y “convertido a través de su interacción con el medio, para posteriormente reconstruirlo y ampliarlo con nuevas experiencias de aprendizaje” (Robles y Barreno, 2016, p.122). Además de los conocimientos, habilidades y actitudes propias de cada caso, actualmente, es más significativo que el estudiante comprenda lo que hace, para que pueda aportar a la solución de problemas, con iniciativa y autonomía en la resolución de situaciones inesperadas y con la capacidad de “aprender a aprender” constantemente (Robles y Barreno, 2016).

El profesorado es quien debe facilitar la toma de conciencia de dichas ideas, incitando a los estudiantes a discutir entre ellos al respecto, al mismo tiempo que les orienta en la búsqueda de otras informaciones mediante actividades de contraste, y a comparar estas nuevas informaciones con lo que ellos piensan, fomentando así su evolución hacia una estructura conceptual más compleja, con una mayor capacidad de generalización y un mayor poder explicativo (Martín y De-Juanas, 2013).

Cada vez más los docentes introducen poco a poco cambios en sus prácticas con el objetivo de encontrar un mejor método didáctico de enseñanza-aprendizaje. De esta manera, el enfoque socioconstructivista deja de ser una tarea exclusiva de la escuela (Vila y Caseres, 2009, Ribosa, 2020). Surgen la necesidad de efectuar un cambio en el paradigma educativo, que parte especialmente de la concepción socioconstructivista del aprendizaje, conlleva esencialmente

una modificación en el rol (Ribosa, 2020) y el perfil del profesorado según diversos autores como Robinson y Aronica (2015).

Pese a las aportaciones de diversos autores que han realizado al enfoque socioconstructivista (Bruner, 1999; Engeström et al., 1999; Leontiev, 1978; Lave y Wenger, 2002; Matusov, 1998; Mercer, 2001; Tharp et al., 2002; Vygotsky, 1978; Wells, 1999; Wertsch, 1988; Wood et al., 1976), aún resulta difícil establecer cómo deben ser los docentes, qué conocimientos y habilidades necesitan para desempeñar su nuevo rol y cómo pueden mejorar.

El enfoque socioconstructivista parte de la concepción vygotskyana sobre la interacción entre aprendizaje y desarrollo (Vygotsky, 1978). El socioconstructivismo, por lo tanto, concibe el aprendizaje como un proceso interactivo en el que las personas aprenden unas de otras (Bruner, 1999). “Desde el enfoque socioconstructivista, el aprendizaje humano es un proceso de naturaleza social mediante el que los niños se incorporan a la vida intelectual de las personas que les rodean” (Vygotsky, 1978; citado por Ribosa, 2020, p. 79).

Con el propósito de determinar qué características debería tener un aula socioconstructivista Tharp et al., (2002) proponen un intrigante modelo de cinco fases para la transición de un aula tradicional a un aula transformada en una comunidad de aprendizaje. En esta comunidad, se implementan cinco normas fundamentales para una pedagogía efectiva:

1. La producción conjunta entre educadores y estudiantes.
2. La integración del desarrollo del lenguaje y la alfabetización en todo el currículo.
3. La vinculación entre la experiencia escolar y la vida cotidiana de los estudiantes para generar significado.
4. La instrucción orientada al desarrollo del pensamiento complejo.

5. La enseñanza a través del diálogo y la conversación.

Por lo tanto, estas características influyen de manera directa en la transformación del aula a un aula socioconstructivista, creando una comunidad de aprendizaje donde el entorno educativo se convierte en un componente fundamental en conjunto con los diversos contextos en los que se desarrolla la vida social de los estudiantes.

III.1.1 Carencias del Socioconstructivismo

El motivo por el cual realizar una evaluación crítica al socioconstructivismo viene dado por el hecho de que el constructivismo social, en este caso, realiza afirmaciones epistemológicas sobre el conocimiento del mundo, cómo se adquiere y, con frecuencia, hace afirmaciones ontológicas sobre la naturaleza de dicho mundo (Matthews, 1994; citado por Niaz, 2001).

Un aspecto controvertido que abarca el socioconstructivismo es el uso exclusivo de la investigación cualitativa y, por lo tanto, la no-utilización de la estadística (Niaz, 2001). Muchos constructivistas sociales recomiendan que la metodología a seguir lo debe determinar el problema a investigar y no viceversa (Montero, 1992; Saloman, 1991). Lo más aconsejable es utilizar la metodología (Fuentes et al., 2020) que más se adapte al problema y si es posible integrar tanto la metodología cualitativa como la cuantitativa (Niaz, 1997; 2001). Siguiendo la idea de Roberts (1996), usando ambas metodologías podemos obtener un verdadero conocimiento significativo.

Existe un esfuerzo por superar la separación entre el investigador y el objeto de estudio, los constructivistas sociales han intentado acercarse progresivamente al mundo que desean analizar. Este acercamiento, por supuesto, los ha llevado a enfatizar sólo la experiencia directa y a ignorar las relaciones que no son observables y dependen a veces de instrumentos

estandarizados o de una metodología que no sea cualitativa (Niaz, 2001). Es decir, la nueva crítica realizada al constructivismo social ha señalado que es ilusorio que los estudiantes, a través de la interacción social vayan a construir los conceptos complejos de la ciencia actual (Cromer, 1997; Matthews, 1994, 1998; Osborne, 1996).

Pese a las cualidades que presenta la teoría socioconstructivista, existen ciertas carencias o limitaciones dentro de dicha perspectiva. A continuación, sugeriremos cuatro limitaciones dentro del programa socioconstructivista siguiendo los análisis de Confrey (1995, citado por Runesson, 2005):

1. Muchos socioconstructivistas asumen una visión incremental en lo que respecta a la construcción del conocimiento, según el cual éste avanza a través de diferentes etapas. Como consecuencia de los defensores del socioconstructivismo se han centrado en demasía en los niveles elementales y, por lo tanto, se ha desatendido la educación secundaria y la postsecundaria. Este resultado es inherente dentro de la visión piagetiana de tal modo que:
 - a) Piaget sostiene que las etapas que describe implican una transición desde las operaciones concretas hasta las operaciones formales abstractas, pasando por un nivel intermedio de desarrollo. De este modo, dejan a un lado intactas, las creencias de que en los niveles de desarrollo superiores disminuye la influencia del entorno, y se piensa que la dependencia de la manipulación formal de símbolos, es una forma de pensamiento sofisticada (Confrey, 1995).
 - b) Además, en este contexto se adopta una perspectiva racionalista del desarrollo del conocimiento, la cual postula que existen rutas claramente

definidas y distintas hacia las formas más avanzadas de conocimiento, y que el progreso ocurre siempre desde las formas más simples hacia las más complejas (de manera inductiva). Por lo tanto, existe una visión alternativa de cómo se desarrolla el conocimiento y es necesario considerar el nivel secundario y asumir que, en esa visión, hay un paso por una serie de etapas en el desarrollo del conocimiento donde hay que ceder un poco para que la complejidad de la construcción de conocimiento sea vivida y abarcada con creciente complejidad (Runesson, 2005). Desde esta visión, el contexto no solamente crea el propósito para una actividad dirigida, sino que crea estructuras de participación en nuestro alumnado que se van animando a la vez que se va incrementando la conciencia de complejidad (Sabelli, 1993; Lave y Wenger, 1991; Smith, 1993).

2. Las aproximaciones socioconstructivistas pueden ser criticadas por proponer una visión de la cognición universalista o esencialista entre las clasificaciones con excepción de las de edad. La viabilidad parece explicar cómo el carácter del conocimiento cambia en función de la edad, pero se pone menor atención en cómo la viabilidad debe también llevar a diferencias entre el alumnado de diferente cultura, raza o género (Confrey, 1995). El socioconstructivismo ha obtenido resultados en la documentación sobre la diversidad de los métodos de los estudiantes, pero no existe prácticamente ninguna discusión en la literatura analizada que explique, las diferencias sistemáticas entre estudiantes clasificados por esos ítems, cultura, raza o género. Una explicación posible a esta situación sería, el hecho de la tendencia existente al socioconstructivismo a conceder importancia a

la autonomía del individuo. Porque está claro, que la autonomía del individuo es la columna vertebral del socioconstructivismo (Confrey, 1995). Sin embargo, poner demasiado énfasis en dicha autonomía puede conducirnos a devaluar o menospreciar a los individuos que les cuesta o se resisten a mostrar juicios independientes, prefiriendo quizás promover el consenso en grupo, o no llamar la atención o mostrar respeto a la autoridad (Hernández et al., 2023). Por lo tanto, el socioconstructivismo, necesita ser capaz de explicar las diferencias en actuaciones o comportamientos, u oportunidad en relación al sentimiento de pertenencia a un grupo.

3. El socioconstructivismo puede carecer de una teoría adecuada de la instrucción. Siguiendo la idea del socioconstructivismo de Confrey (1995), los alumnos y alumnas son magníficamente animados a articular sus puntos de vista y a explicar sus propios razonamientos. Sin embargo, los docentes, cuando necesitan hacer uso de esa diversidad de ideas, se encuentran perdidos. Los profesores y profesoras expresan temor de decir, la creencia de que el socioconstructivismo los compromete a rechazar informar las discusiones con la opinión de un experto o llevar las discusiones a su fin. El socioconstructivismo parece asumir que una teoría del aprendizaje produce una teoría adecuada de la enseñanza. Como resultado, las clases socioconstructivistas pueden carecer de dirección y progreso y han sido criticadas por otros autores por “compartir la ignorancia”. Conjuntamente, el socioconstructivismo parece sugerir que todas las conductas imitativas resultan en aprendizajes basados en la memoria. Tal perspectiva pasa por alto la manera en que estas conductas pueden ser transformadas en aprendizajes genuinamente

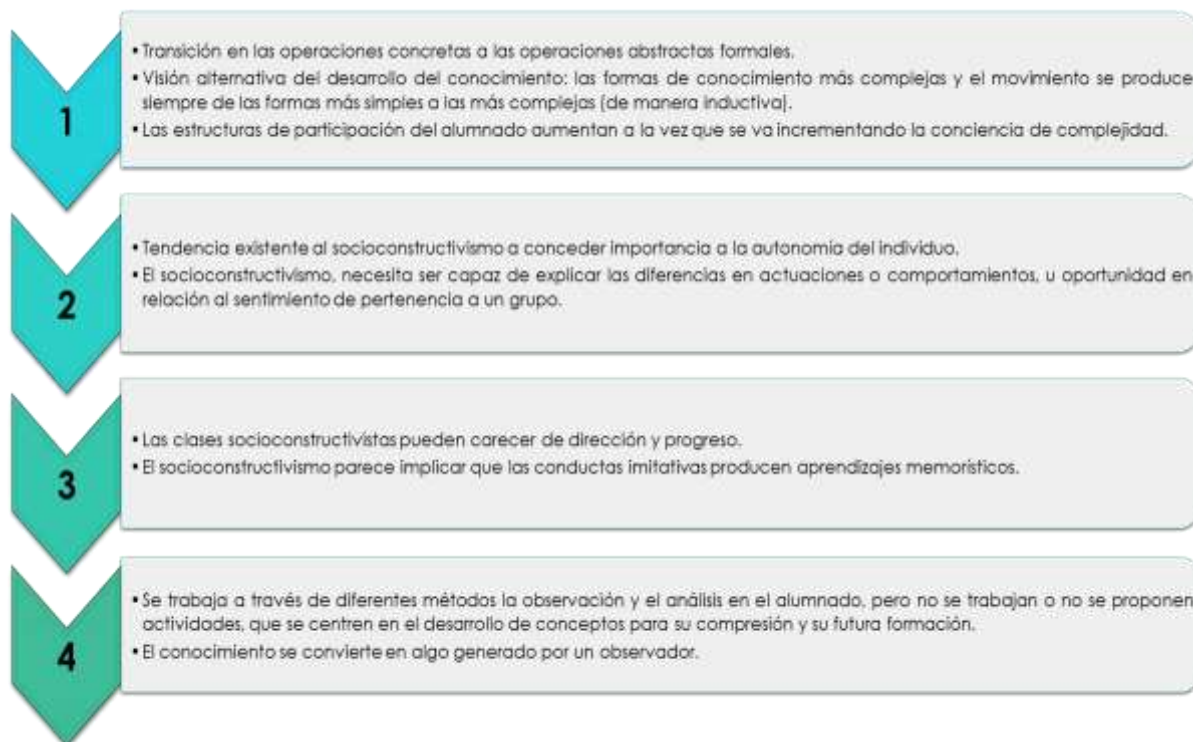
significativos y cómo el acto de imitar sirve como un medio de iniciación entre adulto y niño, o entre experto y aprendiz. Por lo tanto, una teoría de la instrucción debería ayudar a diferenciar aquellas ocasiones en los cuales la imitación se convierte en una farsa, de aquellas en los que se transforma en una comprensión por parte del alumnado, más profunda (Runesson, 2005).

4. Analizando la literatura hasta el día de hoy, podemos concluir que el profesorado trabaja a través de diferentes métodos la observación y el análisis en el alumnado, pero no se trabajan o no se proponen actividades, que se centren en el desarrollo de conceptos para su comprensión y su futura formación. Algunos autores como Erickson (1986) hacen hincapié en la viabilidad del conocimiento adquirido por el alumnado a través de la experiencia, y como he mencionado anteriormente, la experiencia se basa en las observaciones. Sin lugar a duda, para los socioconstructivistas lo principal es la viabilidad entre el conocimiento y la experiencia obtenida a través de la observación. Debido a que la observación, la visión o la contemplación eran elementos claves, el conocimiento se convierte en algo generado por un observador (Niaz, 2001).

A modo de resumen se expone la siguiente Figura 3 que recoge los aspectos más relevantes de los cuatro puntos analizados anteriormente:

Figura 3

Cuatro limitaciones dentro del programa socioconstructivista



Nota. La figura muestra una sinopsis de la visión piagetiana del socioconstructivismo. Fuente: elaboración propia.

Las evidencias presentadas en este apartado muestran el nivel de popularidad y aceptación del constructivismo social entre docentes y estudiantes. Se ha puesto un énfasis excesivo en el papel de la observación y en la naturaleza constitutiva del conocimiento. Toda observación está impregnada de una teoría y es necesario que los estudiantes en el momento de construir sus conocimientos tengan una idea de la parte oculta de un experimento, es decir, la teoría que sustenta el experimento (Niaz, 2001). El docente puede desempeñar este papel de manera precisa para facilitar la construcción del conocimiento dentro de un marco teórico. Debido a esto, es de vital importancia analizar el método de formación de conceptos dentro de los diferentes procesos inductivos existentes.

III.2 Procesos inductivos dentro del socioconstructivismo: Introducción al método inductivo

Dentro de los modelos de enseñanza socio constructivistas, podemos destacar la familia de los métodos inductivos, dirigidos a la formación de conceptos, la inferencia de principios y regularidades de los fenómenos, la formulación de hipótesis, mediante la observación, el manejo, la organización y la utilización de los datos empíricos, en forma directa y/o de fuentes secundarias (Davini, 2008).

Dentro de esta familia de métodos inductivos, podemos destacar, el método inductivo básico, que analizaremos a continuación, y posteriormente, el método de construcción de conceptos. Ambos métodos están orientados a la asimilación de conocimientos, al manejo de la información y a la formación de conceptos. Simultáneamente, buscan el desarrollo de habilidades y capacidades de pensamiento, pero lo hacen de diversas maneras, lo que resulta en el desarrollo de diferentes habilidades cognitivas. La capacidad de analizar la información y crear conceptos, se considera fundamentalmente, la capacidad del pensamiento.

Davini (2008) defiende que un método puede ser utilizado en forma específica o puede ser combinado con otro, dependiendo de las necesidades educativas. Sin embargo, los educadores siempre desarrollarán estrategias específicas adaptadas al contexto sociocultural e institucional particular de los estudiantes, considerando también sus características individuales y experiencias previas.

El objetivo consiste en enseñar a pensar, en dicho objetivo se han centrado diversos educadores, filósofos y reformadores sociales. Es decir, han intentado mejorar el modo en que las personas procesamos la información y resolvemos diversos problemas. La teoría de los conceptos de Bruner es necesaria para comprender el método de formación de conceptos de Taba (1966).

En torno al pensamiento inductivo existe *tres postulados* que lo conforman:

1. El pensamiento puede enseñarse. Es decir, enseñar a pensar es posible debido a que enseñar como tal, es contribuir al desarrollo de la capacidad de comprensión inductivamente, a través, en este caso, de la práctica a la que se somete el alumnado (Taba, 1966, citado por Dingle et al., 2020).
2. El pensamiento es una transacción activa entre individuos y datos. Los materiales educativos son efectivos cuando los estudiantes utilizan funciones y procesos cognitivos específicos, como la organización de hechos mediante sistemas conceptuales, la relación entre datos, la generalización de estas relaciones, la formulación de hipótesis basadas en datos y, finalmente, la capacidad de predecir y explicar fenómenos nuevos. El papel del docente en este caso es ayudar o asistir al alumnado en el proceso de interiorización de los conceptos y estimular a los alumnos y alumnas a que realicen procesos mentales más complejos, proporcionándoles tareas, e ir reduciendo progresivamente su apoyo.
3. Los procesos de pensamiento tienen lugar en secuencias ordenadas. Es decir, no se puede invertir la secuencia, para poder dominar ciertas habilidades mentales. Para dominar ciertas habilidades, antes hay que familiarizarse con otras que le preceden. El concepto de secuencia legítima exige estrategias de aprendizaje que se ciñan a ese ordenamiento (Taba, 1966, pp. 34 y 35).

En resumen, Taba (1967), defiende, entre muchos otros (Schwab, 1965; Tennyson y Cocchiarella, 1986; citado por Merrill, 2002), que las habilidades mentales pueden enseñarse

con estrategias docentes, diseñadas específicamente. Dichas estrategias, se deben utilizar de manera gradual y progresiva debido a que un pensamiento se edifica sobre otro previo.

Los métodos inductivos están orientados a la construcción de conceptos, a la deducción de reglas, principios y regularidades de los fenómenos a través de la observación, manipulación, organización y aplicación de datos. Asimismo, implican actividades y aprendizajes para la indagación y la formulación de hipótesis, estimulando el clima social del aprendizaje cooperativo (Davini, 2008).

En todos los casos, estos procesos facilitan la asimilación activa de informaciones y conocimientos. Además de la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades para la gestión y aplicación de información, el método inductivo fomenta las habilidades para el trabajo colaborativo, así como la autonomía y la confianza en la capacidad de aprender de los estudiantes; el discente, por lo tanto, es el centro de la experiencia.

Por consiguiente, en este grupo de métodos incluiremos dos variantes:

1. La *inducción básica* mediante la manipulación y observación de materiales empíricos y el análisis de datos secundarios, que analizaremos en el siguiente apartado a continuación.
2. Y la *formación de conceptos*, que analizaremos en el apartado siguiente.

III.2.1 Método de inducción básica

El método inductivo está organizado para que quienes aprenden formen conceptos, identifiquen principios, regularidades y tendencias en los fenómenos, mediante la observación y el manejo directo de materiales y procesos empíricos y/o de informaciones secundarias (Davini, 2008).

Basándose en la observación y el análisis de los materiales, se procede a registrar, comparar y categorizar los datos, identificando regularidades o generalizaciones. Así, los discentes desarrollan su comprensión del contenido de enseñanza por su propia actividad directa sobre los materiales, en lugar de obtenerla a partir de la explicación previamente organizada por otros docentes (Joyce y Weil, 2002; Eggen y Kauchak, 2000).

El ejercicio sistemático de la observación es crucial para fomentar el desarrollo del pensamiento y la asimilación del conocimiento. A su vez, el proceso educativo facilita la adquisición de habilidades para analizar información desde una perspectiva empírica, organizando los datos y discerniendo patrones y generalizaciones. Este enfoque de aprendizaje se guía por un razonamiento sistemático y metódico, dirigido intencionalmente por el docente a través de preguntas reflexivas (Davini, 2008).

Este método es altamente efectivo y relevante, ya que promueve simultáneamente la comprensión de fenómenos reales y el desarrollo de habilidades cognitivas (Davini, 2008) fundamentales para el procesamiento de información, tanto en niños como en adultos (Tabla 1):

Tabla 1

Operaciones para procesar la información utilizando el método inductivo básico

Informaciones procesadas a través del método inductivo básico
Observar y describir meticulosamente los objetos, eventos, procesos, fenómenos y datos de la realidad natural o socio-cultural, y estructurar estos datos mediante un registro detallado.
Comparar y discernir las similitudes y diferencias basándose en la observación y los registros.
Agrupar y definir las características principales del material estudiado, lo cual incluye la formulación de conceptos.
Identificar regularidades, patrones o principios en los fenómenos observados o en los datos analizados (generalización).

Nota. Principales procedimientos seguidos en el método inductivo. Fuente: elaboración propia.

Según el contenido y su complejidad, el marco general del plan de estudios y los objetivos educativos, así como el nivel de los estudiantes, el proceso educativo puede incluir momentos explícitos de instrucción, como, por ejemplo:

- Introducción de explicaciones y ampliaciones por parte del docente.
- Lectura de artículos científicos o textos especializados.
- Facilitación de debates con la participación de expertos invitados.
- Integración de recursos que complementen la observación directa con otras formas de mediación, como la búsqueda de información en Internet.
- Estimulación de debates posteriores sobre lo observado, leído o explicado.

Es crucial considerar el momento oportuno para la instrucción dentro del modelo inductivo básico, teniendo en cuenta los efectos didácticos y educativos que esto conlleva (Figura 4).

Figura 4

Efectos didácticos y educativos del método inductivo



Nota. La figura muestra los efectos didácticos/educativos utilizados dentro del método inductivo. Fuente: elaboración propia.

El método inductivo, por lo tanto, está diseñado para que el alumnado sea capaz de formar conceptos, aprendiendo simultáneamente dichos conceptos. Fomenta la atención a la lógica, el dominio del lenguaje y el significado de las palabras, profundizando en la naturaleza del conocimiento. A continuación, podemos ver a modo de resumen (Tabla 2), qué estrategias componen el método inductivo y a continuación, analizaremos las estrategias que lo conforman.

Tabla 2

Resumen de las estrategias y fases seguidas en el método inductivo

SINTAXIS DEL MÉTODO INDUCTIVO			
ESTRATEGIAS		FASES	
<i>Formación de conceptos</i>	1ª Fase: Identificar y enumerar.	2ª Fase: Agrupar ítem por semejanza.	3ª Fase: Designar y categorizar.
<i>Interpretación de datos</i>	4ª Fase: Aislar las dimensiones y relaciones.	5ª Fase: Explicar las dimensiones y las relaciones.	6ª Fase: Hacer inferencias.
<i>Aplicación de principios</i>	7ª Fase: Formular hipótesis y predecir consecuencias.	8ª Fase: Explicar y/o fundamentar las predicciones y las hipótesis.	9ª Fase: Verificar las predicciones.

Nota. Cuatro estrategias y nueve fases seguidas para introducir el método inductivo. Fuente: elaboración propia.

Taba (1967) formuló tres tipos de pensamiento inductivo y, por lo tanto, tres estrategias docentes. Cada tarea, que analizaremos a continuación, forma parte del proceso global del método inductivo. La primera estrategia que analizaremos es la formación de conceptos (estrategia docente básica). Las *estrategias* que conforman el modelo inductivo son las siguientes (Tabla 3):

a) Formación de conceptos

La formación de conceptos constituye la primera estrategia del modelo inductivo, que analizaremos a continuación.

Tabla 3

Operaciones implícitas durante la formación de conceptos y ejemplos de preguntas inductoras

Formación de conceptos		
Actividad abierta	Operaciones implícitas	Preguntas inductoras
1. Enumeración y listado.	Diferenciación (identificación de ítems).	¿Qué has visto? ¿Qué has oído? ¿Qué has observado?
2. Agrupamiento	Identificación de propiedades comunes: abstracción.	¿Qué cosas se parecen? ¿Por qué?
3. Categorización. Designación	Determinación del orden jerárquico de los ítems: subordinación.	¿Cómo se denominan los grupos?

Nota. Fuente: Taba (1967) en su obra *Teacher's Handbook for Elementary Social Studies*.

Analizando la Tabla 3, podemos identificar diferentes fases que componen la formación de conceptos, a través de actividades abiertas, operaciones implícitas y preguntas inductoras. En primer lugar, el proceso implica la identificación y recopilación de datos pertinentes relacionados con el problema específico. En segundo lugar, se procede a la clasificación de elementos según sus similitudes y características compartidas. Y, en tercer lugar, el establecimiento de categorías y designaciones, donde se involucra la determinación del orden jerárquico de los ítems y su subordinación.

Para poder provocar ese tipo de actividades debemos usar una serie de preguntas. El propósito es guiar a los estudiantes hacia la conceptualización objetiva del sistema con el cual

manejan la información, es decir, deben desarrollar conceptos que puedan aplicar posteriormente al abordar nueva información que encuentren.

b) Interpretación de datos

La interpretación de datos constituye la segunda estrategia del modelo inductivo, que analizaremos a continuación.

Tabla 4

Operaciones implícitas durante la interpretación de conceptos y ejemplos de preguntas inductoras

Actividad abierta	Interpretación de datos	
	Operaciones implícitas	Preguntas inductoras
1. Identificación de elementos.	Diferenciación.	¿Qué has visto? ¿Qué has encontrado? ¿Qué has observado?
2. Explicación de los ítems de la información.	Relación de los elementos entre sí. Determinación de relaciones causales.	¿Por qué sucedió?
3. Realización de inferencias.	Superar lo dado. Encontrar implicaciones. Extrapolar.	¿Qué significa? ¿Qué te imaginas? ¿Cuál es tu conclusión?

Nota. Fuente: Taba (1967) en su obra *Teacher's Handbook for Elementary Social Studies*.

Podemos observar en la Tabla 4, que la segunda estrategia que compone el modelo inductivo propuesto por Taba (1966) radica en tres operaciones mentales: interpretar, inferir y generalizar.

Para esta estrategia es necesario que el alumnado diferencie las características básicas de los datos particulares. En este caso, para poder explorar los ítems identificados los alumnos y alumnas tiene que relacionar los datos entre sí y determinar las relaciones causales. Al igual

que la estrategia de formación de conceptos, el docente debe conducir la actividad a través de las preguntas inductoras.

En la primera fase, los interrogantes planteados por el docente guían a los estudiantes hacia la identificación de aspectos iniciales específicos en los datos seleccionados. En la segunda etapa, los alumnos deben interpretar estos elementos de la información captada, estableciendo conexiones entre ellos y determinando las relaciones causales subyacentes. Y, finalmente, en la tercera fase, en la formación de inferencias, es difícil obtener una respuesta correcta, pero se trata de que surjan inferencias y conjeturas que superen los datos y aporten conclusiones, es decir, encontrar implicaciones y extrapolar la información.

c) Aplicación de principios

La aplicación de principios constituye la tercera y última estrategia o tarea cognoscitiva del método inductivo, que examinaremos a continuación en la Tabla 5.

Tabla 5

Operaciones implícitas durante la aplicación de principios y ejemplos de preguntas inductoras

Aplicación de principios		
Actividades externas	Operaciones implícitas	Preguntas inductoras
1. Anticipar resultados futuros. Interpretar eventos novedosos. Plantear suposiciones.	Analizar la naturaleza de un problema o situación. Encontrar conocimientos relevantes.	¿Qué sucedería si...?
2. Elaborar y respaldar las explicaciones o hipótesis formuladas.	Determinar las relaciones causales que conducen a formular hipótesis o predicciones.	¿Por qué crees que tal cosa sucederá?

Aplicación de principios		
Actividades externas	Operaciones implícitas	Preguntas inductoras
3. Verificar la predicción.	Utilizar principios lógicos o conocimientos de datos para determinar las condiciones necesarias y suficientes.	¿Cuándo será esto verdadero o probable?

Nota. Fuente: Taba (1967) en su obra *Teacher's Handbook for Elementary Social Studies*.

La estrategia de aplicación de principios se utiliza para explicar fenómenos nuevos, es decir, predecir consecuencias, a partir de hipótesis. En las tres fases, se espera que los estudiantes demuestren habilidades para procesar información, generar nuevos conceptos y aplicar principios a situaciones novedosas.

En esta estrategia, la primera fase consiste en exigir al alumnado que prediga consecuencias, expliquen datos nuevos o formulen hipótesis. En la segunda fase, los alumnos y alumnas explican la hipótesis y finalmente, en la tercera fase, el alumnado verifica las predicciones y aísla las condiciones con las que tal predicción tiene lugar (Taba, 1966).

Las tres estrategias se parecen mucho entre sí, cada una implica una operación mental determinada. El docente debe utilizar las estrategias con las preguntas inductoras para que el alumnado pase de una actividad a otra a un ritmo correcto y adecuado.

Para que funcionen de manera correcta dichas estrategias, la atmósfera en el aula debe ser cooperativa y que el alumno participe en gran medida. Cuando se relaciona preguntas inductoras con tareas cognoscitivas específicas, el docente debe asegurarse de que cada tarea tiene lugar en un orden óptimo y a su tiempo. Por lo tanto, las acciones fundamentales del profesor en este caso son, realizar preguntas, y las preguntas inductoras se modelan de acuerdo a las funciones cognoscitivas, es decir, debe controlar el proceso de pensamiento de la

información utilizando las preguntas inductoras adecuadas y ver la disponibilidad del alumnado hacia nuevas experiencias y conocimientos asimilables.

III.3 Aproximación al método de formación de conceptos

Tras analizar el método de inducción básica, analizaremos el método de construcción o formación de conceptos. Dicho método se clasifica dentro de los métodos inductivos y de procesamiento de información, pero no se basa en la observación directa ni en el tratamiento directo de materiales o procesos empíricos. De hecho, los conceptos no son objetos naturales, sino construcciones o denominaciones artificialmente elaboradas en la sociedad y la cultura, o en el contexto de una teoría determinada (Davini, 2008). Sin embargo, se puede construir inductivamente su significado, a partir del trabajo sobre las propiedades o atributos seleccionados y organizados en grupos opuestos (Joyce & Weil, 2002).

En este método, los estudiantes trabajan con conjuntos o grupos de atributos que el profesor clasifica como ejemplos positivos y negativos. Los alumnos comparan las características de cada grupo de ejemplos, contrastando sus atributos, con el fin de desarrollar y comprender estos conceptos.

En todos los casos, los discentes describen, comparan y distinguen las propiedades de cada conjunto, buscando entender y verificar qué atributos definen los conceptos seleccionados (Davini, 2008) (Figura 5).

Figura 5

Efectos didácticos y educativos del método de formación de conceptos



Nota. La figura muestra los efectos tanto didácticos como educativos utilizados dentro del método de formación de conceptos. Fuente: elaboración propia.

A continuación, detallaremos las fases que componen el método para la formación eficaz de conceptos, como podemos observar en la Tabla 6:

Tabla 6

Fases para la formación eficaz de conceptos

Método de formación de conceptos	
<i>Fase 1: Presentación de datos e identificación de conceptos.</i>	El profesor presenta ejemplos calificados. Los discentes comparan las propiedades. Los alumnos y alumnas construyen y comprueban la hipótesis. Enuncian la definición de acuerdo a las propiedades esenciales.

Método de formación de conceptos	
Fase 2: Comprobación de conceptos.	Buscan ejemplos añadidos y los califican como positivos o negativos. El docente confirma la hipótesis, designa el concepto y reformula la definición con notas esenciales. Los discentes construyen ejemplos.
Fase 3: Análisis de estrategias de pensamiento.	Los alumnos y alumnas describen el proceso mental. Discuten el papel de la hipótesis y las propiedades. Finalmente, descubren la clase y número de hipótesis.
Sistema social	El docente controla la actividad, pero debe dar lugar a un diálogo libre, por lo tanto, debe animar a la interacción entre el alumnado, así alcanzarán una mayor iniciativa en los procesos inductivos y una mayor experiencia.
Principios de reacción	a) Ayudar, pero fomentando la utilización de hipótesis en la discusión. b) El alumnado debe contraponer las hipótesis entre sí. c) Concentrar la atención en rasgos específicos que presenten los ejemplos. d) Ayudar a los discentes a discutir y a evaluar las estrategias mentales utilizadas.
Sistema de apoyo	Selección y organización de materiales y datos en forma de unidades para poder utilizarlos como ejemplos. Cuando los alumnos progresen podrán participar en la confección de dichas unidades.

Nota. Tres fases seguidas para la búsqueda de conceptos, así como dos sistemas y principios.

Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, en la *Fase 1* se presentan los datos al alumnado, y son datos en sí mismos, ejemplos o contraejemplos del concepto. Esos datos pueden ser: individuos, objetos, pinturas,

historia, etc. A continuación, se les expone que los ejemplos positivos tienen un concepto en común (*Fase 2*) y a ellos les corresponde proponer una estrategia correspondiente (*Fase 3*).

Finalmente, analizando la Figura 6, debemos tener en cuenta las siguientes condiciones para un uso eficaz del método de formación de conceptos:

Figura 6

Requisitos para el buen funcionamiento del método de formación de conceptos



Nota. La figura muestra los pasos a seguir para utilizar el método de formación de conceptos.

Fuente: elaboración propia.

Actualmente, se destacan tres fases que sigue el método de formación de conceptos; *recepción*, *selección* y *datos sin organizar*. En primer lugar, refiriéndonos a la fase de *recepción*, observamos que está más centrado en el procedimiento de enseñar al alumnado los elementos propios de un concepto y como se utilizan en la búsqueda conceptual. Por otro lado, *la fase de selección* hace que los discentes sean más activos en lo que respecta a la iniciativa y al control de los conceptos. Finalmente, la fase de *datos sin organizar*, consiste en una transferencia de la teoría de dichos métodos y la búsqueda conceptual a la situación real con sus datos sin organizar (Joyce y Weil, 1985). A continuación, analizaremos en profundidad cada una de ellos:

1. Fase de recepción

En esta fase, el profesor juega un papel crucial en la introducción de ejemplos y la facilitación de la comprensión de los conceptos clave. Los estudiantes (discentes) comparan propiedades de casos positivos y negativos, construyen y verifican hipótesis, y enuncian definiciones basadas en propiedades esenciales. Este proceso se puede relacionar con el enfoque de "aprendizaje basado en la investigación" donde los estudiantes participan activamente en la construcción del conocimiento (Hmelo-Silver et al., 2007).

Posteriormente, durante la segunda fase, los estudiantes buscan y califican nuevos ejemplos como positivos o negativos. El docente juega un papel confirmatorio y guía a los discentes en la designación y aprobación de la definición esencial del concepto. Esta fase refuerza el "aprendizaje activo" donde los estudiantes aplican sus conocimientos en contextos nuevos y variados (Freeman et al., 2014).

Y finalmente, en la tercera fase de la *recepción*, los estudiantes exponen su proceso cognitivo, analizan el papel de las hipótesis y propiedades, y determinan el tipo y la cantidad

de hipótesis formuladas. Esta fase se alinea con enfoques metacognitivos en la educación, que promueven la reflexión sobre el propio aprendizaje (Flavell, 1979) (Tabla 7).

Tabla 7

Fases seguidas para la recepción

Fase de recepción	
<i>Fase 1: Presentación de datos e identificación de conceptos.</i>	El profesor presenta ejemplos calificados. Los discentes comparan las propiedades de los casos negativos y positivos. Los alumnos y alumnas construyen y comprueban la hipótesis. Enuncian la definición utilizando propiedades esenciales.
<i>Fase 2: Comprobación de conceptos.</i>	Buscan ejemplos adicionales y los califican como positivos o negativos. El docente confirma la hipótesis, designa el concepto y aprueba la definición esencial Los discentes construyen ejemplos.
<i>Fase 3: Análisis de estrategias.</i>	Los alumnos y alumnas describen su pensamiento. Discuten el papel de la hipótesis y las propiedades. Finalmente, descubren el tipo y número de hipótesis.

Nota. Fuente: elaboración propia de las tres fases seguidas en la fase de recepción.

2. Fase de selección

En esta fase inicial, el profesor presenta ejemplos que no están previamente calificados. Los estudiantes investigan y determinan cuáles de estos ejemplos son positivos, construyendo y comprobando hipótesis basadas en su análisis. Este enfoque está alineado con el aprendizaje inductivo, donde los estudiantes infieren reglas generales a partir de ejemplos específicos (Prince y Felder, 2006).

En la segunda fase de comprobación, los estudiantes buscan y construyen nuevos ejemplos sin calificarlos previamente. El docente, después de revisar el trabajo de los

estudiantes, confirma las hipótesis, designa el concepto y establece una definición basada en las propiedades esenciales identificadas. Este proceso refleja el aprendizaje constructivista, donde los estudiantes construyen activamente su comprensión del conocimiento (Bransford et al., 2000).

En esta fase final de *selección*, los estudiantes describen su proceso de pensamiento, discuten la función de las hipótesis y propiedades, y examinan el tipo y número de hipótesis empleadas. Este análisis se relaciona con la metacognición, que implica la reflexión sobre los propios procesos de pensamiento (Flavell, 1979) (Tabla 8).

Tabla 8

Fases seguidas para la selección

Fase de selección	
<i>Fase 1: Presentación de datos e identificación de propiedades.</i>	El profesor presenta ejemplos sin estar calificados. Los discentes investigan cuales son positivos. Los alumnos y alumnas construyen y comprueban la hipótesis.
<i>Fase 2: Comprobación de conceptos.</i>	Buscan ejemplos adicionales sin calificarlos. Los discentes construyen ejemplos. El docente confirma la hipótesis, designa el concepto y establece la definición atendiendo a las propiedades esenciales.
<i>Fase 3: Análisis de la estrategia mental.</i>	Los alumnos y alumnas describen su pensamiento. Discuten el papel de la hipótesis y las propiedades. Finalmente, examinan el tipo y número de hipótesis.

Nota. Fuente: elaboración propia de las tres fases seguidas en la fase de selección.

3. Fase con material no organizado:

Esta fase implica trabajar con material que no está estructurado previamente, lo que requiere que los estudiantes identifiquen y analicen conceptos y propiedades de manera

autónoma. Este enfoque está alineado con el constructivismo y el aprendizaje basado en la indagación, donde los estudiantes construyen activamente su conocimiento a partir de la exploración y el análisis (Bruner, 1961; Dewey, 1938).

En la primera fase, el objetivo es localizar y designar el concepto, así como identificar las propiedades utilizadas. Este proceso inicial es crucial para establecer una base sólida para la comprensión del concepto y es consistente con la teoría del aprendizaje por descubrimiento, donde los estudiantes construyen activamente su conocimiento a partir de la experiencia directa (Bruner, 1961).

Y finalmente, en la segunda fase, *de material no organizado*, se evalúan los conceptos utilizados mediante la discusión de grupo y la comparación con otros ejemplos. El profesor facilita el proceso, asegurando que la discusión se centre en la captación del concepto implícito. La evaluación de conceptos y la discusión grupal fomentan el aprendizaje colaborativo y el pensamiento crítico, aspectos esenciales en la educación moderna (Johnson et al., 1991) (Tabla 9).

Tabla 9

Fases seguidas para trabajar con material no organizado

Fase con material no organizado	
<i>Consiste en:</i>	1. Identificar el concepto. 2. Identificar las propiedades. 3. Discutir la adecuación de las propiedades. 4. Comparar los ejemplos con otros que utilicen el mismo concepto.
<i>Fase 1: Descripción del concepto usado.</i>	Localizar y designar el concepto. Identificar las propiedades usadas.
<i>Fase 2: Evaluación del concepto.</i>	Discutir la adecuación de los conceptos utilizados. Comparar con otros ejemplos que usan el mismo concepto.

Fase con material no organizado

Es una discusión de grupo. El papel del profesor es facilitar el proceso y asegurar que se centra en la captación del concepto implícito en el material.

Nota. Fuente: elaboración propia de las tres fases seguidas en la fase con material no organizado.

¿Qué efectos didácticos y educativos incita el uso de las tres fases de enseñanza, del método de formación de conceptos mencionados anteriormente? Según la intención de cada lección, los objetivos didácticos variarán. Podemos utilizar las estrategias analizadas anteriormente de captación de conceptos para trabajar conceptos específicos y sobre la naturaleza de dichos conceptos (Joyce y Weil, 1985). Además, practicamos el razonamiento inductivo, que veremos posteriormente, y mejora las estrategias de formación de conceptos del alumnado. En el caso de los conceptos abstractos, estas estrategias nos ayudan a fomentar la conciencia de perspectivas alternativas, aporta la capacidad para aplicar el razonamiento lógico en la expresión y la disposición para manejar la ambigüedad.

III.3.1 Teoría de Conceptos

Según Bruner, Goodnow y Austin (1977; Moore et al., 2020) un concepto está formado por cinco elementos clave: nombre, ejemplos, atributos, valores y reglas. Estos elementos proporcionan una estructura fundamental para comprender y enseñar conceptos de manera efectiva.

1. *Nombre:* Es el término que se da a la categoría. Se designan a diferentes experiencias, objetos, configuraciones o procesos. Con frecuencia enseñamos a nuestro alumnado ideas que conocen de manera intuitiva, pero no conocen el nombre. Si se conoce el concepto es más sencillo aprender el nombre (Bruner et al., 1956). Por ejemplo, enseñar

el término "fotosíntesis" se vuelve más sencillo si los estudiantes ya entienden el proceso de cómo las plantas producen su alimento.

2. *Ejemplos (positivos o negativos)*: Son las instancias o casos del concepto. Serán positivos o negativos según si son casos del concepto o no. Conocer un concepto es en parte, reconocer los casos positivos del mismo distinguiéndolo de los ejemplos negativos cercanos. Este proceso es fundamental para la formación de conceptos, ya que ayuda a los estudiantes a identificar y diferenciar las características esenciales del concepto (Medin, 1989).
3. *Atributos (esenciales o no esenciales)*: Son rasgos comunes o características que nos inducen a poner los ejemplos en la misma categoría. Por lo tanto, conocer un concepto, también implica distinguir los atributos esenciales de los no esenciales. Por ejemplo, en el concepto de "mamíferos," atributos esenciales incluyen la presencia de glándulas mamarias y pelo, mientras que atributos no esenciales pueden ser el color del pelaje (Rosch, 1975).
4. *Valores*: Es la amplitud de una dimensión. Hay naturalmente conceptos cuyos atributos no tienen amplitud de valores. Por ejemplo, el concepto de "temperatura" incluye una gama de valores (calor, frío), mientras que el concepto de "triángulo" en geometría no varía en términos de número de lados.
5. *Reglas*: Es una definición o enunciado que especifica los atributos esenciales de un concepto. Normalmente, la regla se conoce al final del proceso de búsqueda de conceptos. Se suele utilizar por parte del profesorado con el objetivo de que los alumnos resuman los hallazgos de su búsqueda de atributos, a modo de instrumento. La regla establece claramente, la naturaleza del concepto indicando sus atributos esenciales.

(Bruner et al., 1956). Por ejemplo, una regla para el concepto de "triángulo" podría ser "una figura geométrica con tres lados y tres ángulos".

Lo que hace que difiera un concepto de otro es la combinación de sus notas. Los atributos distintivos y su extensión se llaman criterios. Por lo tanto, si un criterio no está presente en un objeto, tal objeto será un ejemplo de un concepto diferente.

Si como docentes queremos saber si los alumnos y alumnas han sido capaces de formar conceptos debemos determinar si describen las categorías o conceptos en términos de sus atributos esenciales, o si distinguen los ejemplos de los casos que no son ejemplos si son capaces de construir sus propios ejemplos. Por lo tanto, según Bruner et al., (1967), el aprendizaje conceptual se reduce a reconocer los rasgos que no son esenciales, por eso, los docentes deben ayudar al alumnado no solo a que obtengan la respuesta correcta sino también la discusión de sus atributos o notas.

III.3.2 Cómo se adquieren/ forman los conceptos

Analizaremos a continuación, la de adquisición o de formación de conceptos expuesto por Jerome Bruner (1967). En primer lugar, inventamos categorías y a continuación, formamos conceptos. Las categorías nos ayudan a agrupar los objetos que poseen diferencias, y clasificarlos según los rasgos que tengan en común. Establecer categorías nos ayuda a reducir la necesidad de un aprendizaje siempre nuevo.

Bruner, Goodnow y Austin (1977; citado por Moore et al., 2020) establecen lo actualmente conocido como el proceso de categorización, donde los conceptos son el resultado del propio proceso mental y el método para adquirir esos conceptos es esencialmente idéntico.

¿En qué consiste la categorización para la formación de concepto? Implica identificar y situar acontecimientos dentro de clases, utilizando ciertos criterios e ignorando otros. En la formación de conceptos, se forman nuevas categorías en un acto de invención.

Según Bruner, Goodnow y Austin (1977; Moore et al., 2020) la categorización se divide en dos componentes: a) el acto de formación de los conceptos y b) el acto del logro de los conceptos. La formación de dichos conceptos constituiría la primera fase. Diferenciar los dos componentes de la categorización es importante porque el objetivo y enfoque de las dos formas de conducta categorizante son diferentes, además, las dos fases no son las mismas y finalmente, los procesos mentales implicados requieren diversos procesos docentes (Joyce y Weil, 2002).

Algunas aplicaciones del método de formación de concepto defendido por Bruner y sus colaboradores podrían ser: comprender la naturaleza del concepto y de la actividad conceptual, así podremos determinar cuándo un alumno o alumna ha conseguido ese concepto o cuando lo repiten sin comprensión conceptual.

Por otro lado, nos permitirá determinar las estrategias de categorización que persigue y utiliza cada discente con el fin de ayudarles a utilizar los más eficaces en cada momento. Por consiguiente, podremos elevar la calidad de la enseñanza de conceptos mediante la utilización de métodos didácticos que se fundamenten en la naturaleza del proceso de adquisición de conceptos.

Unas estrategias de formación de conceptos o categorizaciones son más eficaces que otras, por eso hay que tener en cuenta tanto la descripción básica del concepto como las diferentes estrategias que los sujetos utilizan para aprender conceptos.

Enseñar de manera correcta la búsqueda de conceptos proporciona la oportunidad de analizar los procesos mentales del alumnado, ayudándoles a poner a punto estrategias eficaces.

III.3.2.1 Estrategias para la búsqueda de conceptos

El método de formación de conceptos tiene como objetivo, entre otros, familiarizar al alumnado con el proceso mismo de conceptualización. Este incluye comprender las relaciones existentes entre datos, atributos, conceptos y esquemas mentales utilizados para llegar a los conceptos.

<Estrategia> se refiere a la secuencia de decisiones que se toman en cada fase del concepto. Estas estrategias no permanecen fijas y no siempre se perciben de modo consciente.

Utilizamos diversas estrategias para distintos tipos de conceptos y distintos datos o material de aprendizaje. La estrategia ideal es la que permita lograr el concepto con la menor cantidad de esfuerzo cognoscitivo.

Para determinar que estrategias utilizan los alumnos y alumnas para buscar un concepto, Bruner y sus colaboradores distinguen dos condiciones en el aprendizaje: *selección y recepción*.

Por un lado, en la *selección* los ejemplos no están etiquetados, por lo tanto, es el propio sujeto el que selecciona uno y busca en él si las notas esenciales del concepto están presentes. Por otro lado, en la *recepción* es el propio profesor el que presenta los ejemplos clasificados, pero es cierto, que en la vida real los sucesos y los datos de donde extraemos los conceptos no están organizados ni vienen ya etiquetados, por consiguiente, los discentes deben aprender a categorizar los datos del mundo real que los rodea, formando categorías a partir de las condiciones reales del medio (Joyce y Weil, 2002).

A continuación, analizaremos seis estrategias, cuatro estrategias de selección y dos estrategias de recepción.

- ❖ *Selección:* Las diferencias entre las cuatro estrategias se resumen en el uso de propiedades o de hipótesis conceptuales como base de la investigación y en el número de propiedades o hipótesis utilizadas a la vez.
 - ✓ Exploración simultánea: Utiliza hipótesis conceptuales, además de ejemplos para determinar qué hipótesis se mantiene y cuáles hay que eliminar, aplicando por lo tanto más de una hipótesis a la vez.
 - ✓ Exploración sucesiva: Utiliza hipótesis conceptuales y ensayará uno de esos conceptos.
 - ✓ Examen simultáneo: Utilizan propiedades individuales y un caso positivo cambiando más de una propiedad a la vez.
 - ✓ Examen sucesivo: Utilizan propiedades individuales y un caso positivo como punto de inicio, eligiendo luego casos que modifican una propiedad cada vez.
- ❖ *Recepción:*
 - ✓ Global: Parte del primer ejemplo calificado positivamente y lo utiliza como referencia para comparar todas las propiedades con las de los ejemplos siguientes, ajustando la hipótesis según sea necesario. Así, el primer ejemplo actúa como la hipótesis conceptual, y las decisiones se basan en las similitudes y diferencias entre las propiedades del primer caso y los demás.
 - ✓ Parcial: La elección de la hipótesis tiene lugar solo en parte del ejemplo inicial.

Capítulo IV. Otros métodos didácticos que se utilizan en la enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza

IV.1 Introducción a los métodos didácticos

En el amplio espectro de la educación, la enseñanza de las ciencias naturales es uno de los vectores fundamentales de formación integral del alumno (Cabrera, 2020). Las ciencias naturales, que abarcan disciplinas como la biología, la química, la física, la geología y la astronomía, proveen un conocimiento del mundo circundante, así como fomentan el pensamiento crítico y la capacidad de analizar y resolver problemas (Escobar et al., 2015). Sin embargo, la efectividad de la enseñanza de las disciplinas mencionadas se sustenta en gran parte en la elección y aplicación debida de los métodos didácticos. Así, el objetivo presente del capítulo está esbozado para analizar los métodos didácticos empleados actualmente en la enseñanza de las ciencias naturales y el por qué es conveniente utilizar en mayor medida el método de desarrollo de conceptos.

Por consiguiente, se desea explorar cómo la elección y el uso de los métodos didácticos impactan en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, así como en el desarrollo de competencias clave en el ámbito científico (Reynosa et al., 2020).

A través de este capítulo, se espera brindar a educadores, investigadores y estudiantes una visión más completa y fundamentada sobre los métodos didácticos en la enseñanza de ciencias naturales, contribuyendo así a la mejora de la calidad educativa en esta área tan crucial para el desarrollo humano y científico.

En primer lugar, analizaremos la definición de método didáctico y también, en el contexto científico. Según Romero (2013) los métodos didácticos son estrategias y técnicas utilizadas por los docentes para facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje. Estos métodos

involucran la planificación y organización de actividades educativas que promuevan la adquisición de conocimientos, habilidades y actitudes por parte de los estudiantes.

En el contexto de la enseñanza de ciencias naturales, los métodos didácticos abarcan una amplia gama de enfoques pedagógicos diseñados para ayudar a los estudiantes a comprender los fenómenos naturales, desarrollar habilidades científicas y aplicar el conocimiento en situaciones prácticas (Viñán, 2023).

Es fundamental la importancia de la selección adecuada de los métodos didácticos en la enseñanza de ciencias naturales, por varias razones (Figura 7):

Figura 7

Razones para seleccionar el método didáctico correcto



Nota. Fuente: elaboración propia con el programa Canva.

1. *Promoción del aprendizaje significativo:* Los métodos didácticos pueden influir en la forma en que los estudiantes perciben, procesan y retienen la información

(Vera et al., 2024). Al seleccionar métodos que fomenten la participación activa, la reflexión y la aplicación del conocimiento en situaciones reales, se promueve un aprendizaje significativo que va más allá de la memorización superficial de datos (Calderón y Rosales, 2024).

2. *Adaptación a las necesidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes:* Los estudiantes tienen diferentes estilos de aprendizaje y preferencias de enseñanza. Al seleccionar métodos didácticos variados y flexibles, los docentes pueden adaptarse a las necesidades individuales de los estudiantes, facilitando así su participación y comprensión (Zapata et al., 2024).
3. *Desarrollo de habilidades científicas:* La enseñanza de ciencias naturales no se limita a la transmisión de información; también implica el desarrollo de habilidades científicas como la observación, la formulación de hipótesis, la experimentación y el análisis crítico (Sánchez y Gómez, 2013). La selección de métodos didácticos que promuevan la práctica activa de estas habilidades es esencial para formar futuros científicos y ciudadanos informados.
4. *Motivación y compromiso de los estudiantes:* Los métodos didácticos que implican la participación activa de los estudiantes, el trabajo en equipo y la resolución de problemas tienden a ser más motivadores y estimulantes que aquellos que se basan únicamente en la exposición pasiva de información. La motivación y el compromiso de los estudiantes son fundamentales para un aprendizaje efectivo y duradero (García et al., 2001).

En resumen, la selección adecuada de métodos didácticos en la enseñanza de ciencias naturales es crucial para promover un aprendizaje significativo, adaptarse a las necesidades

individuales de los estudiantes, desarrollar habilidades científicas y fomentar la motivación y el compromiso con el aprendizaje. Los docentes deben considerar cuidadosamente las características de cada método y su aplicabilidad en el contexto específico de su aula, buscando siempre mejorar la calidad de la educación científica y el desarrollo integral de sus estudiantes (Davini, 2008).

IV.2 Método expositivo, deductivo, heurístico y aprendizaje basado en proyectos (ABP)

En este apartado, vamos a analizar otros métodos que se utilizan actualmente para la enseñanza de las ciencias, en concreto, el método didáctico expositivo, deductivo, heurístico y el ABP, a su vez veremos un ejemplo de su aplicación en el aula, y las ventajas y limitaciones a la hora de seleccionar dichos métodos en el aula.

A. Método expositivo

Ordoñez et al., (2024) explican durante su investigación bibliográfica cómo el método expositivo es un enfoque tradicional de enseñanza donde el docente transmite información de manera directa y organizada a los estudiantes. En este método, el profesor asume un rol predominante como el principal proveedor de conocimiento, mientras que los estudiantes tienen un papel más pasivo, escuchando y tomando notas (Ríos y Urdaneta, 2015).

Algunos ejemplos aplicando dicho método podrían ser durante una conferencia sobre los principios básicos de la ecología, donde el profesor explica los conceptos de cadena alimentaria, biodiversidad y conservación de recursos. O, por otro lado, una clase magistral sobre la morfología vegetal, donde el profesor utiliza imágenes y modelos para describir las características y movimientos de los órganos que componen las plantas. A continuación, en la siguiente Figura 8, observaremos ventajas y limitaciones de este método:

Figura 8

Ventajas y limitaciones del método expositivo aplicado a las ciencias



Nota. Fuente: elaboración propia.

B. Método deductivo

Según Newman (2006) el método deductivo parte de principios generales o teorías establecidas para llegar a conclusiones específicas. En este enfoque, los estudiantes comienzan con conceptos o principios fundamentales y luego aplican estas ideas a situaciones concretas para hacer predicciones o resolver problemas (Rodríguez y Pérez, 2017).

Un ejemplo donde se podría aplicar dicho método en las ciencias de la naturaleza sería durante la aplicación de la teoría de la evolución de Darwin para explicar la diversidad y

adaptación de las especies en un ecosistema específico. A continuación, en la siguiente Figura 9, observaremos ventajas y limitaciones de este método:

Figura 9

Ventajas y limitaciones del método deductivo aplicado a las ciencias



Nota. Fuente: elaboración propia.

C. Método heurístico

Según Berry y Tapia (2022) definen la heurística como la ciencia que estudia procesos de decisión, son estrategias, métodos y criterios usados para hacer más sencilla la solución de problemas difíciles. El método heurístico es un enfoque de enseñanza que fomenta el descubrimiento y la resolución de problemas a través de la exploración activa y la experimentación (Quiroz y Zambrano, 2021). En este método, los estudiantes son desafiados a

buscar soluciones por sí mismos utilizando la curiosidad, la creatividad y el pensamiento crítico.

Algún ejemplo de puesta en práctica de este método, en las ciencias naturales, podría ser la realización de proyectos de investigación donde los estudiantes diseñan y llevan a cabo experimentos para explorar un fenómeno natural específico. O, por otro lado, el uso de simulaciones o juegos de rol para simular procesos naturales complejos y permitir a los estudiantes experimentar y analizar diferentes resultados. A continuación, en la siguiente Figura 10, observaremos ventajas y limitaciones de este método:

Figura 10

Ventajas y limitaciones del método heurístico aplicado a las ciencias



Nota. Fuente: elaboración propia.

D. Método ABP

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es una metodología educativa que ha ganado popularidad en las últimas décadas. Este enfoque pedagógico se centra en la realización de proyectos como eje central del proceso de aprendizaje, permitiendo a los estudiantes adquirir conocimientos y habilidades a través de la investigación, la resolución de problemas y la colaboración, pero sobre todo desarrollar competencias (Tamim y Grant, 2013).

Algún ejemplo de puesta en práctica de este método, en las ciencias naturales, podría ser la realización de proyectos donde los estudiantes investiguen y comprendan el impacto del cambio climático en el ecosistema local, desarrollando habilidades de investigación científica, análisis crítico y trabajo en equipo. Los estudiantes podrían investigar los efectos del cambio climático en su región, recoger datos sobre temperaturas y precipitaciones, analizar el impacto en la biodiversidad local y presentar sus hallazgos junto con posibles soluciones.

A continuación, exploraremos las ventajas y limitaciones del ABP (Figura 11) y analizaremos el impacto según el informe PISA en España, con un enfoque particular en las ciencias de la naturaleza.

Figura 11

Ventajas y limitaciones del método de ABP aplicado a las ciencias



Nota. Fuente: elaboración propia.

IV.2.1 Análisis del Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA, Programme for International Student Assessment)

El informe PISA (Programme for International Student Assessment) proporciona una evaluación internacional de las habilidades de los estudiantes de 15 años en lectura, matemáticas y ciencias. El informe PISA de 2018 y 2022 ha incluido análisis sobre metodologías pedagógicas utilizadas en educación actualmente, incluyendo el ABP.

El impacto que ha tenido, por ejemplo, este método en educación en España ha generado tres resultados visibles:

1. *Mejora del Rendimiento en Ciencias:* El informe PISA destaca que los estudiantes que participan en actividades basadas en proyectos tienden a tener un mejor rendimiento en ciencias. Esto se debe a la naturaleza investigativa y práctica del ABP, que mejora la comprensión de conceptos científicos complejos (OCDE, 2019).
2. *Desigualdades Educativas:* PISA también señala que, si bien el ABP puede ser beneficioso, existe el riesgo de aumentar las desigualdades si no se implementa adecuadamente. Los estudiantes de entornos desfavorecidos pueden tener menos acceso a recursos y apoyo necesarios para beneficiarse plenamente del ABP (OCDE, 2021).
3. *Competencias del Siglo XXI:* El informe resalta que el ABP ayuda a desarrollar competencias clave del siglo XXI, como la colaboración, la comunicación y la creatividad, que son altamente valoradas en el mercado laboral actual (OCDE, 2019).

En el contexto específico de las ciencias de la naturaleza, el informe PISA indica que los estudiantes que participan en proyectos relacionados con temas científicos muestran un mayor interés y motivación hacia las ciencias. Además, la aplicación de ABP en este campo ha demostrado mejorar la capacidad de los estudiantes para aplicar conocimientos científicos a situaciones de la vida real, lo que es crucial para la alfabetización científica (OCDE, 2019).

Por lo tanto, podemos observar que estos métodos que se han analizado anteriormente, son muy beneficiosos para desarrollar competencias clave, pero no para un desarrollo y construcción adecuado de conceptos perdurables en el tiempo. Podemos tender a una superficialidad en el aprendizaje de conceptos debido a que los estudiantes pueden desarrollar una comprensión superficial de los conceptos científicos si los proyectos no están bien diseñados o si no se complementan con una instrucción explícita y directa de conceptos clave.

Finalmente, algunos países han comenzado a reevaluar la implementación del ABP debido a preocupaciones sobre su efectividad en el desarrollo de conceptos fundamentales. Por ejemplo, investigaciones en China y Estados Unidos han señalado que, aunque el ABP puede mejorar la motivación y la capacidad de aplicar conocimientos en contextos prácticos, también puede conducir a lagunas en el conocimiento teórico esencial (Ren, 2022; Springer, 2020). Estos estudios sugieren la necesidad de equilibrar métodos de enseñanza tradicionales, basados en proyectos, y el propio método de Desarrollo de Conceptos para garantizar una educación integral.

IV.3 Formación de Conceptos en la Enseñanza de Ciencias Naturales

La formación de conceptos en la enseñanza de ciencias naturales es un aspecto fundamental que va más allá de la simple memorización de datos. Comprender e internalizar conceptos científicos permite a los estudiantes construir una base sólida de conocimientos, desarrollar habilidades de pensamiento crítico y analítico (Hernández, 2016), y aplicar el conocimiento en diferentes contextos. En este sentido, la formación de conceptos constituye un pilar clave en la educación científica, que contribuye al desarrollo integral de los estudiantes y a su capacidad para comprender y participar en la sociedad.

IV.3.1 Importancia de la Formación de Conceptos

La formación de conceptos en ciencias naturales es importante por varias razones que desarrollaremos a lo largo de este apartado (Figura 12):

Figura 12

Necesidad de trabajar conceptos científicos



Nota. Fuente: elaboración propia.

- 1) *Impacto en el aprendizaje de ciencias naturales:* Según Ruiz Ortega (2007) La comprensión profunda de conceptos científicos permite a los estudiantes abordar de manera efectiva problemas y situaciones relacionadas con el mundo natural. Al comprender los conceptos fundamentales, los estudiantes pueden aplicarlos en nuevas situaciones y resolver problemas de manera creativa y eficiente (Perales, 2000, citado por Ruiz, 2007, p. 52).

- 2) *Desarrollo del pensamiento crítico y analítico*: La formación de conceptos en ciencias naturales promueve el desarrollo del pensamiento crítico y analítico (Abril, 2019). Los estudiantes aprenden a cuestionar, analizar y evaluar la información de manera objetiva, identificando relaciones causa-efecto, patrones y regularidades en los fenómenos naturales.

IV.3.2 Proceso de Formación de Conceptos

El proceso de formación de conceptos que hemos ido analizando a lo largo de los capítulos, concretamente utilizado en ciencias naturales, sigue varias etapas (Landeros, 2012) para lograr su eficiencia y perdurabilidad (Tabla 10):

Tabla 10

Etapas seguidas para un adecuado proceso de formación de conceptos en ciencias

ETAPA	ANÁLISIS
<i>Recepción de la información</i>	Los estudiantes reciben información nueva sobre un concepto específico a través de diferentes fuentes, como libros de texto, clases magistrales, experimentos, videos o actividades prácticas.
<i>Asociación y organización</i>	Los estudiantes relacionan la nueva información con sus conocimientos previos y la organizan mentalmente para comprender su significado y relevancia.
<i>Ejemplificación y aplicación</i>	Los estudiantes buscan ejemplos concretos y aplicaciones del concepto en situaciones reales o problemas específicos, lo que les ayuda a consolidar su comprensión y aplicar el concepto en contextos diferentes.

ETAPA	ANÁLISIS
<i>Evaluación y refinamiento</i>	Los estudiantes evalúan su comprensión del concepto a través de diferentes actividades de evaluación, como pruebas, programaciones didácticas, proyectos o discusiones en grupo, y refinan su comprensión a medida que adquieren más experiencia y conocimientos.

Nota. Fuente: elaboración propia.

A continuación, pondremos un ejemplo de aplicación en ciencias naturales: En biología, los estudiantes pueden aprender el concepto de fotosíntesis a través de la observación de plantas y experimentos en el laboratorio (Figura 13):

Figura 13

Aplicación del método de formación de conceptos en el laboratorio aplicado a la vegetación



Nota. Fuente: elaboración propia a través de IA.

IV.3.3 Relación con los Métodos Didácticos

Los métodos didácticos utilizados en la enseñanza de ciencias naturales pueden influir significativamente en la formación de conceptos. Cada método tiene sus propias características y enfoques, que pueden facilitar o dificultar la comprensión y aplicación de conceptos científicos (Tabla 11):

Tabla 11

Cómo los diferentes métodos influyen en la formación de conceptos

Métodos	Influencia en la construcción de conceptos
<i>Método Expositivo</i>	Puede proporcionar una visión general de un concepto, pero puede resultar limitado en términos de profundidad y comprensión.
<i>Método Deductivo</i>	Parte de principios generales para llegar a conclusiones específicas, lo que puede ayudar a los estudiantes a comprender la estructura lógica de los conceptos científicos.
<i>Método Heurístico</i>	Fomenta la exploración y la experimentación, permitiendo a los estudiantes descubrir y aplicar conceptos por sí mismos.
<i>Método ABP</i>	Promueve la aplicación práctica de los conceptos teóricos en situaciones reales, lo cual facilita la comprensión profunda y significativa de los mismos. Los estudiantes no solo memorizan información, sino que la utilizan activamente para resolver problemas reales.

Nota. Fuente: elaboración propia.

Algunas estrategias que podemos utilizar como docentes para potenciar la formación de conceptos en cada método podrían ser:

- En el método expositivo, los docentes pueden utilizar ejemplos concretos, analogías y preguntas reflexivas para profundizar la comprensión del concepto.
- En el método deductivo, los docentes pueden guiar a los estudiantes a través de ejemplos y aplicaciones prácticas que demuestren la relevancia y aplicabilidad del concepto.
- En el método heurístico, los estudiantes pueden trabajar en proyectos de investigación y resolver problemas auténticos que requieran la aplicación de conceptos científicos en situaciones reales.
- En el método de ABP, se ayuda a los estudiantes a desarrollar competencias. Esto fortalece la comprensión profunda y la transferencia de conocimientos.

En conclusión, la formación de conceptos en la enseñanza de ciencias naturales es esencial para promover un aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades científicas. En el método de desarrollo de conceptos se aplican técnicas y herramientas fundamentales en el aprendizaje de contenidos relacionados con las ciencias, como son la inferencia, el análisis, estudios relacionales, abstracción, utilización de la estrategia argumentativa, uso de tecnología, etc. Los métodos didácticos utilizados en el aula pueden influir en el proceso de formación de conceptos, por lo que es importante seleccionar y utilizar estrategias pedagógicas efectivas que faciliten la comprensión y aplicación de conceptos científicos por parte de los estudiantes (Figura 14).

Figura 14

Comparación entre métodos didácticos



Nota. Fuente: elaboración propia.

En el siguiente apartado compararemos estos métodos con el de formación de conceptos.

IV.4 Comparación con el Método de formación de conceptos

En este apartado, analizaremos el impacto de los métodos didácticos presentados en la formación de conceptos en ciencias naturales, destacando sus enfoques y estrategias particulares (Tabla 12):

Tabla 12

Comparación del método de formación de conceptos a otros métodos didácticos

Método didáctico	Enfoque principal	Estrategias	Ventajas	Limitaciones
Expositivo	Transmisión directa de conocimientos	Conferencias, presentaciones, lecturas	Claridad y estructura, cobertura amplia	Pasividad, poca retención a largo plazo
Heurístico	Exploración y descubrimiento	Resolución de problemas, investigación, experimentación	Pensamiento crítico, mayor retención	Tiempo y recursos, desigualdad en comprensión
Deductivo	De lo general a lo específico	Demostraciones, experimentos controlados, aplicación de teorías	Razonamiento lógico, comprensión profunda	Abstracción, requiere base teórica sólida
ABP	Aprendizaje activo y práctico	Proyectos relevantes, trabajo en grupo, investigación	Aplicación práctica, motivación e interés	Superficialidad en conceptos, desigualdad en aprendizaje
Formación de Conceptos	Construcción activa de conceptos	Mapas conceptuales, discusiones guiadas, análisis de casos	Comprensión profunda y significativa, retención duradera	Requiere tiempo para la reflexión, puede ser complejo de implementar

Nota. Fuente: elaboración propia.

Para poder ponerlo en práctica en el aula habría que seguir una serie de pautas que analizaremos en el siguiente capítulo. A continuación, se muestran unos ejemplos por cada

método de una situación concreta dentro de las ciencias de la naturaleza que aborda la formación de conceptos.

- *Método Expositivo:* Un ejemplo de cómo el método expositivo aborda la formación de conceptos en ciencias naturales podría ser una clase magistral sobre la teoría de la evolución, donde el profesor explica los principios fundamentales de la selección natural y la variación genética, utilizando ejemplos concretos de especies y adaptaciones.
- *Método Deductivo:* Aplicando el método de enseñanza deductivo a la hora de trabajar diversos contenidos como la respiración celular, la fotosíntesis y la transferencia de la energía se analizan distintos fenómenos energéticos aplicando el contenido de la ley de conservación de la energía.
- *Método Heurístico:* En un enfoque heurístico, los estudiantes trabajan en un proyecto de investigación sobre la contaminación ambiental en su comunidad. A través de la recopilación de datos, el análisis de muestras y la colaboración con expertos locales, los estudiantes explorarán y entenderán conceptos como la biodiversidad, la ecología de los ecosistemas y los impactos humanos en el medioambiente.
- *Método ABP:* Un ejemplo del método de ABP es trabajar con el alumnado el impacto ambiental de la deforestación en una región específica. Investigar cómo la deforestación afecta la biodiversidad, el ciclo del agua, el suelo y el clima local. Utilizar recursos como estudios de casos, informes científicos y entrevistas con expertos locales para comprender los diferentes aspectos del problema. Finalmente, proponer soluciones sostenibles y educar a la comunidad sobre las consecuencias de la deforestación y las prácticas de manejo forestal responsable.

- *Método de Formación de Conceptos:* Siguiendo este método se podría trabajar las adaptaciones de las plantas al medioambiente. Los estudiantes participan en una sesión didáctica donde exploran diferentes adaptaciones de las plantas a su entorno. El docente organiza una serie de estaciones de aprendizaje donde cada estación representa un tipo de ambiente (desierto, selva tropical, pradera, tundra, etc.). En cada estación, los estudiantes examinan plantas reales o representaciones visuales y aprenden sobre las adaptaciones estructurales y fisiológicas que permiten a esas plantas sobrevivir en condiciones específicas de ese ambiente, así como los diferentes conceptos que lo conforman.

En conclusión, en este capítulo, hemos explorado la importancia de seleccionar adecuadamente los métodos didácticos en la enseñanza de ciencias naturales para potenciar la formación de conceptos. Hemos visto cómo cada método tiene sus propias ventajas y limitaciones en términos de promover un aprendizaje significativo y profundo de los conceptos científicos (Villalba et. al. 2022). Es crucial que los docente y educadores consideren las características y necesidades de sus estudiantes, así como los objetivos de aprendizaje específicos, al seleccionar y utilizar métodos didácticos efectivos que faciliten la formación de conceptos en ciencias naturales.

La formación de conceptos sólidos y la comprensión profunda de los principios científicos son fundamentales para que los estudiantes se conviertan en ciudadanos informados y críticos, capaces de abordar los desafíos y contribuir al avance de la ciencia y la sociedad. Al reflexionar sobre la importancia de seleccionar adecuadamente los métodos didácticos, los educadores pueden mejorar la calidad de la enseñanza y promover un aprendizaje más significativo y duradero en el aula de ciencias naturales.

Capítulo V. Cómo se construyen los conceptos en general y en ciencias

V.1 *¿Cómo construyen los conceptos el alumnado?*

La construcción de conceptos en las mentes de los alumnos y alumnas es una incógnita que se viene estudiando desde hace bastante tiempo por diferentes estudiosos, como, por ejemplo; Novak (1991), Ausubel (1997), Hanesian (1997) y Trenas (2009), entre otros. Los conceptos son necesarios ya que sin ellos no habría conocimiento elaborado y, por lo tanto, tampoco habría desarrollo cognitivo como tal (Moreira, 2010).

Para Vergnaud (1990) y Moreira (2002), la conceptualización es la clave y el núcleo para el desarrollo cognitivo en general y el centro de la cognición en particular. Podemos destacar que Novak (1991) llegó a la conclusión de que esa formación de conceptos en las mentes de los discentes depende de muchos factores, algunos de ellos serían su edad, nivel de desarrollo cognitivo (Palacios, 1992), experiencia previa, motivación (Garrote et al., 2016), y estilo de aprendizaje.

En general, la mayoría de los alumnos construyen conceptos a través de un proceso de aprendizaje activo y constructivo, que implica interactuar con la información y experiencias (Cobo et al., 2018) que se les presentan de manera significativa y personal.

Todos tienen en común, que dividen al concepto en tres conjuntos que analizaremos detalladamente, a continuación (Figura 15):

Figura 15

Componentes que conforman el concepto



Nota. La figura muestra los elementos que conforman en sí el concepto. Fuente: elaboración propia.

- *El referente*, son el conjunto de situaciones que le dan sentido al concepto en sí.
- *El significado*, son un conjunto de relaciones, categorías de pensamiento, proposiciones consideradas verdaderas sobre la realidad, en las cuales reposa la operacionalidad del concepto.
- Y finalmente, *el significado*, es un conjunto de representaciones simbólicas.

Analizando los tres componentes, observamos la relación que existe entre conceptos y situaciones, donde las situaciones diarias dan sentido a los conceptos, pero necesitamos de los conceptos para llegar a comprender dichas situaciones. Por lo tanto, cuanto más exponamos a nuestro alumnado a diferentes situaciones, y cada vez más complejas, más podrá llegar a conceptualizar el discente.

Vergnaud (1990), estableció la teoría de los campos conceptuales, donde explicó que un campo conceptual es un conjunto complejo de situaciones y de problemas y que necesita que el alumno desarrolle un dominio de conceptos de distintas naturalezas para hacerles frente. Y posteriormente, Ausubel (2003), estableció que los conceptos son ideas categóricas o unidades genéricas que se representan a través de símbolos únicos.

De manera abstracta, los conceptos pueden representar las maneras posibles que existen de definir una clase de objetos o eventos, pero no disfrutan de existencia real en el mundo físico, de ahí su complejidad, pero en términos psicológicos, son reales en el sentido de que pueden ser adquiridos, percibidos, entendidos y manipulados como si tuviesen existencia propia (Moreira, 2002; Ausubel, 2003).

V.1.1 Maneras de aprender conceptos

Siguiendo la idea de Ausubel (2000; 2003), propuso que había dos maneras en que los alumnos pueden aprender conceptos: formación de conceptos y asimilación de conceptos.

En primer lugar, en lo referente a la formación de conceptos, se suele situar en alumnos en edad de preescolar, este proceso es espontáneo, basado en experiencias empíricas y concretas y es inductivo. El aprendizaje que realizan es por descubrimiento y algunos procesos psíquicos que entran en juego son:

- Análisis discriminativo
- Abstracción
- Diferenciación
- Generalización
- Comprobación de hipótesis

Y, en segundo lugar, la asimilación de conceptos, en este caso, pertenece más a la etapa de adolescentes o de adultos, donde es a través de la interacción donde obtienen conceptos nuevos. Se produce el anclaje a conceptos ya existentes en la estructura conceptual del alumnado. Por lo tanto, en la infancia predomina la formación de conceptos, y estos primeros conceptos sirven de apoyo para adquirir nuevos conceptos esta vez, a través de la asimilación.

El proceso de asimilación de conceptos que propone Ausubel se caracteriza principalmente por, esa interacción cognitiva entre los significados de los conceptos que van a ser adquiridos con los significados de los conceptos ya asimilados anteriormente; es un proceso receptivo pero pasivo desde el punto de vista cognitivo (Moreira, 2002).

A modo de resumen, podemos analizar la Figura 16, con la comparación ausubeliana de las maneras actuales que existen de manejar los conceptos:

Figura 16

Comparación de la formación de conceptos con la asimilación de conceptos



Nota. La figura muestra las diferencias que existen entre formar un concepto o asimilarlo.

Fuente: elaboración propia.

V.1.2 Estrategias para la construcción de conceptos

La construcción de conceptos es un proceso fundamental en el aprendizaje y desarrollo académico de los alumnos. Este proceso involucra diversas estrategias que facilitan la comprensión y el dominio de nuevos conceptos. Algunas estrategias comunes que los alumnos

utilizan para construir conceptos incluyen la observación, las conexiones y relaciones, la experimentación, el ensayo-error, la discusión y la colaboración:

1. *Observación y exploración*: los alumnos pueden aprender conceptos al observar y explorar el mundo que les rodea (Sánchez, 2003). Por ejemplo, pueden descubrir los conceptos de formas y colores al observar objetos en su entorno, y en ciencias de la naturaleza los alumnos observan fenómenos naturales, como el crecimiento de plantas, para comprender conceptos biológicos.
2. *Conexiones y relaciones*: los alumnos pueden construir conceptos al establecer conexiones y relaciones entre la información que les presentan. Implica asociar nuevos conocimientos con conceptos previamente adquiridos (Moreira, 2010). Esta estrategia permite a los estudiantes integrar información nueva en su estructura cognitiva existente, facilitando la comprensión y retención. Por ejemplo, pueden conectar el concepto de "rosal" con otros conceptos relacionados, como "ser vivo" y "vegetal".
3. *Experimentación o ensayo-error*: los alumnos pueden aprender conceptos a través de la experimentación y el ensayo-error. Prueban diferentes enfoques para resolver problemas o entender conceptos, aprendiendo de sus errores y éxitos. Esta estrategia fomenta la autonomía y el pensamiento crítico. Según Dewey (1938), el aprendizaje a través de la experiencia es crucial para el desarrollo intelectual y personal de los estudiantes (Urzola, 2020). El enfoque de ensayo-error también promueve la resiliencia y la capacidad de resolver problemas. Por ejemplo, pueden aprender cómo funcionan las máquinas y los dispositivos tecnológicos al intentar utilizarlos o realizar experimentos de laboratorio para entender principios físicos, como la ley de conservación de la masa.

4. *Discusión y colaboración:* los alumnos construyen conceptos a través de la discusión y la colaboración con otros estudiantes y con el docente. Implica el intercambio de ideas y el trabajo conjunto entre estudiantes para construir conocimientos. Este enfoque se basa en el aprendizaje social y la construcción compartida del conocimiento (Vygotsky, 1978; Campo y Coronado, 2024). Por ejemplo, debatir sobre diferentes interpretaciones de un texto literario o discutir sobre diferentes soluciones a un problema matemático.

En resumen, la construcción de conceptos es un proceso complejo y multifacético que requiere aplicar, o implementar en el proceso de enseñanza diversas estrategias formativas para que el estudiante elabore mentalmente un concepto, es, por lo tanto, un proceso activo y constructivo, que implica, por lo tanto, interactuar con la información y experiencias de manera significativa y personal.

V.2 ¿Cómo relacionan conceptos nuevos con los aprendidos anteriormente?

Los alumnos relacionan un concepto nuevo aprendido en clase con otros conceptos que tenían anteriormente a través de un proceso denominado: integración de conocimientos (Araya, 2005). Este proceso estaría dentro de la asimilación de conceptos que hemos analizado en el epígrafe anterior, e implica la identificación y conexión de nuevos conocimientos con los adquiridos previamente para construir una comprensión más profunda y coherente del tema.

Al integrar conocimientos, los estudiantes utilizan el conocimiento elaborado con anterioridad para comprender y construir nuevos conceptos (Carranza et al., 2004). Por ejemplo, si los estudiantes aprenden sobre las células en biología, pueden integrar su discernimiento previo sobre las estructuras y funciones de las células con la nueva información sobre la división celular y las diferentes células que existen.

Por lo tanto, la nueva información se vincula con aspectos que son relevantes y preexistentes en la estructura cognoscitiva del alumnado (Ausubel, 1983; citado por Reyes, 2021). Este proceso interactivo altera tanto el significado de la nueva información como el del concepto al que está asociado. Además, según el análisis de Ausubel (1983), este proceso continúa a lo largo del tiempo y puede implicar nuevos aprendizajes o la pérdida de la capacidad para recordar o reproducir otras ideas subordinadas.

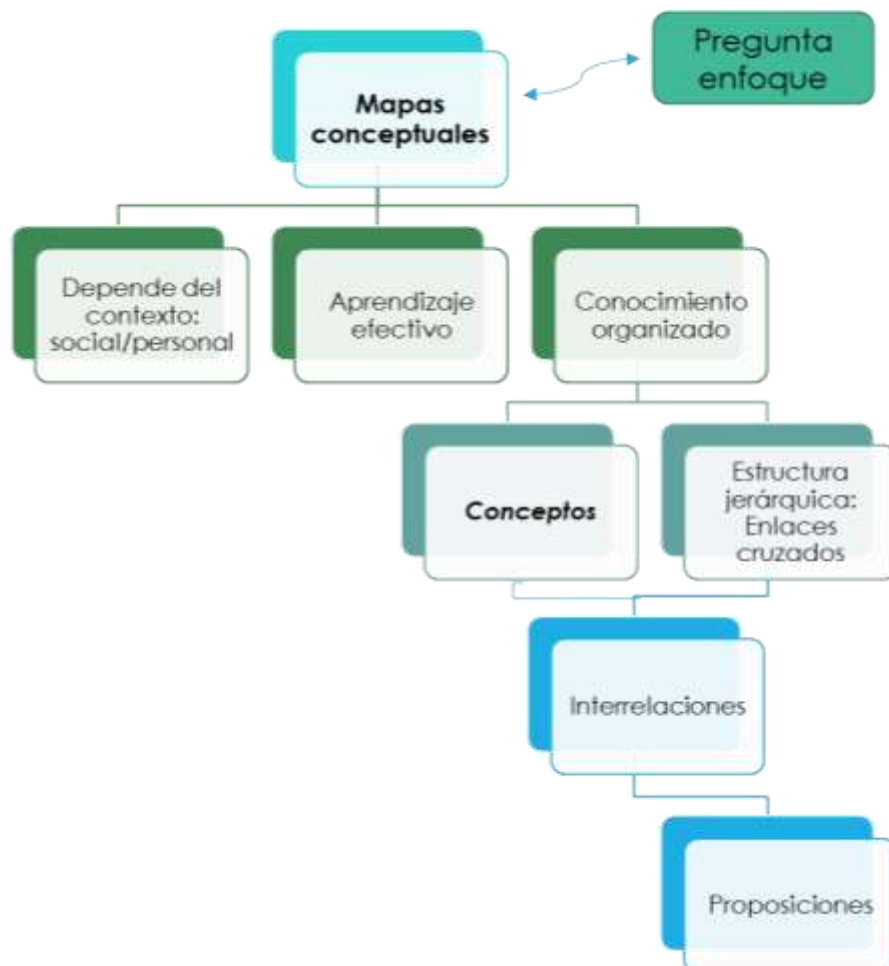
La asimilación de conceptos también expone el término de *olvido*. Este olvido consiste en la reducción gradual de significados con respecto a las ideas ya ancladas, es decir, el olvido representa una pérdida progresiva de disociabilidad de las ideas recién asimiladas respecto a la matriz de ideas a la que estén incorporadas (Sandí y Cruz, 2016). Esta matriz de ideas, son los mapas conceptuales propios de cada individuo que analizaremos a continuación cómo se conforman.

V.3 Creación de mapas conceptuales

Según Novak y Cañas (2006), los mapas conceptuales son herramientas gráficas que sirven para organizar y representar el conocimiento. Incluyen relaciones entre conceptos, también hablamos de preposiciones que son afirmaciones sobre un objeto o evento natural o construido, que contiene dos o más conceptos conectados mediante frases o palabras que forman una afirmación con significado, también pueden ser denominadas unidades semánticas (Figura 17):

Figura 17

Mapa conceptual con sus características clave



Nota. La figura muestra las características de los mapas conceptuales. Fuente: definición de Novak y Cañas (2006).

Los mapas conceptuales, generalmente, representan los conceptos de forma jerárquica, los más generales irían en la parte superior y los conceptos más específicos debajo (García, 2013). La estructura jerárquica de un dominio de conocimiento específico también está condicionada por el contexto en el cual dicho conocimiento se aplica o se considera.

Para construir de manera eficaz los mapas conceptuales, debemos tener como referencia una pregunta enfoque que es la pregunta general que deseamos dar respuesta. Por lo tanto,

nuestro mapa conceptual puede estar vinculado a una situación que intentamos comprender, al organizar el conocimiento en forma de un mapa conceptual, proporcionando un contexto para esa información. Por lo tanto, para que un mapa conceptual esté conformado de la mejor manera posible es necesario que exista esa organización jerárquica y que el individuo, en este caso el alumnado, tenga la habilidad de buscar y caracterizar nuevos conceptos siguiendo enlaces cruzados (Beirute y Jiménez, 2011).

Por consiguiente, los enlaces cruzados que siguiendo el análisis de Novak y Cañas (2006), nos ayudan a ver como un concepto en un dominio determinado puede estar relacionado con otro concepto de otro dominio establecido en el mapa conceptual. Y finalmente, podemos agregar a esos mapas conceptuales ejemplos específicos de objetos, situaciones o eventos que nos ayuden a aclarar el significado de un concepto dado.

Para crear mapas conceptuales correctos al integrar nuevos conceptos en su aprendizaje en clase, los estudiantes pueden seguir los siguientes pasos:

1. *Identificar los conceptos clave:* Los estudiantes deben identificar los conceptos clave relacionados con el tema en cuestión y asegurarse de comprender su significado y su relación con otros conceptos (Novak y Cañas, 2008). Este paso es crucial para establecer una base sólida sobre la cual construir el mapa conceptual.
2. *Organizar los conceptos:* Los estudiantes deben organizar los conceptos en grupos o categorías lógicas y utilizar conectores o líneas para indicar la relación entre ellos (enlaces cruzados) (Cañas et al., 2015). Esta organización ayuda a visualizar cómo los conceptos están interconectados y facilita la comprensión de la estructura del conocimiento.

3. *Utilizar jerarquías:* Los estudiantes pueden utilizar jerarquías o niveles para indicar la importancia o la relación entre los diferentes conceptos. Por ejemplo, los conceptos principales pueden ubicarse en la parte superior del mapa y los conceptos secundarios en niveles inferiores (Novak y Gowin, 1984), como se ha analizado anteriormente. Esta jerarquización permite una representación clara y organizada del conocimiento, destacando la importancia relativa de cada concepto.
4. *Utilizar imágenes:* Los estudiantes pueden utilizar imágenes, símbolos o íconos para representar los diferentes conceptos y hacer el mapa más visual y atractivo (Novak y Cañas, 2008). El uso de elementos visuales puede facilitar la memorización y el entendimiento, además de hacer que el proceso de aprendizaje sea más interactivo y estimulante.
5. *Revisar y actualizar:* El alumnado debe revisar y actualizar regularmente su mapa conceptual a medida que adquieren nuevos conocimientos o cambia su comprensión del tema (García y Toledo, 2019). Este paso garantiza que el mapa conceptual se mantenga relevante y refleje con precisión el estado actual del conocimiento del estudiante.

Es importante que los estudiantes reciban orientación y retroalimentación del docente para asegurarse de que están creando mapas conceptuales precisos y efectivos. Además, los profesores pueden utilizar los mapas conceptuales creados por los estudiantes como una herramienta de evaluación para evaluar su comprensión del tema y proporcionar retroalimentación específica sobre los conceptos que necesitan fortalecer, para ello, es necesario comprender que procesos psíquicos siguen los discentes a la hora de crear esos mapas y qué errores suelen producirse en este proceso.

V.4 Procesos psíquicos seguidos por el alumnado para la integración de un nuevo concepto

Para aprender un concepto de manera correcta e integrarlo en el mapa conceptual del alumno es importante comenzar con un área de conocimiento que le sea familiar al discente. Como depende del contexto a la hora de construir el mapa conceptual, lo mejor es disponer de algún texto, experimento, actividad de campo, problema o esa pregunta enfoque mencionada anteriormente, porque esto nos ayudará a determinar la estructura jerárquica y delimitar el área de conocimiento (Novak y Cañas, 2006).

A continuación, cuando se ha establecido el dominio y se ha formulado la pregunta enfoque, el alumno debe identificar los conceptos clave que relacionan este campo. Suelen establecerse unos 15-25 conceptos, se crea una lista ordenada, desde el concepto más general hasta el problema o situación más particular. Dicha lista es un proceso de aproximación que nos ayudaran a integrar esos nuevos conceptos en el mapa conceptual de manera ordenada.

Esa lista de conceptos la denominamos *estacionamiento*, ya que es la zona donde el alumnado podrá incorporar nuevos conceptos a medida que determine dónde encajan. De esta manera, se crea un mapa conceptual preliminar, donde se trabajarán los conceptos en varias ocasiones, y se agregarán o eliminarán conceptos utilizando los enlaces cruzados que vimos en el epígrafe anterior. En este punto, el alumnado establece relaciones entre conceptos de diferentes segmentos o dominios y ver cómo están relacionados entre sí.

Por consiguiente, debemos ser selectivos a la hora de establecer los enlaces cruzados e intentar evitar oraciones completas utilizadas como conceptos ya que esto altera el mapa conceptual (Novak y Cañas, 2006). Esto suele darse debido a que el alumnado posee un entendimiento pobre sobre las posibles relaciones entre conceptos o de sus significados.

Para ello Bloom (1956, citado por Long, 2024), identifica que este proceso cognitivo implica un alto desempeño del mismo y saber evaluar y sintetizar el conocimiento. Según Edmondson (2000), realizar mapas conceptuales ayuda a aumentar el desempeño de los procesos cognitivos y podrían ser una buena herramienta de evaluación.

Consiguientemente, el proceso psíquico que sigue un alumno para integrar un concepto totalmente nuevo se puede dividir en varios pasos (Tabla 13):

Tabla 13

Pasos para integrar un nuevo concepto

Paso	Proceso	Descripción
1	Atención	El primer paso es que el alumno preste atención al nuevo concepto. Es necesario que el estudiante esté motivado y concentrado para poder procesar la información nueva (Schunk, 2012). La atención es el primer filtro que permite al estudiante captar los detalles esenciales y establecer una base sólida para el aprendizaje.
2	Codificación	El siguiente paso es la codificación del nuevo concepto. El estudiante debe interpretar la información y relacionarla con los conocimientos previos que posee. De esta manera, puede darle un significado y una representación mental (Anderson, 2015). Este proceso es crucial para integrar el nuevo conocimiento en la estructura cognitiva existente del alumno.
3	Consolidación	Una vez que el alumno ha codificado el nuevo concepto, debe consolidarlo en su memoria a largo plazo. La consolidación se refiere al proceso de transferir información de la memoria a corto plazo a la memoria a largo plazo

Paso	Proceso	Descripción
		(Roediger y Butler, 2011). Este proceso fortalece las conexiones neuronales relacionadas con el concepto, facilitando su posterior recuperación.
4	Recuperación	Cuando el alumno necesita utilizar el nuevo concepto, debe recuperarlo de su memoria a largo plazo. Este proceso implica la búsqueda del concepto y la activación de las conexiones neuronales que se formaron durante la codificación (Roediger y Butler, 2011). La práctica regular y variada de la recuperación mejora la retención y la aplicación efectiva del conocimiento.
5	Aplicación	Finalmente, el estudiante debe ser capaz de aplicar el nuevo concepto a diferentes situaciones y contextos. Esto implica la transferencia del conocimiento a situaciones nuevas y la integración de los conceptos nuevos con los conocimientos previos (Bransford et al., 2000). La aplicación del conocimiento refuerza el aprendizaje y demuestra la comprensión profunda del concepto.

Nota. Fuente: elaboración propia de los procesos seguidos en la integración del concepto.

Es importante destacar que estos pasos no son lineales y pueden ocurrir de manera simultánea. Además, la integración de un concepto totalmente nuevo puede requerir un tiempo variable, dependiendo del estudiante y la complejidad del concepto.

V.4.1 Errores típicos y subsanación de conceptos erróneos

Los alumnos pueden cometer varios errores al aprender conceptos nuevos en clase. A continuación, se presentan algunos de los errores más comunes:

- 1) *Malinterpretar el significado de un concepto:* el estudiante interpreta de forma errónea o incorrecta un concepto nuevo si no lo relaciona adecuadamente con otros adquiridos

con anterioridad (Novak y Cañas, 2008). Ello conduce a la creación de errores y confusiones al intentar aplicar el saber adquirido.

- 2) *Falta de atención o concentración*: Si un estudiante no presta atención o se distrae durante la explicación del nuevo concepto, es posible que no lo comprenda correctamente (Cooper y Kline, 2020). La atención plena es fundamental para el procesamiento efectivo de la información.
- 3) *Utilizar un enfoque superficial*: Los estudiantes pueden tener una actitud de memorización en lugar de comprensión profunda (Marton y Säljö, 1976). Esto puede hacer que no comprendan completamente el concepto y lo olviden fácilmente, afectando su capacidad para aplicarlo en contextos nuevos.
- 4) *No relacionar el nuevo concepto con conocimientos previos*: Si los estudiantes no conectan el nuevo concepto con lo que ya saben, les resultará más difícil comprenderlo y retenerlo (Ausubel, 1968). La integración de nuevos conocimientos con la base existente es esencial para el aprendizaje significativo.
- 5) *No practicar lo suficiente*: Los estudiantes pueden no practicar lo suficiente para aplicar el nuevo concepto en diferentes situaciones o contextos (Ericsson, 2006), lo que puede dificultar la comprensión y retención del concepto.

Es importante que los docentes identifiquen estos errores y brinden a los estudiantes la orientación y el apoyo adecuados para superarlos. Los docentes pueden ayudar a los estudiantes a comprender y aplicar los nuevos conceptos a través de ejemplos, analogías, preguntas guiadas y actividades prácticas, y proporcionar retroalimentación específica sobre los errores cometidos para que los estudiantes puedan corregirlos.

Para subsanar los errores conceptuales, mencionados anteriormente, los estudiantes pueden seguir los siguientes pasos o recomendaciones:

- 1) *Identificar el error*: Los estudiantes deben identificar específicamente el error conceptual que cometieron y comprender la razón detrás del error (Chi, 2005). Reconocer y entender los errores es el primer paso hacia la corrección efectiva.
- 2) *Buscar información adicional*: Los estudiantes pueden buscar información adicional sobre el concepto en cuestión para ayudarles a comprenderlo mejor y corregir el error (Bransford et al., 2000). Utilizar recursos adicionales como libros, artículos, y fuentes en línea puede proporcionar una perspectiva más amplia y clara.
- 3) *Revisar las notas o material de clase*: Los estudiantes pueden revisar sus notas o el material de clase para buscar la información correcta y hacer una comparación entre lo que creían y lo que se explicó en clase (Mayer, 2010). Este proceso de revisión puede ayudar a consolidar el aprendizaje y corregir malentendidos.
- 4) *Practicar aplicando el concepto*: Los estudiantes pueden practicar aplicando el concepto en diferentes situaciones para comprender mejor su uso y aplicar lo aprendido (Ericsson, 2006). La práctica variada y repetida es crucial para internalizar y dominar el concepto.
- 5) *Pedir ayuda al maestro o compañeros*: Los estudiantes pueden pedir ayuda al maestro o a sus compañeros para aclarar dudas y obtener retroalimentación sobre la corrección de sus errores conceptuales (Vygotsky, 1978). La interacción social y la colaboración pueden facilitar la resolución de dudas y reforzar el aprendizaje.

Es importante que los estudiantes no se desanimen por los errores conceptuales, sino que los utilicen como una oportunidad para aprender y mejorar. Además, los docentes pueden

proporcionar orientación y retroalimentación específica para ayudar a los estudiantes a subsanar sus errores conceptuales y fomentar la comprensión y retención a largo plazo de los conceptos.

V.5 El docente en la construcción conceptual del alumnado

Los docentes pueden ayudar a los alumnos a construir conceptos correctos a través de los siguientes métodos:

1. *Conectar el nuevo concepto con el conocimiento previo:* Los docentes deben ayudar a los estudiantes a conectar el nuevo concepto con el conocimiento previo para que los estudiantes puedan comprender mejor el concepto y establecer relaciones significativas entre los conceptos (Ausubel, 1968).
2. *Proporcionar ejemplos claros y relevantes:* Los docentes deben proporcionar ejemplos claros y relevantes que ayuden a los estudiantes a comprender el nuevo concepto (Mayer, 2008). Los ejemplos deben ser relevantes para la vida cotidiana de los estudiantes y para el contexto de la materia.
3. *Fomentar la participación activa de los estudiantes:* Los docentes pueden fomentar la participación activa de los estudiantes en el proceso de construcción de conceptos a través de discusiones en grupo, preguntas y respuestas y actividades prácticas (Vygotsky, 1978).
4. *Proporcionar retroalimentación específica:* Los docentes deben proporcionar retroalimentación específica sobre el desempeño de los estudiantes para que puedan comprender y corregir los errores conceptuales, facilitando así un aprendizaje más profundo y significativo (Hattie y Timperley, 2007).

5. *Utilizar mapas conceptuales:* Los docentes pueden utilizar mapas conceptuales para ayudar a los estudiantes a visualizar las relaciones entre los conceptos y construir una comprensión profunda del tema (Novak y Cañas, 2008).

Es importante que los docentes adopten un enfoque centrado en el estudiante y proporcionen una retroalimentación constructiva para ayudar a los estudiantes a construir conceptos correctos y fomentar su capacidad para aprender de forma autónoma.

V.6 Construcción de conceptos, concretamente, científicos

Siguiendo la idea de Moreira (2010), algunas ciencias poseen conceptos fundamentales que son constituyentes en sí de las propias ciencias donde se usan. Estas disciplinas se determinan en gran parte por su cuerpo de conceptos más que por objetivos u otros métodos.

Para que el alumnado construya conceptos en el ámbito de las ciencias, es necesario que lo realice de una manera gradual y participativa. Por lo cual, existen algunas estrategias (Figura 18) o diferentes enfoques que puede utilizar el profesorado para ayudar a los discentes a desarrollar la comprensión de los conceptos científicos, entre ellas:

Figura 18

Diez estrategias para comprender conceptos científicos



Nota: Fuente: elaboración propia.

A continuación, vamos a analizar detalladamente cada estrategia o enfoque de la figura anterior:

- *Observación:* Debemos fomentar la observación activa del entorno del alumnado. Se puede favorecer durante la exploración al aire libre (Fernández, 2013), para la observación de plantas, por ejemplo, o simplemente, preguntando que ven a su alrededor.
- *Preguntas y Respuestas:* Animar a los discentes a realizar preguntas sobre lo observado y sobre lo que experimenten (Tapia, 1998; Moretta, 2016). Existe, por lo tanto, la

necesidad de buscar respuestas ya sea a través de libros, internet o mediante experimentos sencillos.

- *Experimentación*: Realizar experimentos simples y seguros con los discentes. Esto les permite aprender sobre causas y efectos, variables y el método científico de manera práctica (Jiménez, 1996; Díaz, 2009).
- *Clasificación*: Ayudar a los estudiantes a diferenciar y organizar las plantas y organismos en función de sus características comunes (Driver et al., 2019; Chamizo y Pérez, 2019). Esto puede ayudarles a comprender la clasificación biológica o la organización de objetos en el mundo físico.
- *Conceptos básicos*: Introducir conceptos científicos fundamentales como las plantas, la gravedad, la energía, el ciclo del agua, etc. en un lenguaje accesible para su nivel de edad (Nieda y Macedo, 1997; Pérez y Graus, 2017).
- *Recursos visuales*: Según López (2005), una manera de agilizar ese proceso es utilizar imágenes, diagramas y modelos visuales para representar conceptos científicos de manera más clara y comprensible.
- *Narrativas*: Contar historias relacionadas con conceptos científicos (Izquierdo et al., 1999; Rua y Alzate, 2012; Fernández et al., 2002) para hacerlos más interesantes y fáciles de recordar.
- *Salidas didácticas*: Organizar visitas a jardines, parques, jardines botánicos o parajes naturales (Sánchez, 2013; Vázquez et al., 2020) u otros lugares donde puedan experimentar conceptos científicos en la vida real.
- *Discusión grupal*: Según Redbull et al., (2023) una manera de favorecer la construcción de conceptos científicos es fomentar la discusión en clase o en grupos pequeños. Esto

permite que los estudiantes compartan sus ideas y construyan el conocimiento colectivamente.

- *Pensamiento crítico:* A medida que los estudiantes adquieren más conocimientos, hay que animarlos a cuestionar y evaluar información científica (Mackay, 2018; Pérez, 2022). Esto les ayudará a desarrollar habilidades de pensamiento crítico.

En general, el objetivo de la aplicación de las estrategias de enseñanza, anteriormente comentadas, es fomentar la curiosidad y el interés por el ámbito de las ciencias desde una edad temprana, proporcionando oportunidades para explorar y construir gradualmente conceptos científicos a lo largo de la educación primaria y posteriormente, ponerlo en práctica como docentes.

Capítulo VI. Aplicación del Método de Formación de conceptos a las plantas en Ciencias de la Naturaleza

Tras analizar en el capítulo anterior los procesos o estrategias didácticas a seguir con el alumnado para trabajar el concepto que nos ocupa (el estudio de las plantas y el desarrollo de conceptos de las mismas) a la hora de construir nuevos conceptos, cómo los relacionan con los que poseían anteriormente y cómo forman conceptos, concretamente, en el ámbito científico, se ha desarrollado un programa de intervención didáctico donde se explica y pone en práctica este método a través de diversas actividades con estudiantes que corresponden a la muestra de estudio.

VI.1 Programa de intervención

A continuación, se expone un cronograma explicativo del orden y duración de las sesiones de clase con ambos grupos de muestra (Figura 19):

Figura 19

Cronograma de sesiones de clase durante el mes de abril de 2021



Nota: Fuente: elaboración propia.

VI.1.1 Construcción de conceptos de Biología: Los seres vivos: las plantas (Sesión 1)

Durante la primera sesión, del programa de intervención, se llevó a cabo una explicación teórica que abarcó una introducción, dónde se analizó la definición de concepto, la diferencia entre concepto y definición como tal, además, se desarrollaron sus características y el por qué dichos conceptos son necesarios para un aprendizaje eficaz.

1. ¿Qué es un concepto?

Figura 20

INTRODUCCIÓN

¿Qué es un concepto?

"Es la representación o imagen mental que nos formamos después de abstraer y generalizar las cualidades que los objetos y fenómenos poseen en común"

Diccionario de la Real Academia Española

Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza I
Becio Quijano López y Yarela Adriana Villalba Delgado
Universidad de Jaén



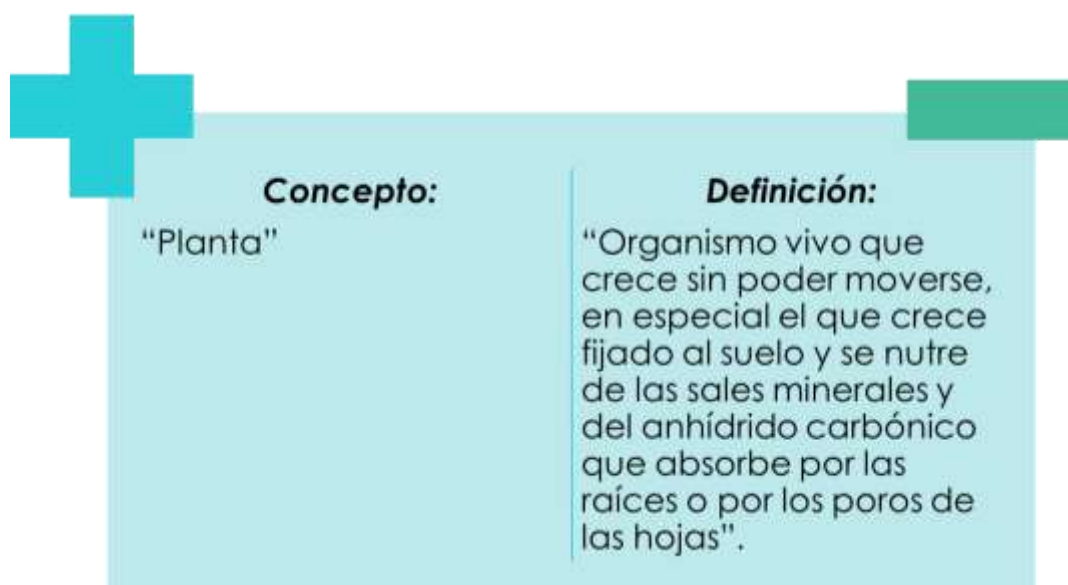
2. ¿Es lo mismo un concepto que una definición?

108

significado de una unidad léxica (frase o concepto) y se describen sus características con exactitud.

Figura 21

Ejemplo de la diferencia entre concepto y definición



Concepto: "Planta"	Definición: "Organismo vivo que crece sin poder moverse, en especial el que crece fijado al suelo y se nutre de las sales minerales y del anhídrido carbónico que absorbe por las raíces o por los poros de las hojas".
------------------------------	---

Nota: Fuente: elaboración propia.

A continuación, se le solicita al alumnado que ellos mismos propongan algún ejemplo de un concepto relacionado con la vegetación y posteriormente, una definición elaborada por ellos mismos, recalcando la diferencia entre ambos términos. Algunos conceptos que se analizaron por parte del alumnado durante esta práctica fueron: árbol, raíz, bosque, etc. En términos generales, todos los discentes comprendieron la diferencia.

3. Características de un concepto.

Se analizaron las características propias del concepto (Somano y León, 2020) durante la realización del programa de intervención (Figura 22) con la finalidad de mejorar la codificación de los mismos, la organización de conceptos y su próxima categorización:

Figura 22

Características del concepto



Nota: Fuente: elaboración propia.

4. Propiedades de un concepto

Una propiedad de un concepto es su **extensión**, que incluye todos los objetos que poseen las características definidas por dicho concepto. Por ejemplo, el concepto de "planta" abarca todas las variedades de plantas existentes.

Otra propiedad que posee un concepto es su **comprensión**, que consiste en las características necesarias y específicas que definen el concepto. Por ejemplo, el concepto de "planta" implica cualidades como "ser un vegetal" y "ser un ser vivo".

Siguiendo esta idea, el *alumnado* puso en práctica estos términos a través de una actividad en clase. Algunas de las respuestas y ejemplos fueron:

- Concepto de *flor* según su **extensión**: “Pienso en muchos tipos de flores, por ejemplo, girasoles, rosas, hortensias, tulipanes, lirios, claveles, amapolas, etc.”.
- Concepto de *flor* según su **comprensión**: “Las características propias de las flores: Son seres vivos, en su interior se encuentran sus órganos reproductores, tienen pétalos y contienen néctar que atrae a aves e insectos que se alimentan de

él. Todas las flores tienen un vástago o tallo a través del cual pasa el agua y los nutrientes y también tienen raíces que se anclan a la tierra y a través de las cuales absorben el agua y los nutrientes de la tierra”.

5. ¿Por qué son importantes los conceptos para el aprendizaje?

Los conceptos son fundamentales para adquirir conocimiento significativo y desempeñan un papel crucial en el proceso de aprendizaje. Esto se debe a que permiten desarrollar la memoria, construir razonamientos para tomar decisiones, y el propio acto de poder generalizar (inferir), entre otras cosas (Vargas et al., 2019).

De manera similar, durante el proceso de aprendizaje, la habilidad para establecer categorías es continuamente evaluada. Al igual que el conocimiento, los conceptos son dinámicos. La realidad conocida se modifica, y con ella se transforman la experiencia acumulada y la información adquirida. Los conceptos mismos tienen la capacidad de influir y alterar otros conceptos con los que están relacionados.

➤ **Métodos de enseñanza**

1. Para qué sirven los métodos de Enseñanza:

Durante este apartado se analizó teóricamente los métodos de enseñanza explicados en el *Capítulo III: Métodos de enseñanza: el Socioconstructivismo desarrollado a través del Método de Formación de Conceptos*, de esta tesis doctoral. La finalidad de analizar este apartado es porque hasta hace poco los docentes no distinguían conscientemente el aprendizaje de conceptos de otros tipos de aprendizaje, aunque otros métodos docentes no son suficientes para enseñar conceptos. Y pese a que los diferentes métodos didácticos varían en diseño y formato didáctico, es necesario que promuevan el aprendizaje de conceptos básicos de su respectiva disciplina.

Se recalcó la importancia y las ventajas de trabajarlos como docentes en las aulas, y, por otro lado, la relación directa de este método con el socioconstructivismo donde el alumnado procesa la información y la integra en sus estructuras mentales de manera activa y personal.

Siguiendo la idea de Aebli, (1998, citado por Davini, 2008), se diferenció también los papeles de quién enseña y quién aprende durante la puesta en práctica de este método. Y finalmente, se detalló los tres métodos relacionados con la formación de conceptos, mencionados a lo largo de este bloque (método de recepción, método de selección y método de datos sin organizar).

Para analizar el grado de comprensión de los métodos trabajados se elaboró una actividad de carácter visual de creación propia, de relación de características por columnas en una web interactiva online, llamada *Educaplay* con una duración aproximada de siete minutos. En esta actividad tenían que relacionar y seleccionar 4 características de cada método (sobrando una opción incoherente) analizados durante la sesión de clase (Figura 23):

Figura 23

Actividad online de los métodos de enseñanza



Nota. Fuente: Elaboración propia. Enlace a la actividad: https://es.educaplay.com/recursos-educativos/8903830-metodos_de_ensenanza.html.

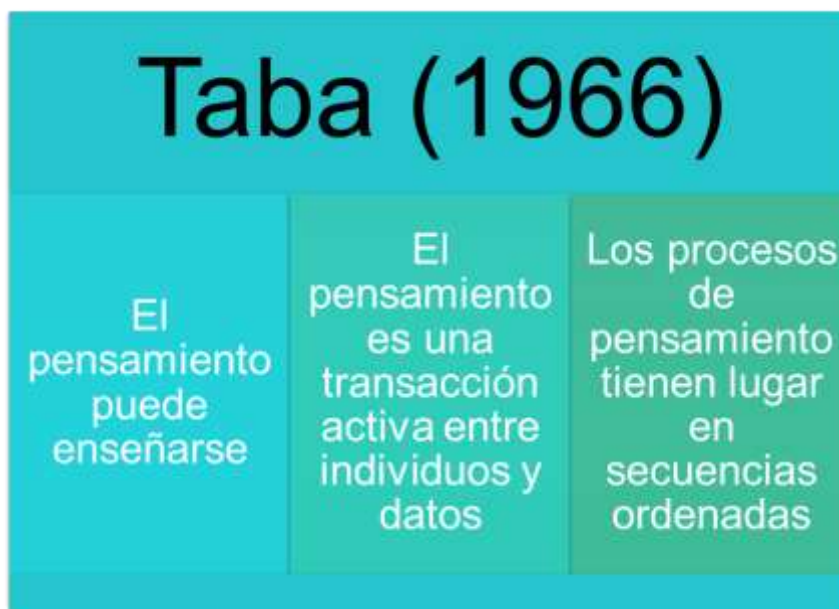
➤ Método inductivo

Durante este apartado analizamos durante el horario docente siguiendo la definición de Davini (2008): el método inductivo y cómo estaba relacionado directamente con la formación de conceptos. El método inductivo está dirigido a la formación de conceptos, la inferencia de principios regularidades de los fenómenos, la formulación de hipótesis, mediante la observación, el manejo, la organización y la utilización de los datos empíricos, en forma directa y/o de fuentes secundarias (Davini, 2008).

Se desarrollaron durante la sesión los tres postulados de Taba (1966), analizados en el Capítulo III: *Métodos de enseñanza: el Socioconstructivismo desarrollado a través del Método de Formación de Conceptos*, de esta tesis doctoral, concretamente en el apartado III.2 *Procesos inductivos dentro del socioconstructivismo: Introducción al método inductivo* (Figura 24).

Figura 24

Postulados de Taba (1966) del método inductivo



Nota. Fuente: Elaboración propia.

➤ Estrategias de enseñanza

Para llevar a cabo este apartado se analizaron tres estrategias de enseñanza, tales como la formación de conceptos, la interpretación de datos y la aplicación de principios, explicadas con anterioridad en el capítulo *III.2.1 Método de inducción básica*, en la presente investigación.

Vimos detalladamente en clase las características de cada estrategia, así como las nueve fases que conforman, a continuación, un resumen posteriormente de cada una de ellas, para afianzarlas en la estructura mental del alumnado, y ejemplos de cómo ponerlas en práctica en un futuro como futuros profesionales de la docencia.

Posteriormente, se llevó a cabo la cuarta actividad online, de creación propia, en la plataforma de *Educaplay*. En ella tenían que encontrar términos relacionados con las estrategias de enseñanza del método inductivo que los llevara a construir un concepto de manera eficaz con una duración aproximada de siete minutos (Figura 25).

Figura 25

Actividad online de sopa de letras de las estrategias seguidas para la formación eficaz de un concepto.



Nota. Fuente: Elaboración propia. Enlace a la actividad: https://es.educaplay.com/recursos-educativos/8903879-estrategias_formacion_concepto.html.

En la figura posterior (Figura 26), podemos ver la superación de la actividad por parte de un alumno de clase, en un breve espacio de tiempo:

Figura 26

Superación de la actividad online por parte de un alumno sobre las estrategias de enseñanza



Nota. Fuente: Elaboración propia.

➤ Fases para la elaboración de un concepto

Se analizó durante la sesión de clase la necesidad del proceso de aprendizaje a la hora de poder construir un concepto, exponiendo ejemplos en cada fase para su comprensión (Figura 27):

Figura 27

Entender su formación mediante el proceso de aprendizaje.



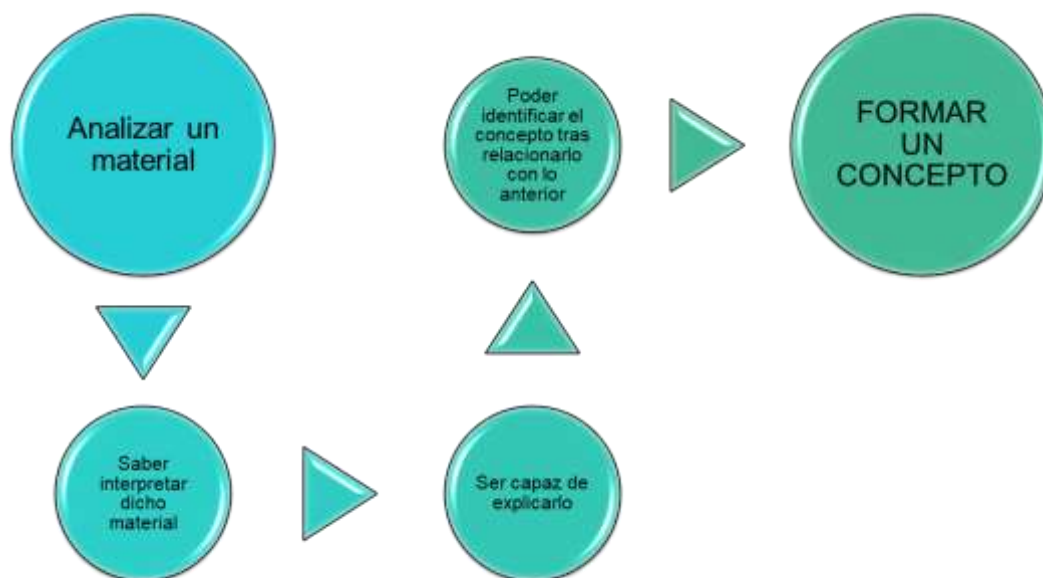
Nota. Fuente: Elaboración propia.

En este contexto, un concepto se forma a partir de una percepción inicial, mediante la abstracción de las cualidades o atributos observados en objetos específicos. Luego, se clasifican los objetos que comparten esas cualidades. Finalmente, estas cualidades se generalizan a otros objetos que pertenecen a la misma categoría. Poder establecer grupos diferenciados de objetos implica que los seres humanos tienen la capacidad de razonar, identificar y diferenciar entre las cualidades que los objetos poseen (Ausubel et al., 1997).

Por lo tanto, para llevar a cabo el proceso de construcción de conceptos de manera correcta debemos seguir los siguientes pasos (Figura 28):

Figura 28

Pasos para formar un concepto



Nota. Fuente: Elaboración propia.

1. Aula y papel del alumno/docente en el proceso de formación de conceptos

El ambiente colaborativo en el aula implica una alta participación de los alumnos en diversas actividades. El docente generalmente dirige las fases y el orden de las actividades está predefinido, manteniendo así un control cooperativo. A medida que los estudiantes aprenden las estrategias, asumen un mayor control sobre el proceso.

La función principal del docente es supervisar cómo los alumnos procesan la información y utilizar adecuadamente preguntas inductivas. También es crucial evaluar si los estudiantes están preparados para nuevas experiencias y actividades cognitivas que les permitan asimilar y aplicar dicho conocimiento.

El método de formación de conceptos motiva a los alumnos a recopilar y analizar minuciosamente la información para organizarla en conceptos y aprender a manejarlos. La

aplicación regular de este método mejora la capacidad de los estudiantes para desarrollar conceptos de manera efectiva y amplía sus perspectivas para interpretar la información.

La formación de conceptos fomenta la atención enfocada en la lógica, el lenguaje, el significado de las palabras y la naturaleza del conocimiento.

➤ Capacidades y competencias docentes

Durante esta parte de la sesión se analizó con el alumnado las capacidades y competencias (Gil et al. 2023) que deben poseer los docentes a la hora de construir conceptos en su alumnado (Figura 29).

Figura 29

Capacidades y competencias a desarrollar por parte del profesorado para la formación de conceptos



Nota. Fuente: Elaboración propia.

➤ Efectos formativos en el alumnado

A continuación, continuamos la sesión analizando los efectos formativos en el alumnado. Para que el alumno/a sea capaz de elaborar un concepto correctamente es necesario que posea:

- Espíritu de indagación.
- Conciencia de la naturaleza del conocimiento.
- Pensamiento lógico.

Es necesario que se trabaje con ellos desde primera hora, la simbolización, debido a que ésta facilita y amplía las operaciones y funciones mentales.

Para finalizar la sesión, realizamos un breve cuestionario online, en la aplicación llamada *Kahoot*, para examinar si se habían comprendido los conceptos clave de esta clase (Figura 30).

Figura 30

Actividad online en Kahoot para examinar la comprensión de la construcción de conceptos



Nota. Fuente: Elaboración propia. Enlace a la actividad:

<https://play.kahoot.it/v2/?quizId=9f5e3bdc-8b19-4d53-9517-b760eca35073>.

Se realizaron tanto preguntas de verdadero o falso, como preguntas de múltiple respuesta, siendo solo una de ellas la correcta. Para esta actividad se necesitó unos 15 minutos aproximadamente. A continuación, se detallan las preguntas y las respuestas de cada una de ellas en los anexos (Tabla 14 y Anexo 2):

Tabla 14

Preguntas y respuestas de la actividad de Kahoot

N.º	Pregunta	Respuestas
1	¿Qué es un concepto?	a) Un objeto b) Una representación mental c) Una descripción d) Una definición
2	Un concepto y una definición son sinónimos	a) Verdadero b) Falso
3	¿Cuál es una característica de un concepto?	a) Se forma por la abstracción b) Es un proceso dinámico c) Son importantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje d) Todas son correctas
4	Las propiedades del concepto son según: su extensión y comprensión	a) Verdadero b) Falso
5	Una razón por la que es importante el concepto es:	a) Porque se enseñan en la escuela b) Porque te hace ser mejor persona c) Porque aprendes a generalizar (inferir) d) Porque son rápidos de aprender
6	Los métodos de enseñanza favorecen la asimilación de conocimientos y el desarrollo de capacidades	a) Verdadero b) Falso

N.º	Pregunta	Respuestas
7	Para que el ambiente de enseñanza sea eficaz:	a) El profesor debe dar toda la información de golpe b) El alumnado debe interactuar c) El alumnado debe elegir de qué manera aprender d) Las respuestas b y c son correctas
8	Los métodos de enseñanza analizados son:	a) Aprendizaje por descubrimiento b) Método deductivo c) Recepción/ selección y datos sin organizar d) Aprendizaje basado en problemas
9	El método de selección hace que los alumnos sean más activos en el control de conceptos	a) Verdadero b) Falso
10	Un efecto didáctico que incita el uso de los modelos de enseñanza es:	a) Sensibilidad al razonamiento lógico b) Ayudan a fomentar la conciencia de perspectivas alternativas c) Todas son correctas d) Mejora las estrategias de formación de conceptos
11	El objetivo del método inductivo no es enseñar a pensar	a) Verdadero b) Falso
12	Un postulado de Taba (1966) es:	a) Ya nacemos con todos los conceptos aprendidos b) Es imposible aprender conceptos nuevos c) El pensamiento es una transacción activa entre individuos y datos d) Practicar con el alumnado es insuficiente
13	Una estrategia de enseñanza es la aplicación de principios	a) Verdadero b) Falso

N.º	Pregunta	Respuestas
14	Para formar conceptos es necesario:	a) Las respuestas B y C son correctas b) Agrupar los ítems en categorías c) Identificar y enumerar los datos d) Sabértelos todos de memoria
15	Una fase de la construcción de conceptos es ser capaz de explicar dicho concepto:	a) Verdadero b) Falso
16	No es necesaria la categorización y la abstracción para la formación de conceptos	a) Verdadero b) Falso
17	El papel del docente es: controlar el procesamiento de la información/ uso apropiado de las preguntas inductoras	a) Verdadero b) Falso
18	La formación de conceptos fomenta la atención con el propósito de que:	a) Se centre en la lógica y en el lenguaje b) Todas son correctas c) Se centre en el significado de las palabras d) Se centre en la naturaleza del conocimiento
19	El docente no tiene por qué explicar los conceptos en sí y establecer sistemas conceptuales	a) Verdadero b) Falso
20	Un efecto formativo en los alumnos gracias a la construcción de conceptos es:	a) Mayor memoria b) Se aburren menos c) Más activos d) Espíritu de indagación

Nota. Fuente: elaboración propia.

VI.1.2 Construcción de conceptos de Biología: Los seres vivos: las plantas

(Sesión 2)

Durante esta sesión de clase se dividieron en grupos de cuatro alumnos y alumnas y se desarrollaron diversos conceptos relacionados con la vegetación a través de tres actividades: formación de conceptos a través de fotografías, a través de noticias y finalmente, los propios alumnos crearon su propuesta y seleccionaron, dentro del currículum de Educación Primaria, los conceptos a desarrollar.

➤ Formación de conceptos a través de fotografías

El desarrollo de esta actividad tiene una duración de treinta minutos aproximadamente de clase. En la primera parte de la actividad se exponen una serie de imágenes donde tienen que clasificarlas según las características en común que observen. Posteriormente, tienen que buscar más ejemplos y añadirlos a esas categorías.

En la segunda parte de dicha actividad, se les proporciona imágenes rotuladas y tienen que clasificarlas en categorías según los conceptos que tengan en común. Concretamente, si tienen un cotiledón o dos, si sus pétalos son pares o impares, o según los nervios de las hojas; además, según su morfología vegetal (raíz, tallo, hojas, etc.). Compartir las clasificaciones y asignarles nombre. Añadir más ejemplos a esas categorías que han inventado que busquen más ejemplos, a ver si esas categorías son suficientes (quizás hubiera que inventar alguna categoría nueva).

Los conceptos de las primeras imágenes corresponden a monocotiledóneas y dicotiledóneas y en la segunda parte de la actividad desarrollan los conceptos de pétalos, flores, hojas, tallo, raíz, planta, árbol, semilla y fruto (Figura 31 y 32).

Figura 31

Actividad uno a) de la sesión dos sobre construcción de conceptos a través de fotografías



Nota. Fuente: Elaboración propia.

Figura 32

Actividad uno b) de la sesión dos sobre construcción de conceptos a través de fotografías



Nota. Fuente: Elaboración propia.

➤ **Formación de conceptos a través de noticias**

El desarrollo de esta actividad tendrá una duración también unos veinte o treinta minutos aproximadamente de clase, contiene dos noticias y siete imágenes y finalizará con una puesta en común de la misma.

En este apartado se desarrolla la formación de conceptos a través del análisis de noticias reales y posiblemente cercanas al alumnado. Para ello se les hace unas preguntas orientadoras, ¿qué observan en las noticias, así como en las imágenes que las acompañan?, ¿qué os sugieren? La primera noticia trata sobre un incendio que tuvo lugar en Quesada (Jaén) donde se arrasaron unas diez mil hectáreas y la segunda noticia sobre un incendio que asoló un paraje natural de Jaén en 2015 (Figura 33 y Figura 34)

Figura 33

Actividad a) sobre análisis y formación de conceptos a través de noticias reales



Nota. Fuente: Obtenida de: <https://www.efe.com/efe/espana/sociedad/el-incendio-de-quesada-jaen-ha-quemado-mas-diez-mil-hectareas/10004-2665337>.

Figura 34

Actividad b) sobre análisis y formación de conceptos a través de noticias reales



Nota. Fuente: Obtenida de: <https://elpais.com/espana/2020-07-09/un-incendio-asola-un-paraje-natural-de-jaen-que-ya-se-quemo-en-2015.html>.

Los conceptos que se trabajaría en esta actividad serían: existencia de seres vivos, su importancia en el medio, concepto de incendio, herbicidas, deforestación y desertificación. La finalidad de leer varias noticias, es desarrollar la capacidad del alumnado de encontrar conceptos nuevos y propiedades afines en las noticias, ver si son adecuadas esas propiedades y buscar y comparar con otros ejemplos que utilicen los mismos conceptos. La mayor parte de los alumnos llegaron a desarrollar algunos de los conceptos clave, pero otros se quedaban en la superficie simplemente comentando la noticia o sus percepciones personales de los incidentes.

➤ **Propuesta para el desarrollo de conceptos**

Esta actividad consiste en la elaboración de una propuesta propia por parte del alumnado para el desarrollo y la puesta en práctica de la formación de conceptos, con ello se

comprueba el objetivo inicial de proponer un método de formación específica para desarrollar conceptos que se mantengan en el tiempo y a su vez, den respuestas a las necesidades de desarrollo de conceptos de biología en estudiantes del Grado de Educación Primaria (Anexo 3 ejemplo). Dispondrán de una semana aproximadamente para constituir la propuesta y posteriormente, cinco minutos para exponerla oralmente en grupos. Tendrá los siguientes apartados:

- Temática: Las plantas.
- Contextualizado dentro del Currículum de Educación Primaria.
- Elegir un concepto.
- Preparar material.
- ¿Cómo lo plantearíais a vuestro alumnado?

VI.1.3 Construcción de conceptos de Biología: Los seres vivos: las plantas (Sesión 3)

En la última sesión de clase, se comenzó corrigiendo y poniendo en común las diversas respuestas del alumnado. Se añadieron ejemplos en cada de las actividades y se resolvieron las posibles dudas que pudieron surgir (Anexo 4).

A continuación, por grupos expusieron sus propuestas didácticas en unos cinco minutos aproximadamente, con el fin de comprobar si sabían poner en práctica lo aprendido en las sesiones anteriores como futuros docentes (Anexo 3).

Y finalmente, se hizo una entrevista guiada, donde se le planteó una serie de cuestiones semiabiertas al alumnado, tales como:

- 1) ¿Qué os ha parecido trabajar el método didáctico de desarrollo de conceptos?
- 2) ¿Consideráis que son apropiados/ necesarios ponerlos en práctica para explicar contenidos propios de ciencias de la naturaleza?

- 3) ¿Favorecen la enseñanza de las mismas?
- 4) ¿Creéis que son demasiados laboriosos para desarrollar un concepto?
- 5) ¿Pensáis que se consigue un aprendizaje significativo y perdurable en el tiempo?
- 6) ¿Veis complicado compaginar la planificación didáctica con el uso de este método en Educación Primaria?
- 7) ¿Pensáis que tendríais que dedicar un tiempo excesivo fuera del aula para preparar esta metodología? ¿Compensa el esfuerzo realizado con el aprendizaje que posiblemente pueda obtenerse en el aula?
- 8) ¿Consideráis el uso del método de desarrollo de conceptos complejo?
- 9) ¿Pensáis que hay suficientes recursos actualmente para poder llevar a cabo el método de formación de conceptos de manera correcta?
- 10) ¿Os sentís capacitados para llevarlo a cabo el día de mañana con vuestros discentes en el aula? ¿Consideráis que el esfuerzo realizado en el uso de este método en el aula implica un compromiso en el ejercicio de la profesión de maestro?

La entrevista fue transcrita y se fueron añadiendo más cuestiones conforme iba avanzando la actividad.

Bloque II. Metodología De La Investigación

Capítulo VII. Metodología

VII.1 Diseño de la investigación: Estudio Cuantitativo

Se lleva a cabo un estudio, con una primera fase descriptiva y una segunda fase pre-experimental, consistente en un solo grupo en situación pretest y posttest. El diseño pretende realizar una observación pretest en un único grupo y posteriormente este mismo grupo recibe el tratamiento para mejorar la construcción de conceptos en el ámbito de la biología en estudiantes del Grado de Maestro de Educación Primaria (García, 2002).

$$O_1 \text{ X } O_2$$

Este tipo de diseños es útil para realizar investigaciones en situaciones naturales, en las que no se puede realizar un control exhaustivo de las variables del contexto, así como cuando no se pueden controlar características de los sujetos con los cuales se trabaja, como la identidad personal, la maduración o las características de la personalidad (Hernández et al., 1997).

Previamente al estudio pretest - posttest, se analizan y describen frecuencias y porcentajes; medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y de dispersión (desviación típica, valor máximo y valor mínimo).

A través de las medidas de tendencia central, mediana (menos moda) se pretende conocer el comportamiento de la media, si es o no sensible a puntuaciones extremas, así como la mediana, ya que la diferencia entre ambas ($\text{mediana} \pm \text{media}$) permite determinar el nivel de simetría-asimetría respecto a la normalidad de la curva; mientras que por medio de las medidas de dispersión conocemos el nivel de homogeneidad vs. heterogeneidad que presentan las opiniones de los informantes (alumnado) en la distribución obtenida (Morales, 2008).

Siendo la diferencia de medias a llevar a cabo entre la variable dependiente en situación pretest y posttest, de una muestra no muy amplia y la variable dependiente dicotómica; es decir, con dos categorías de contraste de medias (si hay diferencias significativas o no las hay) se utilizará la prueba *t de Student*, en el caso de que haya normalidad en la distribución de la curva y homogeneidad de varianzas; en caso de no producirse estas dos circunstancias, se utilizará la prueba de Mann-Whitney. Se utilizan pruebas dicotómicas, ya que las variables a comparar solo tienen dos opciones de respuesta, hay diferencias significativas, o no hay diferencias significativas (Figura 35).

Figura 35

Pruebas inferenciales realizadas en función del tipo de variable a estudiar



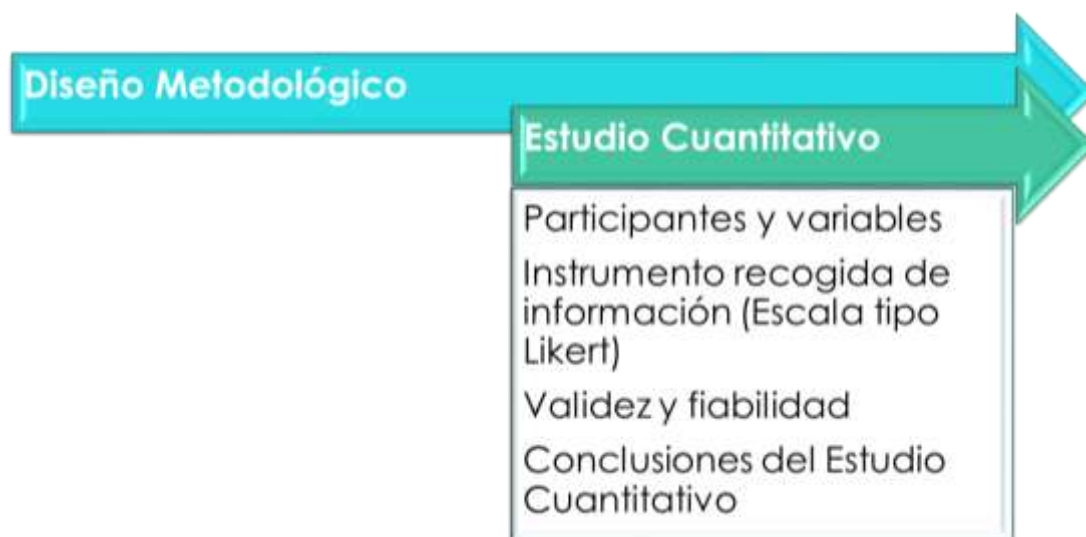
Nota. Fuente: elaboración propia.

A fin de conocer y clarificar con más profundidad las circunstancias que determinan y clarificar los resultados del análisis cuantitativo, se analizan los resultados obtenidos por el estudio descriptivo-inferencial, con los datos aportados por los informantes (discentes).

Los análisis se han efectuado con el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versión 25. Podemos observar la estructura del estudio, que iremos desarrollando a continuación, en la siguiente Figura 36:

Figura 36

Estructura del diseño metodológico de la investigación



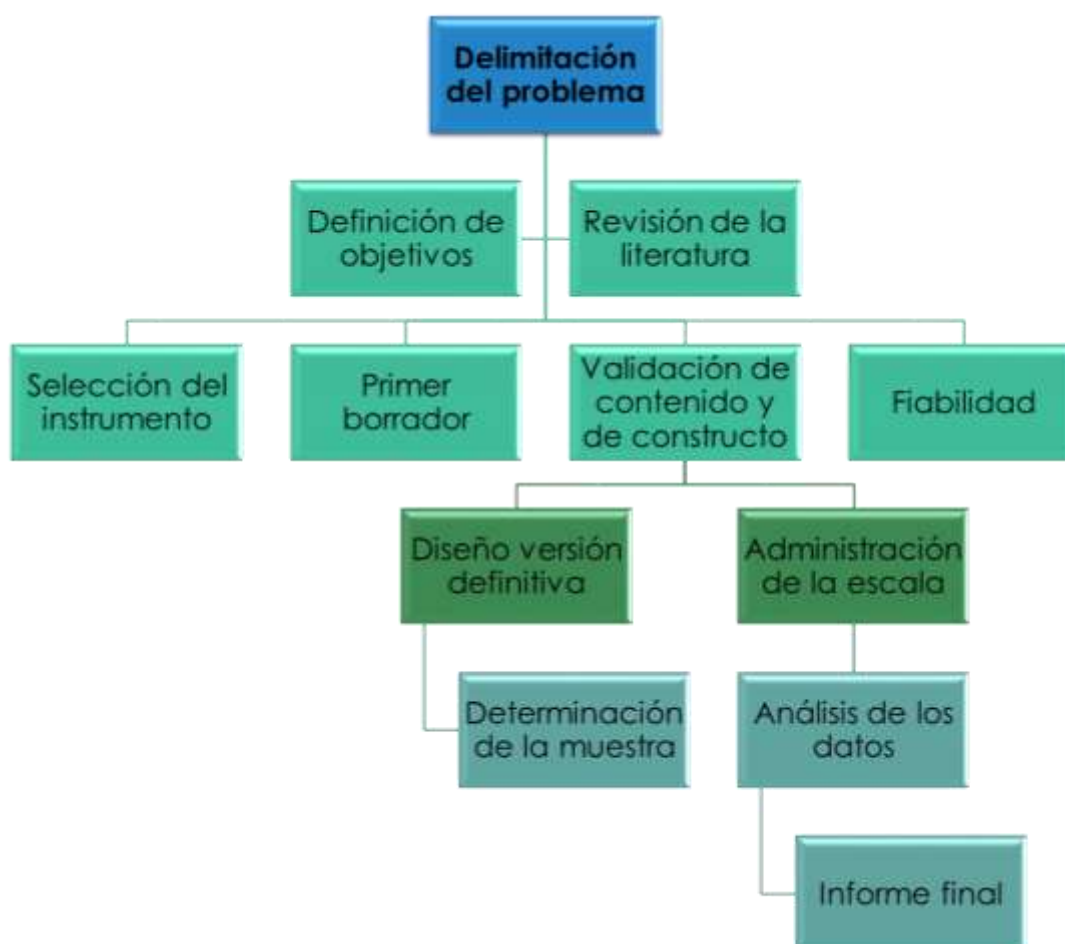
Nota. Fuente: elaboración propia.

VII.1.1 Estudio cuantitativo de carácter descriptivo - cuasiexperimental

Una vez delimitado el problema de investigación y los objetivos que se pretenden conseguir, se optó por desarrollar una escala afín a lo que se pretendía dar respuesta. Tras unos meses de elaboración, se constituyó la escala sobre la cual se ha articulado la fase cuantitativa del presente estudio (Figura 37).

Figura 37

Proceso seguido durante el estudio cuantitativo



Nota. Fuente: Elaboración propia de la delimitación del problema de estudio.

VII.1.1.1 Participantes y variables (Población y muestra)

A continuación, se expone una descripción de la metodología utilizada para la elección de la muestra, analizando y describiendo sus características. Además, se detalla el proceso de selección de los sujetos que han intervenido en la investigación de manera voluntaria.

Siguiendo el procedimiento lógico (Figura 38) que desarrolló Fox (1981; citado por Noguero, 2002 y Molina, 2021), se ha seguido un muestreo estratificado, en este caso, se

obtuvo: población, muestra invitada, muestra aceptante, muestra productora de datos y muestra final.

Figura 38

Proceso seguido para la obtención final de la muestra a estudiar



Nota. Fuente: obtenida de Fox (1981; citado por Noguero, 2002 y Molina, 2021).

Es necesario clarificar algunos términos relevantes en cuanto a la obtención de la muestra:

- a) Muestra invitada: Se conforma a través de la población a la que se le solicita colaboración en la investigación. En este caso, todos los alumnos y alumnas del tercer curso del grado de Educación Primaria que cursan la materia de Didáctica de las Ciencias Experimentales (I), concretamente 125 discentes.
- b) Muestra aceptante: En este caso, hace referencia a la parte de la muestra que sí accede a participar en la investigación, un porcentaje alto del total del alumnado.

- c) Muestra productora de datos: Se refiere al conjunto total de participantes, tras desechar aquellas escalas que no siguieron con las instrucciones proporcionadas.

La población de la presente investigación está compuesta finalmente, por 108 discentes de la Universidad de Jaén, que actualmente se encuentran finalizando el grado de Educación Primaria, concretamente cursando la materia de Didáctica las Ciencias Experimentales (I). Dicha muestra está compuesta por 49 hombres y 59 mujeres.

Para la realización de dicha escala, se informó a los encuestados la finalidad del estudio con anterioridad, se les pidió su consentimiento informando que participan de manera voluntaria, sin retribución de ningún tipo, de manera libre y sin coacción.

VII.1.1.2 Variables e Instrumentos de Recogida de Información

Según Torrecilla (2010), la importancia de la recogida de información radica en realizar una correcta revisión documental/bibliográfica, además de comprobar si se tiene suficiente información del tema a investigar, si hemos leído suficiente sobre la metodología y ser sistemático a la hora de recoger dicha información. Si se realiza correctamente este proceso, en el momento de la reflexión podremos apoyar las evidencias con los cambios producidos. Para ello, en este trabajo se desarrollará una metodología cuasiexperimental de carácter inferencial, haciendo uso de la escala de valoración en la fase cuantitativa.

En la presente investigación se ha utilizado una escala de valoración de tipo sociodemográfico con cuestiones asociadas al método de Desarrollo de Conceptos y a nociones relacionadas con el ámbito de las ciencias, concretamente sobre la vegetación.

✓ **Variables**

En el siguiente apartado se definen las variables que componen el estudio. Todas las variables están estrechamente relacionadas con la pregunta u objetivo de investigación y justificadas en cada uno de los objetivos descritos en los capítulos anteriores.

Variables sociodemográficas:

A la hora de la selección de las variables descriptivas se ha tenido en cuenta aquellas que puedan aportar diferencias significativas, así pues, las variables son:

Género del alumnado

- Hombre
- Mujer

Edad del alumnado

- 20-27 años

N.º de hermanos y hermanas

- 0-5 hermanos y hermanas

Variables académicas:

Asignaturas pendientes o no del Grado de Educación Primaria:

- Sí tiene
- No tiene

Rama educativa que dieron acceso al grado

- ESO
- Bachillerato
- FP

Variables personales:

Edad del padre

- ☐ 40-45
- ☐ 46-50
- ☐ 51-55
- ☐ 56-60
- ☐ +61

Ocupación del padre

- ☐ Diversos empleos

Nivel educativo del padre

- ☐ Estudios primarios, secundarios o superiores

Edad de la madre

- ☐ 40-45
- ☐ 46-50
- ☐ 51-55
- ☐ 56-60
- ☐ +61

Ocupación de la madre

- ☐ Diversos empleos

Nivel educativo de la madre

- ☐ Estudios primarios, secundarios o superiores

Lectura en el tiempo libre

- ☐ Afición a diferentes estilos literarios (deporte, educación, suspense, etc.)

- No hay afición

Soportes de lectura

- Digitales
- Papel

Colaboración en alguna entidad ecológica de la localidad de Jaén

- Sí
- No

✓ Instrumento de recogida de información

La recogida de información del estudio se llevó a cabo mediante una escala tipo Likert. Es frecuente recurrir a la escala de valoración a la hora de llevar a cabo una investigación del ámbito educativo, ya que “la investigación a través de encuestas es muy utilizada en el ámbito educativo, seguramente porque es un modelo bastante fácil de aplicar” (Pérez-Ferra, 2015/b, p. 78).

Por lo tanto, podemos considerar la escala de valoración como uno de los métodos principales a la hora de extraer información relevante. Atendiendo a Buendía (1997), como citó Campoy y Pantoja (2000) resaltan entre otras las muchas ventajas que posee la escala de valoración, poder generalizar los resultados que se obtiene de nuestra investigación a la totalidad de la población (Quijano y Pérez, 2021).

En un primer momento, se considera que este instrumento es el más adecuado para dicha investigación y que nos ayudará a conseguir los objetivos planteados con anterioridad. Según Bisquerra (2009) y Pérez y Carrocera (2017) describen las escalas como un conjunto amplio de cuestiones que son importantes para medir el rango y describir las variables del estudio.

Hernández et al., (2014, citado por Reyes (2021); Reyes y Díaz, 2019) nos aclaran que el instrumento de recolección de datos juega un papel fundamental en el resultado de la investigación y por lo tanto es primordial su validez.

Mediante el desarrollo de este epígrafe se pretende analizar el proceso que se ha seguido a la hora de elaborar la escala de valoración con el fin de valorar en nivel de logro obtenido por parte del alumnado que cursan en el Grado de Educación Primaria la materia de Didáctica de las Ciencias Experimentales, con respecto al uso de diferentes métodos, concretamente el de Desarrollo de conceptos; así como analizar la fiabilidad y validez del instrumento de medida.

Eisman (2003) proporcionó una serie de indicaciones y pautas metodológicas para poder elaborar correctamente una escala de valoración. La escala planteada está formada por una serie de ítems en los que se describen afirmaciones asumidas en este caso, por el investigador, donde los encuestados deben asignar un valor numérico en función de su grado de adecuación a dichas afirmaciones. Esto nos permite reducirlas cuantitativamente para posteriormente, realizar el análisis.

En primer lugar, se tuvo que decidir a la hora de construir la escala el número de respuestas que debía tener. Debía existir una proporcionalidad entre fiabilidad (la cual puede aumentar cuanto mayor sea el número de respuestas posibles en cada ítem) y la capacidad discriminatoria de los sujetos a investigar, en este caso, el alumnado (que se ve comprometida conforme se aumenta el número de opciones de respuesta).

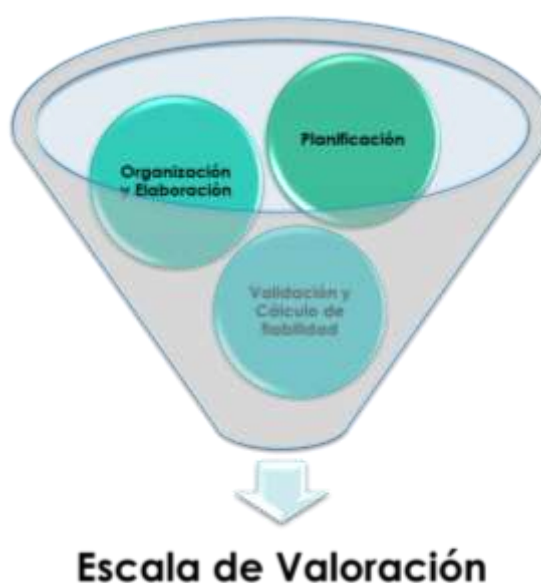
Por lo tanto, se llegó a la conclusión de que lo más idóneo fueran 5 opciones de respuestas por ítem: nada de acuerdo (1), poco de acuerdo (2), bastante de acuerdo (3), completamente de acuerdo (4) y no sabe/ no contesta (5). Se han utilizado 5 categorías de intervalo porque “en definitiva, podemos decir que los resultados obtenidos son estables dentro

del ámbito estudiado” (Cañadas y Sánchez, 1998, p. 627). Además, esta disposición se ha llevado a cabo de esta manera, debido a que el número de respuestas impares evita la centralidad, por otro lado, la respuesta no sabe/ no contesta (5) está pensada para que el alumnado pueda responder pese a que no conozca sobre el tema del que se le pregunta. Eligiendo esta opción también se evita la centralidad.

Tal y como podemos observar en la figura 39, la elaboración de dicha escala de valoración se ha secuenciado en tres etapas principales: planificación; organización y elaboración; validación y cálculo de la fiabilidad.

Figura 39

Etapas seguidas para elaborar la escala de valoración



Nota. Fuente: elaboración propia.

Para comenzar con la elaboración de la escala de valoración, en primer lugar, se hizo una búsqueda exhaustiva de la literatura actual existente, que estuviera relacionada con las escalas realizadas en otras situaciones o contextos, así como en las temáticas relacionadas con la propia tesis doctoral. Las etapas principales en la organización y elaboración podemos

observarlas en la Figura 40, a continuación, siendo la escala inicial analizada por una serie de jueces y expertos en la materia, los cuales valoraron y realizaron juicios de valor que sirvieron para reelaborarlo y diseñar finalmente el definitivo.

Figura 40

Fases de la etapa perteneciente a la organización y elaboración de la escala



Nota. Fuente: elaboración propia.

Según Ferreras (2008) el proceso de la validación de un cuestionario/escala de valoración es relativamente complejo, debido a que requiere que se tenga el conocimiento teórico claro del aspecto que queremos medir, así como poseer conocimientos estadísticos avanzados y saber manejar programas informáticos, como el SPSS, para realizar las pruebas estadísticas. En este caso, se hicieron dos validaciones. La primera de ellas fue validación por revisión de expertos y la segunda mediante el cálculo de métodos estadísticos (Villalba et al., 2022).

De este modo, tras constituir la escala de valoración e incorporar una serie de modificaciones en los ítems, a fin de adecuarlos a la investigación, se envió el borrador del cuestionario a 11 profesionales expertos sobre didáctica educativa, pertenecientes a la Universidad de Jaén. Para ello, se le envió el cuestionario en formato Word para que, mediante

el control de cambios, incluyesen observaciones. De igual modo, también se incluyó una tabla donde se les solicitaba que indicasen observaciones de mejora de la escala, potencialidades del mismo y una valoración tanto de forma global como por factores (Tabla 15).

Tabla 15

Listado de expertos consultados para la validación de la escala de valoración y su afiliación profesional

Expertos	Categoría profesional	Institución
6 expertos	Titulares de Universidad	Universidad de Jaén
2 expertos	Catedráticos de Universidad	Universidad de Jaén
1 experto	Profesora de pedagogía Terapéutica	Universidad de Jaén
1 experto	Profesora de ciclos formativos superiores	Universidad de Jaén
1 experto	Orientador de Instituto de Educación Secundaria	Universidad de Jaén

Nota. Fuente: elaboración propia.

Los expertos aportaron sugerencias de mejora en cuanto al formato y contenido que constituye la escala. De igual modo, también sugirieron la supresión de ítems por falta de idoneidad al tipo de investigación planteada y al tema a trabajar.

La escala de valoración se define como “el instrumento estandarizado que utilizamos para la recogida de datos durante el trabajo de campo de algunas investigaciones cuantitativas, fundamentalmente, las que se llevan a cabo con metodologías de encuestas” (Meneses y Rodríguez, 2011, p.9). Según Alaminos y Castejón (2006) “es un formulario que contiene

escritas una serie de preguntas o afirmaciones, y sobre el que se consignan las respuestas” (p. 84).

Esta técnica de recogida de datos se seleccionó porque con ella se obtiene información cuantitativa para dar respuesta a las preguntas o hipótesis planteadas (Meneses y Rodríguez, 2010). La calidad de los resultados varía en función de las respuestas obtenidas, los conocimientos, las actitudes o los comportamientos que estamos tratando de medir indirectamente a través de los participantes.

Autores como Alaminos y Castejón (2006) o Morales (1981) han establecido las ventajas e inconvenientes que envuelven al uso de esta técnica cuantitativa de recogida de datos, cuya síntesis se expone a continuación (Tabla 16):

Tabla 16

Ventajas e inconvenientes de la escala de valoración

Ventajas	Inconvenientes
1. Permite la utilización de ítems que no están directamente relacionados con la actitud que se pretende medir.	1. En la escala de valoración tipo Likert, la magnitud comparativa no expresa en qué medida es más favorable la actitud de un sujeto respecto de otro. Esto se debe a que el nivel de medida es ordinal.
2. Su construcción es sencilla. Puede realizarse con un trabajo menor y de modo más rápido que en otras escalas.	2. La puntuación de un sujeto suele tener un significado algo confuso, ya que se puede obtener la misma puntuación de actitud con ítems que tienen contenido diverso.
3. El número de ítems que se necesitan para su confección suele ser menor que en otras escalas. Su fiabilidad suele ser muy elevada, permitiendo, además, el	3. Una cuestión muy importante es la garantía de unidimensionalidad. No obstante, las técnicas de análisis de ítems como el coeficiente de consistencia

Ventajas	Inconvenientes
establecimiento de graduaciones o interna y el análisis factorial, sirven para intensidad de respuesta.	contrastar empíricamente este supuesto.
4. Las posibles respuestas a cada ítem permiten un mayor grado de información sobre la actitud estudiada.	

Nota: Fuente: Adaptado de Meneses y Rodríguez (2006).

La versión de la escala de valoración se hizo llegar de manera online, debido a la pandemia causada por el COVID-19 que afectó a la organización e impartición de las clases universitarias (Pérez et al., 2021). Otras razones que motivaron al uso online de este instrumento fueron, economizar el tiempo tanto del investigador como de la muestra destinataria del mismo en la realización, obtener un mayor acceso a la muestra que constituía el presente estudio, debido a que hoy en día prácticamente toda la población tiene recursos suficientes y dispositivos para su cumplimentación, y además, disminuye la sensación de fatiga en su cumplimentación (Sánchez et al., 2012), al mismo tiempo que esta herramienta ofrece un diseño más atractivo que el formato papel.

Finalmente, la escala de valoración se estructura en dos partes principales: un primer apartado de datos personales del encuestado, relevantes para definir la muestra donde aparecen las variables independientes o descriptivas y una segunda parte en la que se relacionan los ítems que definen la variable dependiente.

VII.1.1.3 Validez del cuestionario y fiabilidad

Tanto la validez como la fiabilidad son tratamientos estadísticos sobre las respuestas del alumnado sobre la escala de valoración aplicada, de cuyas valoraciones surgieron la fiabilidad y la validez de dicha escala.

a) Validez del contenido

Se ha determinado la validez de contenido de la escala de valoración, que consiste en qué tan adecuado es el muestreo que hace una prueba, de acuerdo con lo que se pretende medir (Escobar y Cuervo, 2008; Cohen y Swerdik, 2001).

Primeramente, se determina la **validez de contenido** (en adelante IVC), que es la correspondencia que existe entre el rasgo o la característica que se quiere valorar en el cuestionario o escala, y la contribución a ello de cada ítem. Ese proceso se llevará a cabo mediante el Índice de validez de Contenido de Lawshe (1975).

Para calcular la validez de cada ítem y del instrumento en general, según este autor, si al menos un 50% de los jueces consultados consideran un ítem del cuestionario como “esencial” eso significa que tal ítem tiene validez de contenido, es decir, si el cálculo del IVC alcanza valores positivos (entre 3 y 4) significa que la mitad o más de los jueces consultados consideraron el ítem válido para el instrumento. En este sentido, prácticamente todos los ítems del cuestionario (exceptuando 1 de ellos, el ítem número 8) fueron considerados válidos (IVC entre 3 y 4). El cálculo del IVC general del cuestionario ha alcanzado el valor de 0,6 poniendo de manifiesto que el mismo tiene una validez de contenido buena.

La valoración media de los ítems por los jueces quedó comprendida entre $3,82 < 3,83$, razón por la que tan solo se excluye el ítem n.º 8, alcanzando el cuestionario un índice ICV = 3,82, por tanto, el cuestionario alcanza el nivel de esencial.

Once expertos han evaluado el grado de adecuación de la escala al rasgo que se pretende valorar, así como se ha analizado el grado de comprensión de los ítems formulados a los participantes a los que va dirigida la escala. Para la elección y conformación de ese grupo de expertos se ha buscado jueces con una gran amplia experiencia en relación con la didáctica de las ciencias experimentales y con la enseñanza educativa en sí, como hemos visto anteriormente en el apartado.

VII.1.1.4 Proceso de elaboración/adaptación de la escala de valoración.

Principalmente, se han atendido a dos criterios complementarios; la adecuación del contenido de la variable al rasgo que se pretende valorar y la adecuación léxico-semántica del texto a los destinatarios de la muestra. Los expertos fueron seis mujeres y cinco hombres; de ellos, un orientador de IES, una profesora de pedagogía terapéutica, una profesora de ciclos formativos superiores y ocho profesores universitarios del área de Didáctica General (Tabla 15 de jueces).

Para comenzar ese contacto, debido a la situación pandémica, se contactó con cada juez por teléfono y posteriormente, por correo electrónico, presentando el estudio y los objetivos del mismo. Además, se especificaron instrucciones para rellenar la escala de valoración elaborada al efecto y a la propia escala.

Para la recogida de opiniones de los jueces expertos se le solicitó que añadieran cualquier observación a la derecha de cada ítem de la escala, atendiendo a su grado de acuerdo a la cuestión que se quiere conocer y la aportación de cualquier sugerencia o recomendación de cada uno de los ítems (redacción, comprensión, etc.).

No se descartó ningún ítem de la escala al no tener ninguno de ellos ninguna valoración negativa o excluyente. A la vista de los juicios de valor emitidos por los jueces, se modificó la redacción de los ítems 5, 10, 13, 14, 48, 49 y 55 de la escala, quedando dicha escala como se muestra en el Anexo 1 Escala de valoración enviado al alumnado tras juicio de expertos y cómo podemos observar en la Tabla 17:

Tabla 17

Cambios en la redacción de ítems de la escala de valoración

Ítems originales	Ítems con correcciones
5.- La resolución de problemas de manera no mecánica necesita de la profundización en conceptos.	5.- La resolución de problemas de manera no mecánica necesita de la profundización del conocimiento de conceptos y del modo de relacionar contenidos mediante el ejercicio de capacidades que generan dicho conocimiento.
10.- En la educación formal los conjuntos de conceptos que aprendemos reflejan formas de vida y de pensamiento	10.- <i>Dentro de</i> la educación formal los conjuntos de conceptos que aprendemos reflejan formas de vida y de pensamiento
13.- Es fundamental conocer antes de pasar a otro tema las capacidades que ha desarrollado un estudiante.	13.- Es fundamental comprobar que el alumnado ha comprendido los conceptos clave antes de pasar al siguiente tema
14.- Es fundamental adquirir diversas habilidades: como la capacidad de realizar inferencias a la hora de elaborar conceptos, como futuro/a docente.	14.- Es importante en la formación del docente desarrollar la capacidad de realizar inferencias para poder elaborar conceptos.

Ítems originales	Ítems con correcciones
48.- La existencia de las plantas no influye directamente en el oxígeno de la atmósfera.	48.- La existencia o no de las plantas no influye directamente en el oxígeno de la atmósfera.
49.- Las plantas están siempre relacionadas con el efecto de la erosión en los terrenos.	49.- La estructura de la raíz de las plantas tiene efectos sobre la erosión de los suelos.
55.- El cultivo de plantas y bosques tienen valor económico para la humanidad.	55.- El cultivo de plantas y bosques tienen valor económico y función social para la humanidad.

Nota. Fuente: elaboración propia.

b) Validez de constructo

Valora el modo del nivel de adecuación con el que el instrumento mide el rasgo que se pretende valorar. García et al., (2011) expone la necesidad de utilizar el análisis factorial para simplificar la información obtenida mediante la matriz de correlaciones, a fin de hacerla más interpretable, y generar diversos factores, en torno a los cuáles se agrupan determinados ítems. Se han referido a ello Hernández et al., (2010), indicando que tal: “(...) exitosamente un instrumento representa y mide un concepto teórico” (p. 51)

Por lo tanto, el objetivo principal es determinar cuáles son los ítems más significativos de la escala de valoración y donde se concentraría la información más relevante y significativa, para ello utilizaremos un análisis factorial con rotación Varimax, en el caso que nos ocupa, que nos permitirá determinar cuáles son los factores más significativos donde se sintetiza la información recogida en la escala, así como determinar en los ítems cuáles presentan mayor correlación en torno a cada dimensión o factor.

✓ Índice de Kaiser-Meyer-Olkin y prueba de esfericidad de Bartlett

Para poder realizar el análisis factorial es necesario que haya suficiente nivel de correlación entre las variables presentadas, y por lo tanto si es así, es que existen factores comunes. El siguiente paso es comprobar el grado de interrelación entre las variables y determinar de esta manera la utilidad de realizar el análisis factorial, para ello se realizó el cálculo del índice *Kaiser-Meyer-Olkin* (en adelante *KMO*), que permite comparar la magnitud de los coeficientes de correlación observados con la magnitud de los coeficientes de correlación parcial variando su estadístico entre 0 y 1; y *la prueba de esfericidad de Bartlett*.

Debemos saber que la obtención de un $KMO < 0,050$ es indicativo de que la correlación entre variables no es elevada y, por tanto, el análisis factorial no es práctico en nuestro estudio estadístico, mientras que un $KMO > 0,050$ muestra suficiente correlación y, por consiguiente, el análisis factorial se considera útil para el estudio.

Por otro lado, mediante *la prueba de esfericidad de Bartlett* se contrasta la hipótesis nula de que la matriz de correlaciones es una matriz de identidad, en cuyo caso no existirían correlaciones significativas entre las variables y el modelo factorial no sería adecuado.

A continuación, como podemos observar en la Tabla 18 los resultados obtenidos en el test de adecuación de la muestra de *Kaiser-Meyer-Olkin* fue de $.87 > .80$, lo que indica correlación entre variables, mientras que *la prueba de esfericidad de Bartlett* confirma la existencia de factores subyacentes en la matriz de datos por su alto nivel de significación (0,000), lo que permite realizar el análisis factorial.

Tanto la significación del test de *esfericidad de Bartlett* $C^2_{(1653\text{ gl})} = 3096,822$, $p = .000 < .05$, como la medida de adecuación muestral de *Kaiser-Meyer-Olkin* ($KMO = .870 > .80$) indica que la muestra considerada es susceptible de ser abordada mediante un análisis factorial (Runte y Pérez, 2020).

Tabla 18

Prueba de KMO y Bartlett

Prueba de KMO y Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo.		,870
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	3096,822
	Gl	1653
	Sig.	,000

Nota. Fuente: elaboración propia a través del SPSS.

✓ **Varianza total explicada**

La varianza total explicada ha quedado constituida por los 4 primeros factores, acumulando un porcentaje explicativo la escala del 38,452% del rasgo que mide la escala, porcentaje aceptado estadísticamente para la realización de este estudio, Tabla 19. El primer factor explica una varianza del 20,497% que supera ampliamente al resto de factores, hasta tal punto que es mayor que la suma de los tres factores restantes, cuya varianza explicada suma el 17,955%; por consiguiente, los ítems y variables seleccionadas miden con garantías lo que se quiere mensurar, siendo la varianza total explicada de 38,452%, como ha quedado indicado.

Tabla 19

Análisis de varianza explicada por los cuatro factores obtenidos

Comp.	Autovalores iniciales			Sumas de cargas al cuadrado de la rotación		
	Total	% de varianza	% acum.	Total	% de varianza	% acumulado
1	11,478	20,497	20,497	11,478	20,497	20,497
2	4,983	8,899	29,395	4,983	8,899	29,395
3	3,707	4,834	34,229	3,707	4,834	34,229
4	2,364	4,222	38,451	3,364	4,222	38,452

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Mediante la comunalidad de una variable se expresa la proporción de su varianza que se puede explicar a través del modelo factorial que se ha definido. Se considera la varianza explicada, según la especificidad, representa la parte de la varianza específica (ψ) de cada ítem común a los demás ítems de ese factor (De La Fuente, 2011).

Considerando los 4 factores generados mediante el análisis factorial, se aportan los siguientes datos: En el Factor – I, la máxima y mínima varianza quedan explicada por los siguientes porcentajes, ítem – 46 = $.907 > .326$ = ítem – 3; en el Factor – II, los porcentajes de varianza explicada por cada variable en este factor corresponden a, ítem - 30 = $.864 > .440$ = ítem – 54; en el Factor – III, la varianza explicada por las variables oscila entre, ítem – 23 = $.784 > .535$ = ítem - 31; por último, en el Factor – IV el porcentaje de varianza máxima y mínima explicada por las variables que lo integran responde a: ítem - 32 = $.829 > .533$ = ítem -40.

✓ **Rotación Varimax**

Se ha llevado a cabo la rotación Varimax, a fin de determinar qué variables saturan de modo más acentuado en cada factor, considerando el índice de saturación mínimo de .5. En la tabla 20 queda reflejada la distribución de los ítems en 4 factores, quedando la escala integrada por veinticinco, de los cincuenta y ocho ítems iniciales, que valoran el 38,452% del rasgo que se quiere medir con la mencionada escala. La solución factorial indica la correlación entre las variables originales propuestas en la escala tipo Likert y cada uno de los factores resultantes.

El índice de saturación osciló, atendiendo a los factores y considerando la máxima y mínima correlación entre cada uno de ellos, del siguiente modo: Factor - I, ítem – 3 = 792 > ,583, ítem - 46; Factor – II, ítem - 30 = 678 > .420 = ítem 54; Factor - III, ítem - 39 = ,748 > ,545 = ítem - 31; Factor – IV, ítem - 40 = ,620 > ,503 = ítem - 34, evidenciando una correlación comprendida entre media - alta y media.

La escala de valoración quedó definida por cuatro factores y veinticinco ítems (Tabla 20 y 21), quedando pendiente para su configuración definitiva, realizar la prueba de fiabilidad, a fin de determinar la consistencia de la escala.

Tabla 20

Saturaciones resultantes de la matriz de componentes rotados y denominación de factores mediante rotación Varimax

Componentes y factores mediante rotación varimax	
Factor-I: Capacidades relacionadas con la preparación de material didáctico para trabajar el método de desarrollo de conceptos.	3, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 24, 28, 46, 51, 58.
Factor-II: Aspectos morfológicos de las plantas.	30, 37, 38, 44, 54
Factor-III: Conceptos generales del método y aspectos fisiológicos de las plantas.	23, 31, 39, 42
Factor-IV: Aspectos primarios sobre la estructura de las plantas y la relación con el medioambiente.	32, 34, 40.
Varianza total explicada:	38,452%

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21

Saturación resultante de la matriz de componentes rotados.

Número de variable (ítem) y denominación	Factores			
FACTOR I: capacidades relacionadas con la preparación de material didáctico para trabajar el método de desarrollo de conceptos.	1	2	3	4
3.- Considero muy importante la necesidad de adaptar el material didáctico a trabajar en el aula para el desarrollo del niño/a.	,792			
9.- Para construir un concepto de forma correcta es fundamental la comprobación de la hipótesis formulada.	,624			
13.- Es fundamental comprobar que el alumnado ha comprendido los conceptos clave antes de pasar al siguiente tema.	,613			
14.- Es importante en la formación del docente desarrollar la capacidad de realizar inferencias para poder elaborar conceptos.	,685			

15.- A fin de elaborar conceptos, es necesario desarrollar la capacidad de relación para trabajar los contenidos propios de las materias de ciencias. ,607

16.- Para desarrollar la elaboración de conceptos en estudiantes es fundamental que el docente analice el material didáctico con anterioridad. ,637

17.- Una de las fases necesarias para la construcción eficaz de conceptos es saber interpretar el material. ,697

18.- Es imprescindible explicar al alumnado, previamente a la realización de una actividad, cómo se ha de utilizar el material para llevar a cabo de modo correcto el proceso de elaboración de conceptos. ,695

24.- Es imprescindible la función del tallo en las plantas, ya que es el conductor de la savia, desde la raíz hasta los demás órganos de la planta. ,606

28.- Es indispensable el agua, la luz solar y el aire para que una planta se nutra. ,660

46.- Es fundamental que las plantas respiren el aire que las rodea, compuesto por dióxido de carbono y oxígeno. ,583

51.- Las zonas verdes y parques aportan al ser humano serenidad y relajación. ,668

58.- Las plantas aumentan y favorecen la calidad de vida. ,719

FACTOR II: Aspectos morfológicos de las plantas.

30.- Las plantas carecen de órganos reproductores. ,678

37.- Cada parte de una planta tiene funciones independientes de las que realizan las demás estructuras de la planta. ,664

38.- La función de transporte no se realiza en el interior de la planta. ,559

44.- El fin último de la fotosíntesis es obtener la clorofila. ,561

54.- El clima de una región no está necesariamente influenciado por la vegetación. ,528

FACTOR III: Conceptos generales del método y aspectos fisiológicos de las plantas.

23.-El concepto de geotropismo negativo justifica la posición de la raíz.	,612
31.- La función principal de las flores en las plantas es la de reproducción	,545
39.- Los conductores vasculares siempre están unidos por las raíces.	,748
42.- Cada célula sintetiza los compuestos de la misma manera para actuar en el metabolismo celular	,669

FACTOR IV: Aspectos primarios sobre la estructura de las plantas y la relación con el medioambiente.

32.- Las plantas pueden carecer de óvulos.	,525
34.-Es imprescindible que los frutos tengan muchas semillas para que se reproduzcan.	,503
40.- Las plantas transpiran, pero no respiran.	,620

Nota. Cuestionario definitivo que incluyen los ítems que permite medir el grado de conocimiento sobre el método de desarrollo de conceptos. Fuente: Elaboración propia.

✓ ***Fiabilidad de la escala***

El coeficiente de fiabilidad proporciona un valor número de “alpha”, indicativo del nivel de confianza, que se puede alcanzar con las puntuaciones alcanzadas por los sujetos. El coeficiente se define como la correlación X y X^1 , alcanzada por el informante, cuando responde al mismo test en dos ocasiones distintas, pero con condiciones similares. Cuando las puntuaciones coinciden y la correlación es elevada, se puede afirmar que suele estar afectado de modo no significativo por errores aleatorios (Díaz et al., 2003; Pinto et al., 2020).

La fiabilidad o consistencia interna de la escala se ha determinado mediante el coeficiente alfa de Cronbach (Tabla 22), aceptando como límite mínimo un valor no inferior a .60 - .70 (Hair et al., 2009). También se ha determinado en un momento inicial la validez de la

escala para la totalidad sobre un total de treinta y tres ítems, resultado del análisis factorial con rotación varimax, resultando un alpha ($\alpha = .699$), razón por la que se suprimieron todos aquellos ítems cuya correlación respecto a la totalidad era inferior a ($\alpha = .699$). En este caso se suprimió el ítem n.º 42, aumentando el alfa de Cronbach respecto a la totalidad a ($\alpha = .853$), que define una consistencia y estabilidad alta a la escala, lo que aumentó el alfa de las dos mitades, ítems pares e impares y equilibró la consistencia de los ítems pares respecto a los impares: ítem pares ($\alpha_1 = .844$), ítems impares ($\alpha_2 = .848$), quedando la escala integrada por 24 ítems, ya que se elimina el número 42, correspondiente al Factor III.

Tabla 22

Análisis del alpha de Cronbach

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N.º de elementos
,853	24

Nota. Fuente: Elaboración propia.

VII.1.1.5 Determinación si hay normalidad en la distribución de la curva y homocedasticidad

Los datos recogidos de la muestra a través de cuestionarios se han analizado con el fin de conocer el comportamiento de la población mediante parámetros descriptivos, presentados con una escala tipo Likert y tratados en el programa estadístico SPSS-25.

Con posterioridad a la fiabilidad y la validez, se determinó si hay, o no, distribución normal de la curva, respecto a las opiniones emitidas por los informantes, para lo cual se

utilizará la prueba de *Kolmogorov-Smirnov*, y si hay homocedasticidad; es decir, si la distribución entre las opiniones pretest y posttest que se contrasta son homogéneas, para lo que se utilizará el test de Levene.

La prueba de *Kolmogorov-Smirnov*, pone de manifiesto que ($p = .260 > .05$); por tanto, en ambos grupos el nivel no es significativo, esto es ($p > .05$), de modo que se puede asumir la normalidad de la opinión de los informantes, respecto a su distribución de la curva. Se acepta la distribución normal de la misma y, consiguientemente se trabaja en el contraste pretest - posttest con pruebas paramétrica, en el caso que nos ocupa, con la *t de Student*, ya que las variables tienen dos categorías y son dicotómicas (Si hay diferencias estadísticamente significativas o no hay diferencias estadísticamente significativas, tabla 23).

Tabla 23

Determinación del nivel de homogeneidad de varianzas

GÉNERO	Kolmogorov - Smirnov			
	Estadísticos	Estadísticos	G.I.	Significación
Hombre	.193	50	33	.260
Mujer	.017	60	17	.260

Nota. Elaboración propia extraído del SPSS-25.

En segundo lugar, se determina si hay homogeneidad de varianza mediante la *prueba de Levene*. Este estadígrafo va a determinar si se cumple, o no, el segundo requisito para aplicar la comparación de medias mediante la prueba *t de Student*, mediante la homogeneidad de varianzas.

Según indica la tabla 24, la *prueba de Levene* no aporta diferencias estadísticamente significativas, ya que $p = .128 > .05$), razón por la que se han asumido varianzas homogéneas en la distribución de la curva en las dos variables contrastadas. Al no ser significativa la *prueba*

Los datos aportados indican que se utilizará la *t de Student* para realizar el contraste de medias entre los factores y la totalidad de los ítems que integran la variable dependiente, para cotejar si hay diferencias significativas en la situación pretest respecto a la postest.

Prueba de Levene para la igualdad de varianza

SEXO	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. bilateral	Dif. de medias	Error tip. dif.	96% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inf	Sup
Se han asumido varianzas iguales	2,353	,128	1,869	108	,065	,04555	,02437	-.0027	,0938
No se han asumido varianzas iguales			1918	106,8	,058	,04555	,02374	-.0025	-,0926

Nota. Fuente: Elaboración propia extraído del SPSS-25.

VII.2 Estudio Descriptivo: Análisis De Datos (Variables independientes)

a) Género del alumnado

Analizando el número de participantes y su género, podemos determinar que estamos ante un alumnado predominantemente femenino (Tabla 25 y Figura 41), debido a que actualmente las mujeres tienen preferencia por el ámbito de la enseñanza (Palermo, 2006), la brecha de género es ligeramente notable.

Concretamente los informantes son 49 hombres y 59 mujeres, lo que suponen el 45,4% y el 54,6% respectivamente. Según Rodríguez y Alcázar (2007) es cierto que hoy el porcentaje de alumnas supera cada año al de alumnos en la enseñanza universitaria, los tiempos medios de realización de carreras superiores son más bajos entre ellas que entre ellos y la distribución en carreras superiores se acerca al 50%, exceptuando algunas titulaciones de ingeniería.

Esta diferenciación de género es mayor a escalas educativas superiores, hay menos diferenciación de sexo en la elección de la profesión, habiendo más mujeres del sector educativo con mayor nivel de formación que en niveles inferiores. Tanto el género como la clase social, la cual se relaciona con la oportunidad de acceso a estudios superiores, son dos causas de desigualdad que inciden en los prejuicios de las estudiantes a autoexcluirse del campo de las ciencias (Millenar, 2017).

Tabla 25

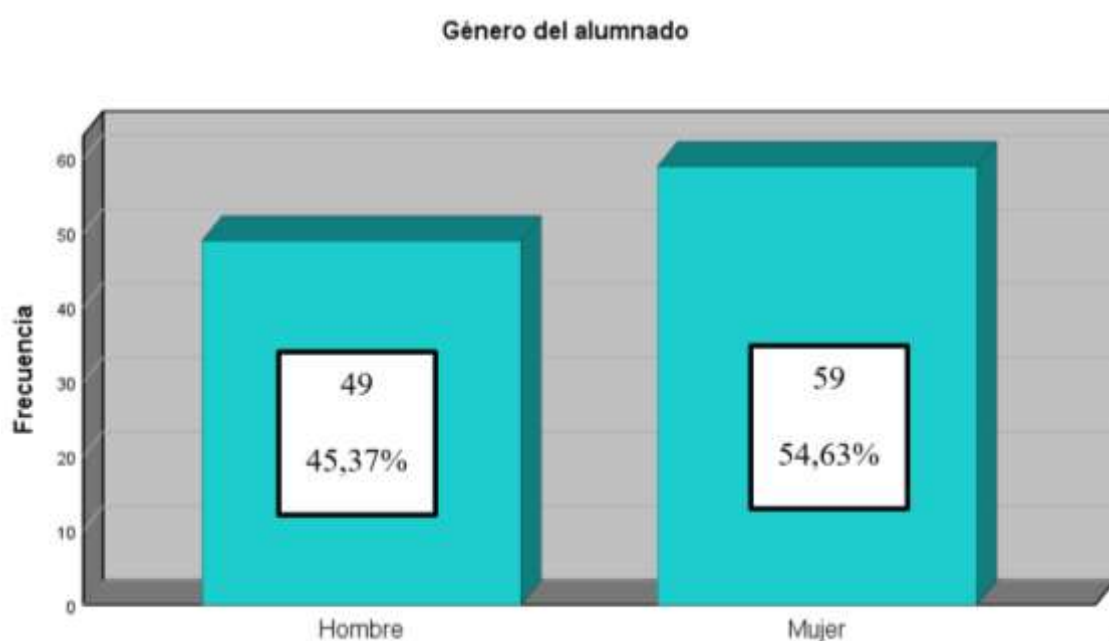
Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva género del alumnado

		Sexo			
Válido		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	Hombre	49	45,4	45,4	45,4
	Mujer	59	54,6	54,6	100,0
	Total	108	100,0	100,0	

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 41

Frecuencias de la variable descriptiva género del alumnado



Nota. Fuente: elaboración propia.

Las medidas de tendencia central (Tabla 26) reflejan que, tal y como se ha analizado, estamos ante una población en la que destacan las mujeres, con valor de 1,54 de media y de 2 de mediana; esta diferencia de 0,453 entre media y mediana indica que, al ser la mediana mayor que la media, hay más mujeres (valor 2) que hombres (valor 1), como también referencia el valor de la moda (2).

Tabla 26

Medidas de tendencia central de la variable descriptiva género del alumnado

Media	1,5463
Mediana	2,0000
Moda	2,00

Nota. Fuente: elaboración propia.

b) Edad del alumnado

Los datos de edad del alumnado encuestado se recogen en la Tabla 27 y en la Figura 42. Tal y como se muestra, la mayor parte de los informantes tienen 20 años (38 estudiantes, lo que supone un 37,6%), seguido de los de 21 años (34 estudiantes, que suponen un 31,5%). Los discentes de 22 y 23 años (10 y 11 respectivamente, se corresponden con el 9,3% y el 10,2%, respectivamente). Finalmente, de 24 a 27 años, conforman el final de la muestra (8 en total, los cuales corresponden al 7,5% del total).

Tabla 27

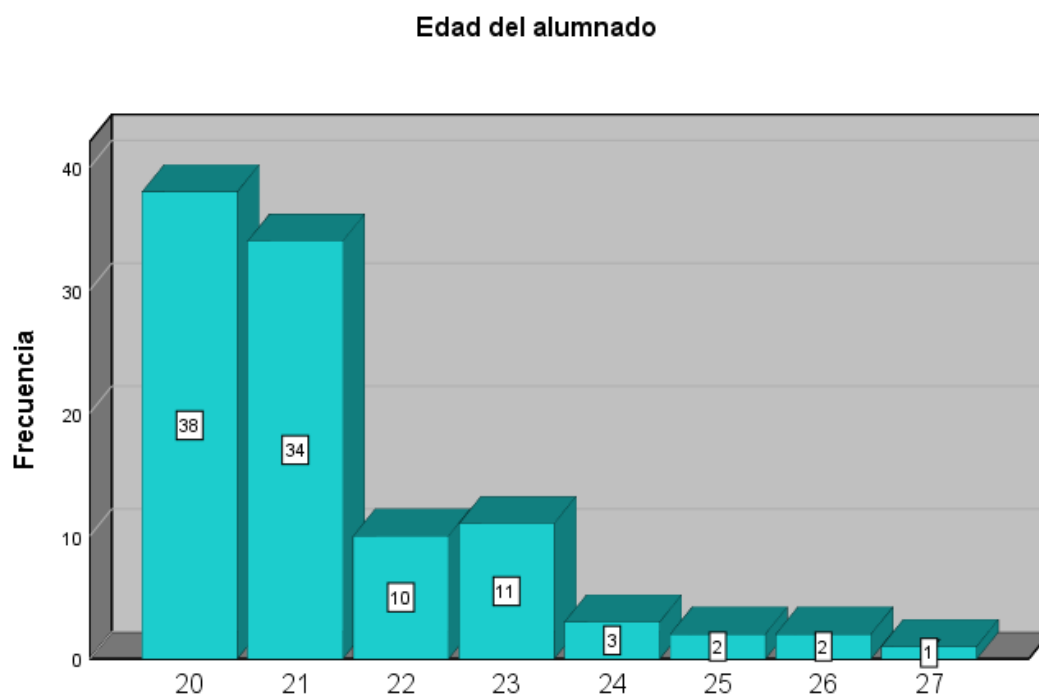
Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva edad del alumnado

Edad del alumnado					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	20	38	35,2	37,6	37,6
	21	34	31,5	33,7	71,3
	22	10	9,3	9,9	81,2
	23	11	10,2	10,9	92,1
	24	3	2,8	3,0	95,0
	25	2	1,9	2,0	97,0
	26	2	1,9	2,0	99,0
	27	1	,9	1,0	100,0
	Total	101	93,5	100,0	
Perdidos		7	6,5		
Total		108	100,0		

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 42

Frecuencias de la variable descriptiva edad del alumnado



Nota. Fuente: elaboración propia.

Las medidas de tendencia central plasmadas en la Tabla 28 muestran que el valor de la media es de 2,2673, mientras que la mediana es 2 y la moda es 1. Esto muestra que, pese a ser mayoritarios los estudiantes de 20 años, como indica la moda, la media de edad es de 20-21 años, estando este dato afectado por los valores extremos, ya que aparece un 11,4% de individuos situados en los últimos rangos de edad (24-27). La asimetría en la distribución tiene un sesgo positivo, pero con más sujetos por debajo de la media, debido a que la mediana es menor que aquella.

Tabla 28

Medidas de tendencia central de la variable descriptiva edad del alumnado

N	Válido	101
	Perdidos	7
Media		2,2673
Mediana		2,0000
Moda		1,00

Nota. Los valores asignados son 1= de 20; 2= de 21 y 3= de 22-27 años. Fuente: elaboración propia.

Tal y como reflejan los datos de dispersión (Tabla 29), la edad del alumnado en los rangos acotados tiene una desviación muy alta con respecto a la máxima variabilidad posible $[(8-1)/7=1]$, tal y como marca el valor de desviación típica 1,515.

Tabla 29

Medidas de dispersión de la variable descriptiva edad del alumnado

Medidas	Válido	101
	Perdidos	7
Desviación típica		1,51586
Varianza		2,298
Rango		7,00
Mínimo		1,00
Máximo		8,00

Nota. Los valores asignados son 1= de 20; 2= de 21 y 3= de 22-27 años. Fuente: elaboración propia.

c) Número de hermanos y hermanas

Los datos que corresponden al número de hermanos y hermanas de los encuestados se recogen en la Tabla 30 y en la Figura 43. Tal y como se muestra, la mayor parte de los informantes tienen 2 hermanos (71, lo que supone un 65,7%), seguido de los que suelen tener

3 hermanos o hermanas (25, que suponen un 23,1%). Finalmente, los que tienen 1 hermano/a o 4-5 (12, los cuales se corresponden con el 11,1% del total).

Tabla 30

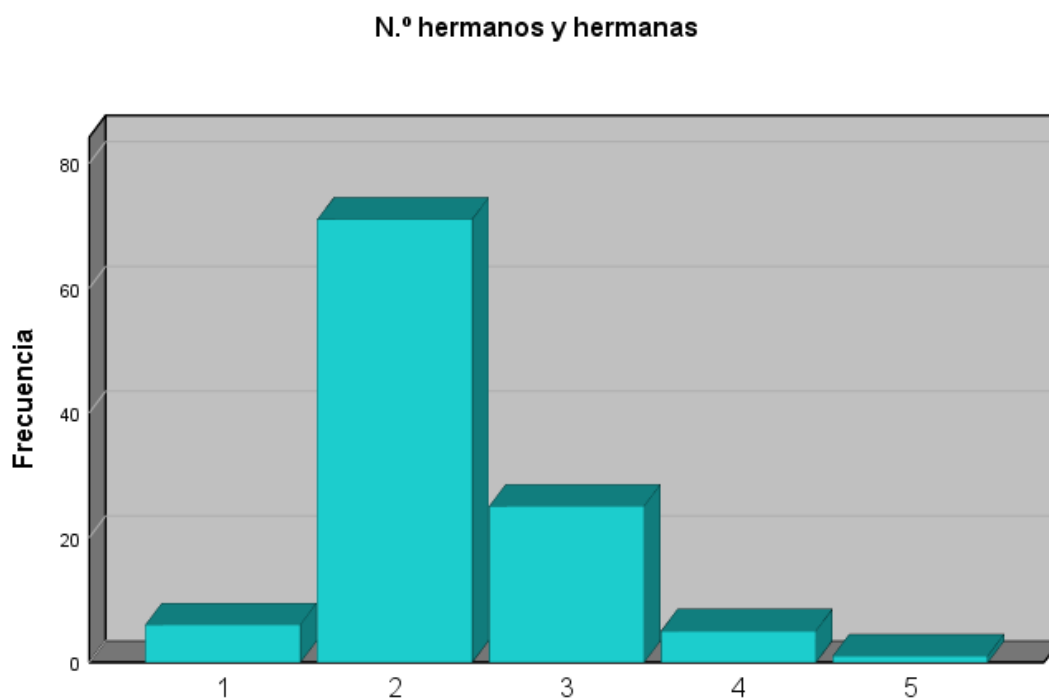
Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva N.º de hermanos y hermanas

		N.º hermanos			
Válido		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	1	6	5,6	5,6	5,6
	2	71	65,7	65,7	71,3
	3	25	23,1	23,1	94,4
	4	5	4,6	4,6	99,1
	5	1	,9	,9	100,0
	Total	108	100,0	100,0	

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 43

Frecuencias de la variable descriptiva N.º de hermanos y hermanas.



Nota. Fuente: elaboración propia.

Las medidas de tendencia central plasmadas en la Tabla 31 muestran que el valor de la media es de 2,2963, mientras que la mediana y la moda son 2. Esto muestra que, los discentes encuestados tienen 2 hermanos frente a las demás opciones de respuesta 1,3, 4 o 5 hermanos o hermanas.

Tabla 31

Medidas de tendencia central de la variable descriptiva N.º de hermanos y hermanas

N.º	Válido	108
	Perdidos	0
Media		2,2963
Mediana		2,0000
Moda		2,00

Nota. Fuente: elaboración propia.

Tal y como reflejan los datos de dispersión (Tabla 32), el número de hermanos/as del alumnado en los rangos acotados tiene una desviación normal con respecto a la máxima variabilidad posible $[(5-1)/4=1]$, tal y como marca el valor de desviación típica 0,687.

Tabla 32

Medidas de dispersión de la variable descriptiva N.º de hermanos y hermanas

N	Válido	108
	Perdidos	0
Desviación típica		,68712
Varianza		,472
Rango		4,00
Mínimo		1,00
Máximo		5,00

Nota. Fuente: elaboración propia.

d) Asignaturas pendientes del grado de Educación Primaria

Los datos que corresponden al número de discentes encuestados que se encuentran con asignaturas pendientes del grado de Educación Primaria y se recogen en la Tabla 33 y en la Figura 44.

Tal y como se muestra, la mayor parte de los informantes no tienen asignaturas pendientes de los cursos anteriores del grado (83, lo que supone un 76,9%). Finalmente, los que sí tienen asignaturas ya sea de segundo o tercer curso, 25 en total, se corresponden con el 23,1% del total del alumnado encuestado.

Tabla 33

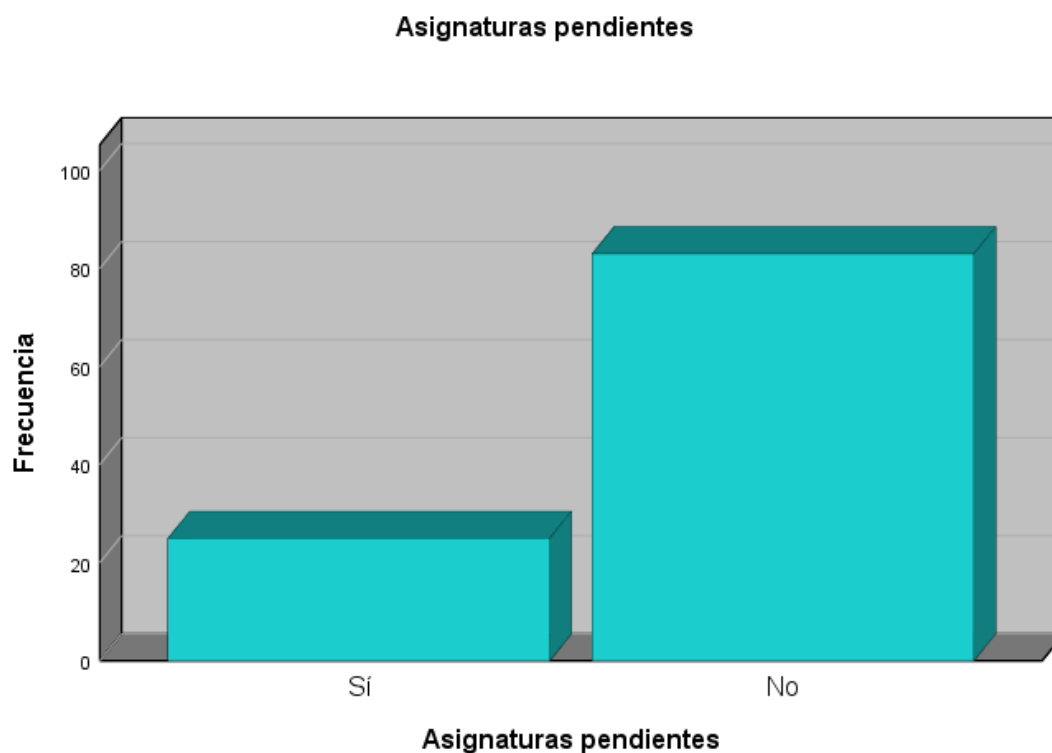
Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva asignaturas pendientes del grado

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí	25	23,1	23,1	23,1
	No	83	76,9	76,9	100,0
	Total	108	100,0	100,0	

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 44

Frecuencias de la variable descriptiva asignaturas pendientes del grado



Nota. Fuente: elaboración propia.

A continuación, las medidas de tendencia central que podemos observar en la Tabla 34 muestran que el valor de la media es de 1.7685, mientras que la mediana y la moda son 2. Esto muestra que, los discentes encuestados no presentan asignaturas pendientes de los cursos anteriores del grado de Educación Primaria en la Universidad de Jaén.

Tabla 34

Medidas de tendencia central de la variable descriptiva asignaturas pendientes del grado

Media	1,7685
Mediana	2,0000
Moda	2,00

Nota. Fuente: elaboración propia.

Finalmente, tal y como reflejan los datos de dispersión (Tabla 35), las asignaturas pendientes de otros años del alumnado en los rangos acotados siguientes, tiene una desviación normal con respecto a la máxima variabilidad posible $[(2-1)/1=1]$, tal y como marca el valor de desviación típica 0,423.

Tabla 35

Medidas de dispersión de la variable descriptiva asignaturas pendientes del grado

Desviación típica	,42375
Varianza	,180
Rango	1,00
Mínimo	1,00
Máximo	2,00

Nota. Fuente: elaboración propia.

e) Rama educativa que dieron acceso al grado (ESO/Bachillerato/FP)

• **ESO**

Por un lado, podemos apreciar en la Tabla 36 y en la Figura 45 la rama principal seleccionada con respecto a la ESO en la mayor parte del alumnado encuestado.

Podemos observar que nuestro alumnado encuestado proviene principalmente, de la ESO de la rama de Ciencia y Tecnología. Este grupo mayoritario supone el 35,2% (38 discentes) de las opciones de respuesta, seguidos de los que se decantaron por realizar la ESO en su versión de Humanidades y Ciencias Sociales (32,4%, unos 35 discentes).

El resto del alumnado que compone el 32,4% del total, unos 31 discentes provienen de otras ramas como el ámbito de la salud o de las artes.

Tabla 36

Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva de la rama educativa que realizaron en la ESO

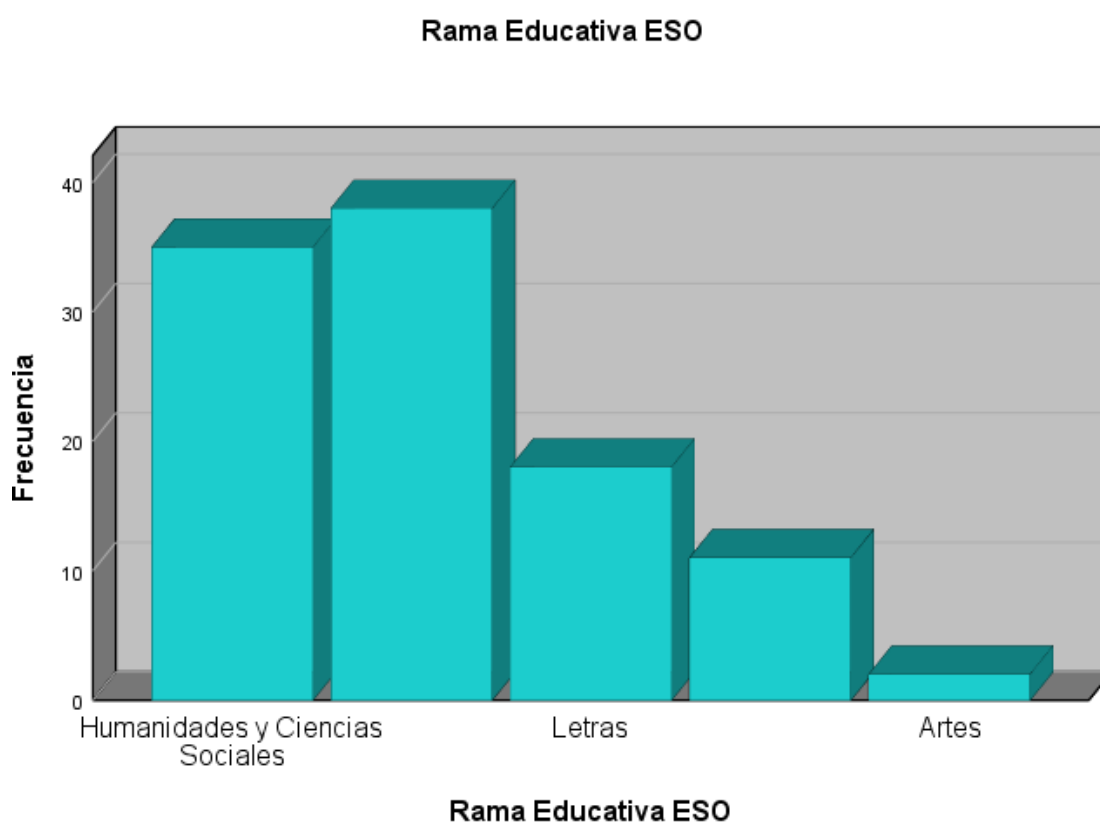
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Humanidades y Ciencias Sociales	35	32,4	33,7	33,7
	Ciencia-Tecnología	38	35,2	36,5	70,2
	Letras	18	16,7	17,3	87,5
	Ciencias de la salud	11	10,2	10,6	98,1
	Artes	2	1,9	1,9	100,0
	Total	104	96,3	100,0	
Perdidos	Sistema	4	3,7		

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Total	108	100,0		

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 45

Frecuencias de la variable descriptiva de la rama educativa que realizaron en la ESO



Nota. Fuente: elaboración propia.

Las medidas de tendencia central (Tabla 37) reflejan que los alumnos están divididos entre la ESO de la rama de ciencias o de la rama de humanidades. En este caso, la medida de media no es representativa, al tratarse de una variable categórica en la que cada rango es independiente uno de otro. Y la mediana y la moda son 2 que indica la opción de respuesta más elegida entre los encuestados, que como hemos mencionado anteriormente, se corresponde con

la realización de la ESO perteneciente al ámbito de la ciencia y la tecnología, como estudios previos al ingreso para cursar el Título de Grado de Maestro en Educación Primaria.

Tabla 37

Medidas de tendencia central de la variable descriptiva de la rama educativa que realizaron en la ESO

Media	2,1058
Mediana	2,0000
Moda	2,00

Nota. Fuente: elaboración propia.

A la vista de las medidas de dispersión de la variable razones de elección (Tabla 38) se deduce que existe variación entre los motivos de elección de los estudios del alumnado, de acuerdo con el valor de desviación típica 1,0451, apareciendo elecciones de todos los valores del rango de la variable (rango=4, máximo=5, mínimo=1), ($\text{Media}/2,1058 \pm 1,0451/ \alpha = 3,1509/1,0607$), como quiera que hay cinco opciones a elegir en el Bachiller, y la desviación típica máxima posible es $5-1/2$, que corresponde a la puntuación máxima posible (5), menos la puntuación más baja posible, dividido entre 2, resulta que la desviación típica más elevada es = 2; por tanto, la dispersión no es muy elevada, y oscila entre Humanidades y Ciencias Sociales y Ciencias y Tecnología, como confirma la media, definiendo la moda la Humanidades y Ciencias Sociales como la rama más cursada en los estudios previos al ingreso a la titulación de maestro.

Tabla 38

Medidas de dispersión de la variable descriptiva de la rama educativa que realizaron en la ESO

Desviación típica	1,0451
Varianza	1,105
Rango	4,00
Mínimo	1,00
Máximo	5,00

Nota. Fuente: elaboración propia.

- ***Bachillerato o FP***

Y, por otro lado, vamos a analizar si los discentes provienen de bachiller o de formación profesional a la hora de entrar al grado de Educación Primaria en la Tabla 39 y en la Figura 46.

Como podemos observar mayoritariamente, el alumnado encuestado proviene de realizar Bachillerato, concretamente el 68,5% del bachillerato de Humanidades y Ciencias Sociales, lo que supone 74 discentes del total. Bentolila (2011), analizó los desequilibrios educativos en el marco español, explicando que el retraso industrial en España respecto a los países de la CEE determinó un paralelo en el desarrollo de la Formación Profesional. Así, comprobamos que existe continuidad en las distancias entre el Bachiller, la FP y la Universidad, visibles en todas las Comunidades Autónomas, aunque de manera bien diferenciada. Finalmente, solo 8 discentes encuestados provienen de FP lo que supone un 7,4%

del total; observando esa gran brecha entre tipos de estudios seleccionados que dan acceso al grado.

Tabla 39

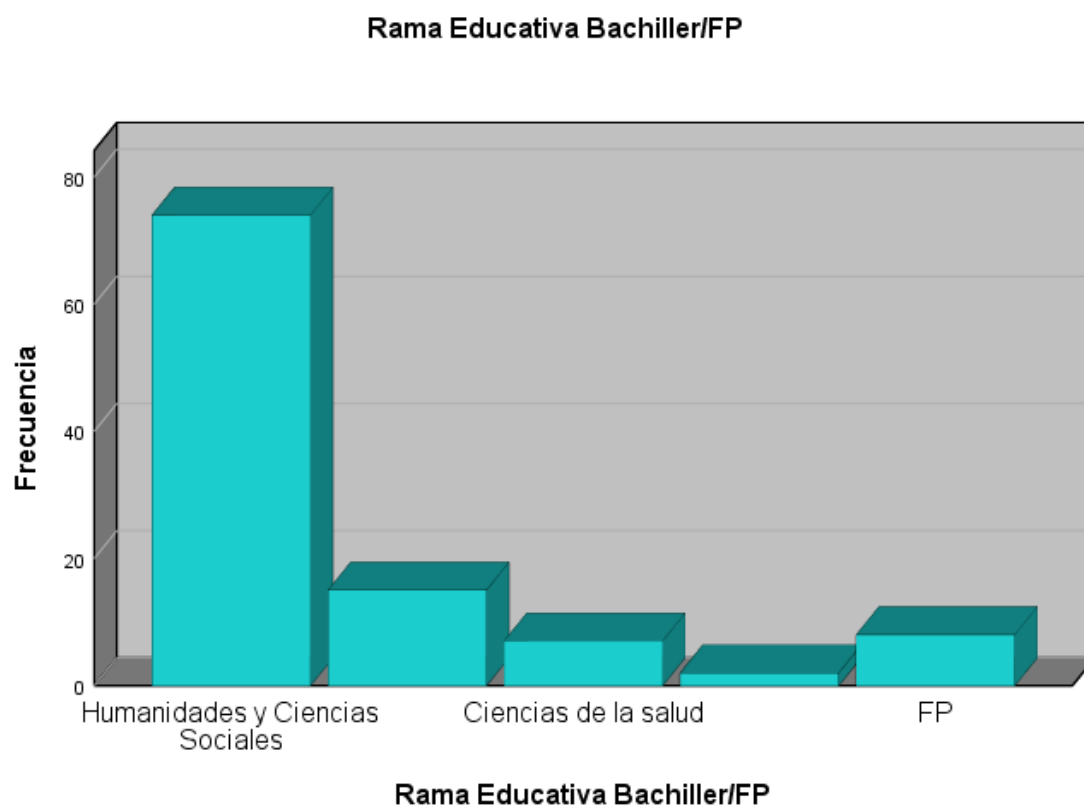
Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva de la rama educativa que dieron acceso al grado de Educación Primaria

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Humanidades y Ciencias Sociales	74	68,5	69,8	69,8
	Ciencia-Tecnología	15	13,9	14,2	84,0
	Ciencias de la salud	7	6,5	6,6	90,6
	Artes	2	1,9	1,9	92,5
	FP	8	7,4	7,5	100,0
	Total	106	98,1	100,0	
Perdidos	Sistema	2	1,9		
Total		108	100,0		

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 46

Frecuencias de la variable descriptiva de la rama educativa que dieron acceso al grado



Nota. Fuente: elaboración propia.

Las medidas de tendencia central (Tabla 40) reflejan que los alumnos realizan mayoritariamente, por vocación el bachillerato de Humanidades y Ciencias Sociales. En este caso, la medida de media no es representativa, al tratarse de una variable categórica en la que cada rango es independiente uno de otro.

Tabla 40

Medidas de tendencia central de la variable descriptiva de la rama educativa que dieron acceso al grado

Media	1,6321
Mediana	1,0000
Moda	1,00

Nota. Fuente: elaboración propia.

A la vista de las medidas de dispersión de la variable descriptiva de si accedieron al grado de Educación Primaria a través de Bachiller o FP (Tabla 41) se deduce que existe variación entre los motivos de elección de los estudios del alumnado, de acuerdo con el valor de desviación típica 1,181, apareciendo elecciones de todos los valores del rango de la variable (rango=4, máximo=5, mínimo=1).

Tabla 41

Medidas de dispersión de la variable descriptiva de la rama educativa que dieron acceso al grado

Desviación típica	1,18181
Varianza	1,397
Rango	4,00
Mínimo	1,00
Máximo	5,00

Nota. Fuente: elaboración propia.

f) Datos respectivos a los padres

En este apartado, vamos a analizar tres cuestiones con respecto a los familiares de los encuestados, en primer lugar, su edad, su ocupación laboral y su nivel educativo.

• **Edad**

Los datos de edad de los padres de los alumnos encuestados se recogen en la Tabla 42 y en la Figura 47. Tal y como se muestra, la mayor parte de los padres de los informantes tienen entre 51 y 55 años (44, lo que supone un 40,7%), seguido de los que tienen entre 46-50 y 56-60 años (23 y 22, que suponen un 21,3% y un 20,4% del total).

Tabla 42

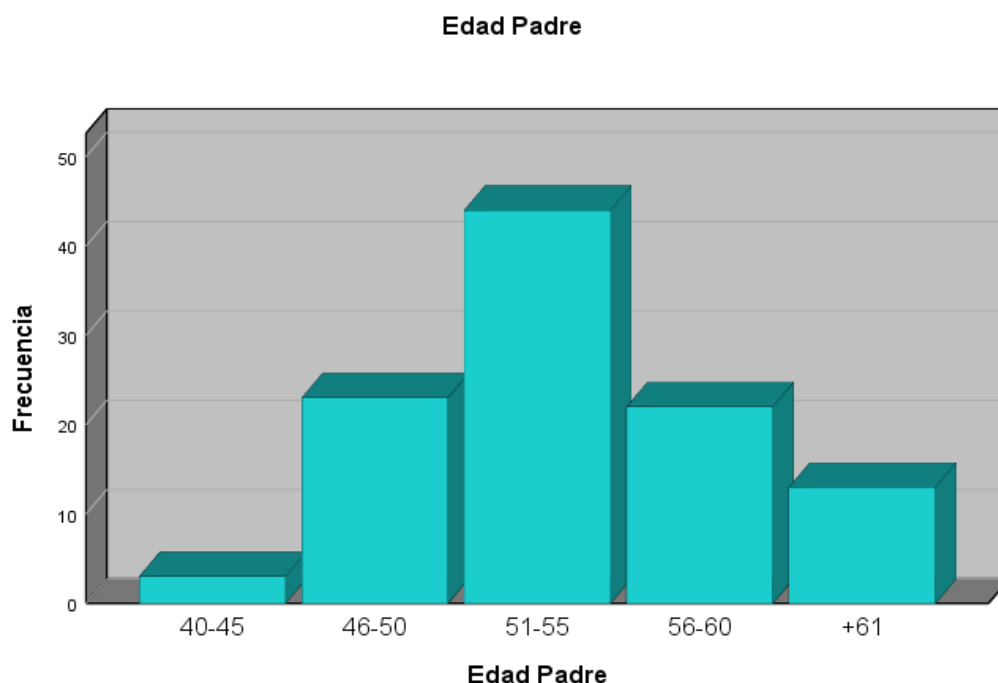
Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva edad del padre

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	40-45	3	2,8	2,9	2,9
	46-50	23	21,3	21,9	24,8
	51-55	44	40,7	41,9	66,7
	56-60	22	20,4	21,0	87,6
	+61	13	12,0	12,4	100,0
	Total	105	97,2	100,0	
Perdidos	Sistema	3	2,8		
Total		108	100,0		

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 47

Frecuencias de la variable descriptiva edad del padre



Nota. Fuente: elaboración propia.

Las medidas de tendencia central plasmadas en la Tabla 43 muestran que el valor de la media es de 3,18, mientras que la mediana y la moda es 3. Esto muestra que, como hemos mencionado anteriormente, la opción de respuesta más elegida, sitúa el rango de edad de los padres de los discentes encuestados entre 51-55 años.

Tabla 43

Medidas de tendencia central de la variable descriptiva edad del padre

Media	3,1810
Mediana	3,0000
Moda	3,00

Nota. Fuente: elaboración propia.

Tal y como reflejan los datos de dispersión (Tabla 44), la edad de los padres del alumnado en los rangos acotados tiene una desviación alta con respecto a la máxima variabilidad posible $[(5-1)/4=1]$, tal y como marca el valor de desviación típica 1,007.

Tabla 44

Medidas de dispersión de la variable descriptiva edad del padre

Desviación típica	1,00748
Varianza	1,015
Rango	4,00
Mínimo	1,00
Máximo	5,00

Nota. Fuente: elaboración propia.

- ***Ocupación del padre***

Principalmente funcionarios

En la siguiente Tabla 45 y en la Figura 49 a modo de resumen, podemos ver que principalmente, la ocupación más destacada de los padres de los alumnos encuestados es con 12 respuestas y un 11,1% del total, funcionarios. Le siguen actividades laborales como la agricultura o autónomo.

Tabla 45

Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva ocupación del padre

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Agricultor	11	10,2	10,4	10,4
	Constructor	3	2,8	2,8	13,2
	Autónomo	10	9,3	9,4	22,6
	Funcionario	12	11,1	11,3	34,0
	Comercial	6	5,6	5,7	39,6
	Enfermero	2	1,9	1,9	41,5
	Conductor	4	3,7	3,8	45,3
	Profesor	4	3,7	3,8	49,1
	Hostelero	3	2,8	2,8	51,9
	En paro	3	2,8	2,8	54,7
	Albañil	4	3,7	3,8	58,5
	Guardia Civil	3	2,8	2,8	61,3
	Carpintero	3	2,8	2,8	64,2
	Empresario	5	4,6	4,7	68,9
	Total	106	98,1	100,0	
Perdidos	Sistema	2	1,9		
Total		108	100,0		

Nota. Fuente: elaboración propia.

A continuación, en la Figura 48, para simplificar la información de la tabla anterior y establecer diferencias, podemos ver agrupadas las profesiones de los padres según si existe necesidad o no de formación académica para llevar a cabo su puesto de trabajo.

Figura 48

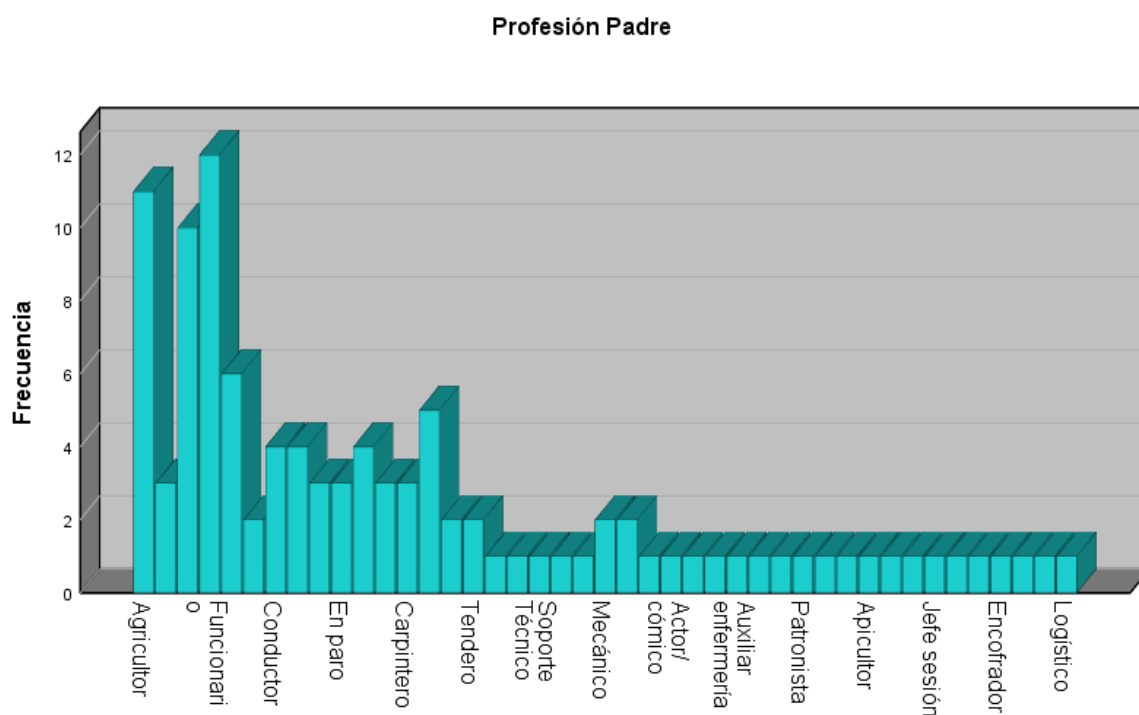
Gráfico de sectores de la ocupación del padre con necesidad o ausencia de ella de formación académica



Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 49

Frecuencias de la variable descriptiva ocupación del padre



Nota. Fuente: elaboración propia.

- ***Nivel educativo del padre***

Podemos analizar en la Tabla 46 y en la Figura 50 el nivel educativo que presentan los padres de los discentes encuestados. En primer lugar, 53 padres de los 108 alumnos que contestaron la escala no tienen estudios o sólo poseen estudios primarios, lo que supone un 49,1% del total. Por otro lado, solo el 35,2%, 38 padres poseen estudios secundarios y finalmente, el 14,8% restante del total ha realizado estudios universitarios, unos 16 padres de los alumnos encuestados. Moledo (2012) destacó en un estudio que realizó que el nivel de estudios de ambos padres, influye directamente en las medias educativas de sus hijos e hijas, ya que incide en el nivel cultural de la familia. Lo que se denomina currículum oculto. Lo

indicado corrobora las dificultades, debidas a los pocos hábitos de construcción de conceptos que han desarrollado los estudiantes en su ámbito familiar.

Tabla 46

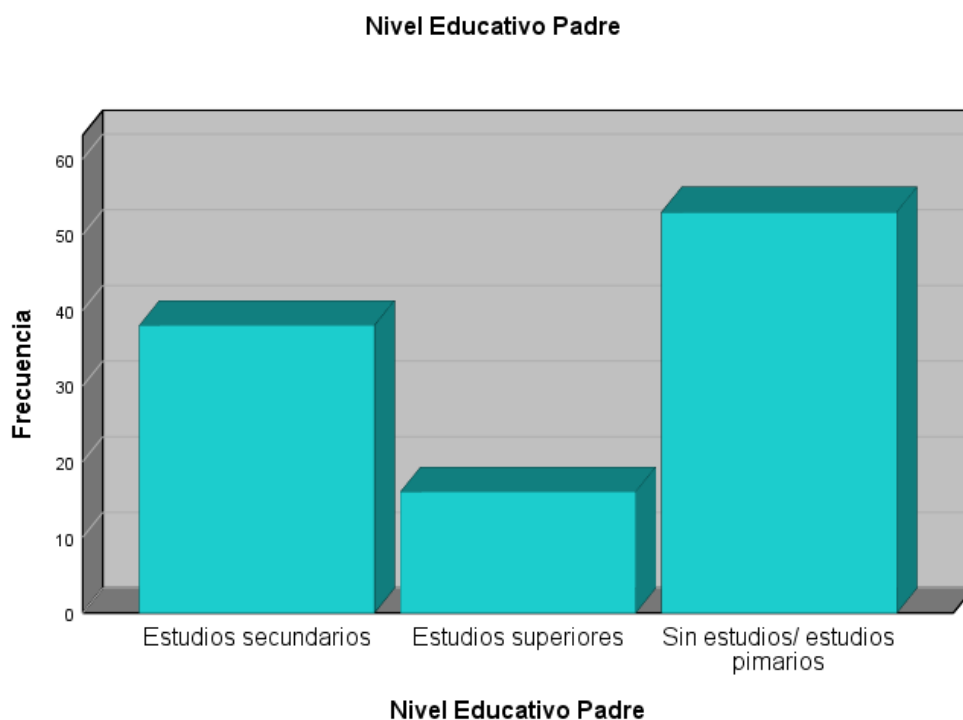
Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva nivel educativo del padre

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Estudios secundarios	38	35,2	35,5	35,5
	Estudios superiores	16	14,8	15,0	50,5
	Sin estudios/ estudios primarios	53	49,1	49,5	100,0
	Total	107	99,1	100,0	
Perdidos	Sistema	1	,9		
	Total	108	100,0		

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 50

Frecuencias de la variable descriptiva nivel educativo del padre.



Nota. Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 47 podemos observar que la moda, la frecuencia que más se repite (3) corresponde al nivel de estudios primarios, o sin estudios, de los padres del alumnado encuestado. Por otro lado, la suma de respuestas divididas por el número de respuestas nos da una media de 2,14 y una mediana de 2. Aunque no es significativo para determinar en qué estudios se encuadran los padres. Las medidas de tendencia central evidencian, que el mayor número de padres tienen estudios primarios, que al ser la moda = 3, el mayor número de padres no tiene estudios o sólo estudios primarios.

Tabla 47

Medidas de tendencia central de la variable descriptiva nivel educativo del padre

Media	2,1402
Mediana	2,0000
Moda	3,00

Nota. Fuente: elaboración propia.

A continuación, como reflejan los datos de dispersión (Tabla 48), el nivel educativo de los padres del alumnado en los rangos acotados tiene una desviación normal $[(3-1)/2=1]$, siendo el valor de desviación típica 0.91.

Tabla 48

Medidas de dispersión de la variable descriptiva nivel educativo del padre

Desviación típica	,91578
Varianza	,839
Rango	2,00
Mínimo	1,00
Máximo	3,00

Nota. Fuente: elaboración propia.

g) Datos respectivos a las madres

• **Edad de la madre**

Los datos de edad de las madres del alumnado encuestado se recogen en la Tabla 49 y en la Figura 51. Tal y como se muestra, la mayor parte de las madres de los informantes tienen

entre 46 y 50 años (41, lo que supone un 38%), seguido de los que tienen entre 51 y 55 años (40 que supone un 37%). El resto de opciones oscilan entre edades comprendidas en 40-45 o mayores de 56 años, lo que supone el 25% restante.

Tabla 49

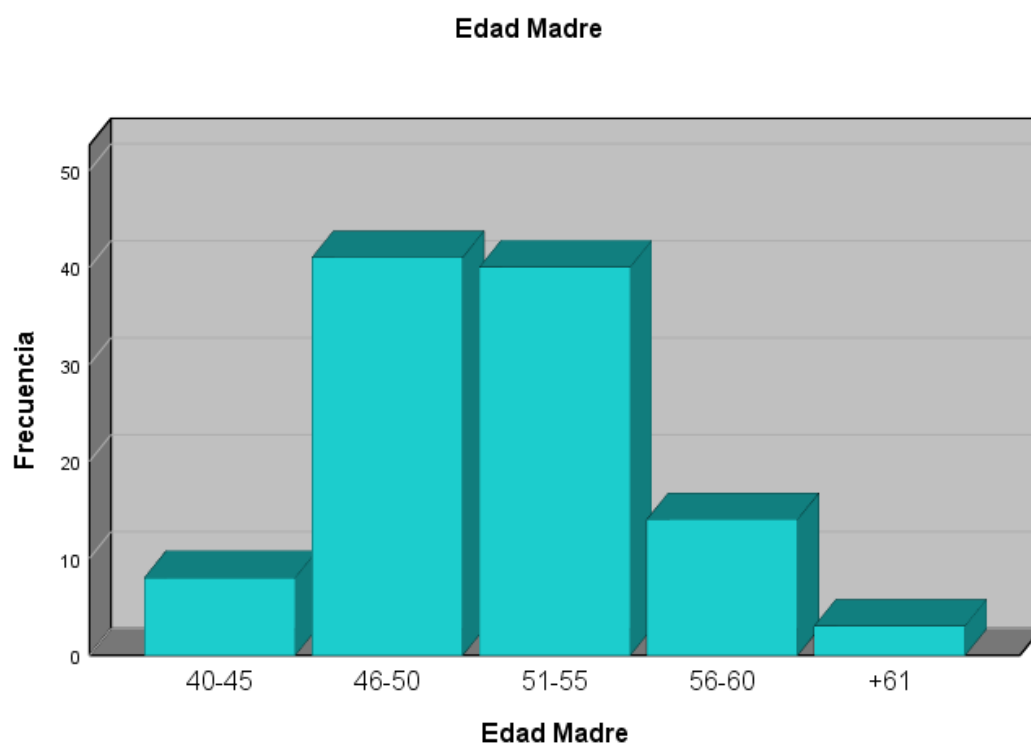
Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva edad de la madre

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	40-45	8	7,4	7,5	7,5
	46-50	41	38,0	38,7	46,2
	51-55	40	37,0	37,7	84,0
	56-60	14	13,0	13,2	97,2
	+61	3	2,8	2,8	100,0
	Total	106	98,1	100,0	
Perdidos	Sistema	2	1,9		
Total		108	100,0		

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 51

Frecuencias de la variable descriptiva edad de la madre



Nota. Fuente: elaboración propia.

Las medidas de tendencia central mostradas en la Tabla 50 muestran que el valor de la media es de 2,65, mientras que la mediana es 3 y la moda es 2. Esto muestra que, como hemos mencionado anteriormente, la opción de respuesta más elegida, sitúa el rango de edad de las madres de los discentes encuestados entre 46-50 años.

Tabla 50

Medidas de tendencia central de la variable descriptiva edad de la madre

Media	2,6509
Mediana	3,0000
Moda	2,00

Nota. Fuente: elaboración propia.

Tal y como reflejan los datos de dispersión (Tabla 51), la edad de las madres del alumnado en los rangos acotados tiene una desviación alta con respecto a la máxima variabilidad posible $[(5-1)/4=1]$, tal y como marca el valor de desviación típica 0,90.

Tabla 51

Medidas de dispersión de la variable descriptiva edad de la madre

Desviación típica	,90546
Varianza	,820
Rango	4,00
Mínimo	1,00
Máximo	5,00

Nota. Fuente: elaboración propia.

- ***Ocupación de la madre***

Principalmente amas de casa

En la siguiente Tabla 52 y en las Figura 52 y 53 a modo de resumen, podemos ver que principalmente, la ocupación más destacada de las madres de los alumnos encuestados es con

37 respuestas y un 34,3% del total, amas de casa. Le siguen actividades laborales como enfermería o el campo administrativo, siendo de nuevo predominantes empleos donde existe la ausencia de formación académica específica para su correcto desarrollo.

Tabla 52

Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva ocupación de la madre

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Ama de casa	37	34,3	34,3	34,3
	Ayuda dependencia	2	1,9	1,9	36,1
	Residencia ancianos	1	,9	,9	37,0
	Enfermera	7	6,5	6,5	43,5
	Profesora	7	6,5	6,5	50,0
	Administrativa	6	5,6	5,6	55,6
	Autónoma	2	1,9	1,9	57,4
	Funcionaria	5	4,6	4,6	62,0
	Teleoperadora	2	1,9	1,9	63,9
	Peluquera	3	2,8	2,8	66,7
	Cocinera	2	1,9	1,9	68,5
	En paro	2	1,9	1,9	70,4
	Total	108	100,0	100,0	

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 52

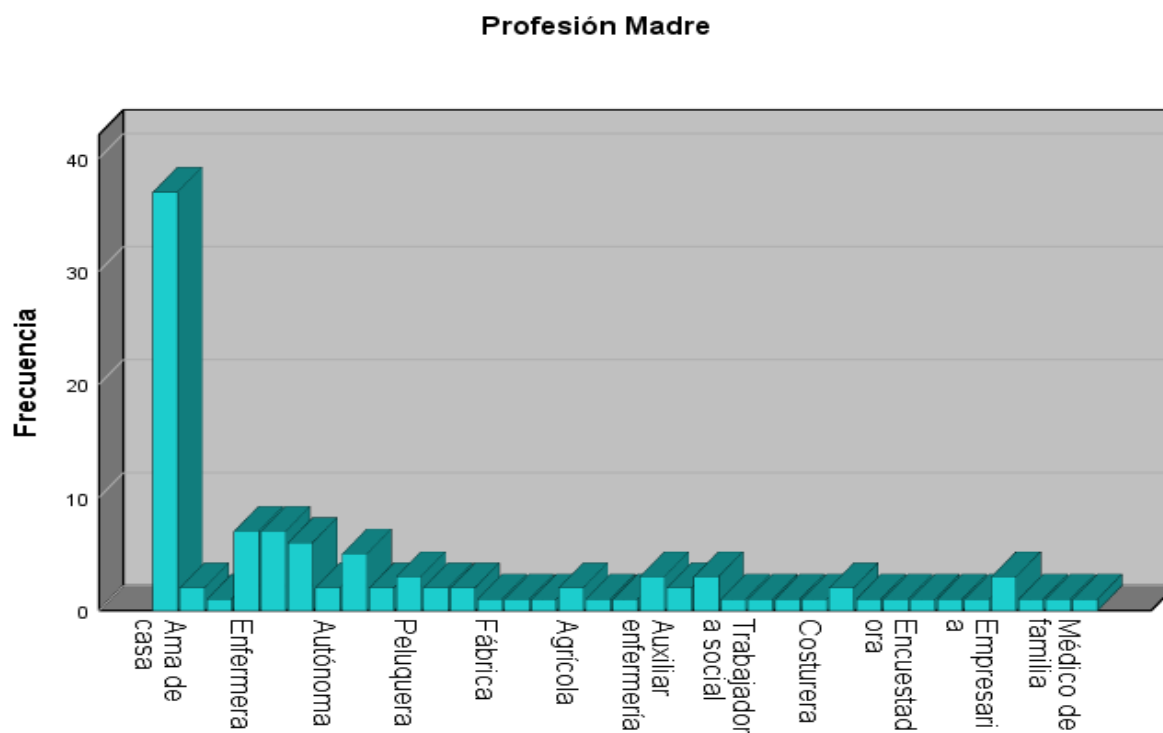
Gráfico de sectores de la ocupación de la madre con necesidad o ausencia de ella de formación académica.



Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 53

Frecuencias de la variable descriptiva ocupación de la madre.



Nota. Fuente: elaboración propia.

- **Nivel educativo de la madre**

Podemos analizar en la Tabla 53 y en la Figura 54 el nivel educativo que presentan las madres de los discentes encuestados. En primer lugar, 49 madres de los 108 alumnos que contestaron la escala no tienen estudios o solo poseen estudios primarios, lo que supone un 45,4% del total. Por otro lado, solo el 27,8%, 30 madres poseen estudios secundarios y finalmente, el 26,9% restante del total ha realizado estudios universitarios, unas 29 madres de los alumnos encuestados. Con respecto a la diferencia de género entre hombres y mujeres, en este caso, padres y madres, que poseen estudios universitarios Chamorro (2012) analiza cómo en los últimos años ha aumentado el número de mujeres que se incorporan a la vida académica universitaria dentro de sus posibilidades y limitaciones.

Tabla 53

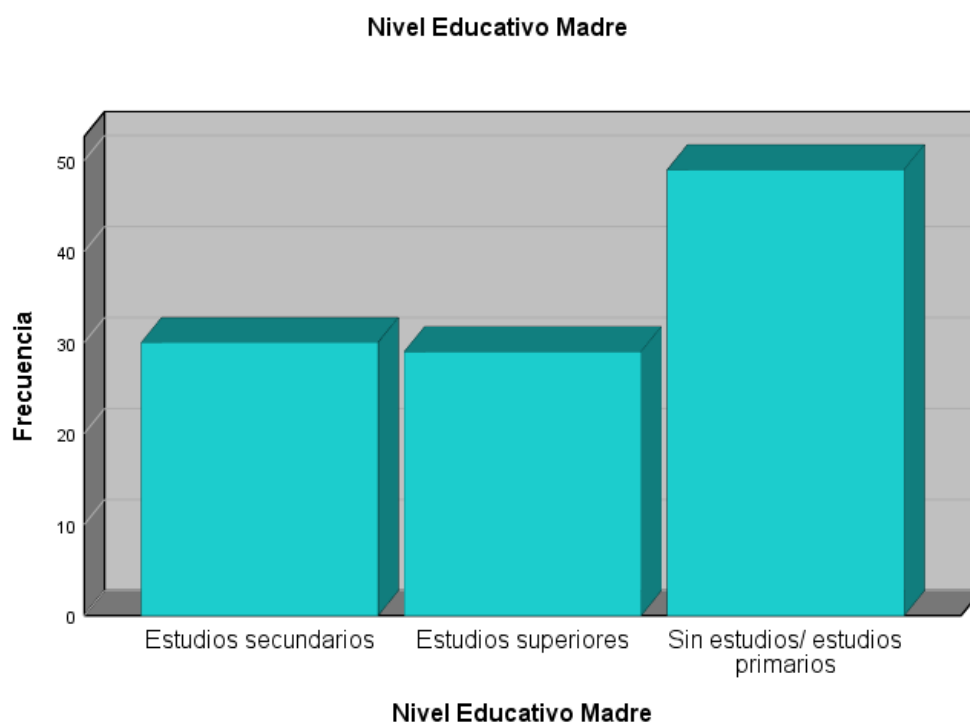
Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva nivel educativo de la madre

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Estudios secundarios	30	27,8	27,8	27,8
	Estudios superiores	29	26,9	26,9	54,6
	Sin estudios/ estudios primarios	49	45,4	45,4	100,0
	Total	108	100,0	100,0	

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 54

Frecuencias de la variable descriptiva nivel educativo de la madre



Nota. Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 54 podemos observar que la moda, la frecuencia que más se repite, 3, corresponde al nivel de estudios primarios, o sin estudios, de las madres del alumnado encuestado. Por otro lado, podemos analizar que la media es de 2,17 y la mediana es 2.

Tabla 54

Medidas de tendencia central de la variable descriptiva nivel educativo de la madre

Media	2,1759
Mediana	2,0000
Moda	3,00

Nota. Fuente: elaboración propia.

A continuación, como reflejan los datos de dispersión (Tabla 55), el nivel educativo de las madres del alumnado tiene una desviación elevada [$(3-1)/2=1$], siendo el valor de desviación típica 0.84, medio - alto, ya que la desviación máxima posible es $\alpha = 1$.

Tabla 55

Medidas de dispersión de la variable descriptiva nivel educativo de la madre

Desviación típica	,84088
Varianza	,707
Rango	2,00
Mínimo	1,00
Máximo	3,00

Nota. Fuente: elaboración propia.

h) Lectura en el tiempo libre. Diferentes estilos literarios (deporte, educación, suspense, etc.)

En primer lugar, vamos a analizar (Tabla 56 y Figura 55) si nuestros discentes leen en su tiempo libre, y a continuación, los géneros más populares entre los encuestados.

Como podemos observar en dichas tablas el alumnado dedica parte de su tiempo libre a la lectura. Elche et al., (2019) exponen que leer en el tiempo influye directamente en el rendimiento académico, así como el ocio cultural y el tecnológico. En nuestro caso el 62% de los encuestados invierten su tiempo libre en la lectura.

Tabla 56

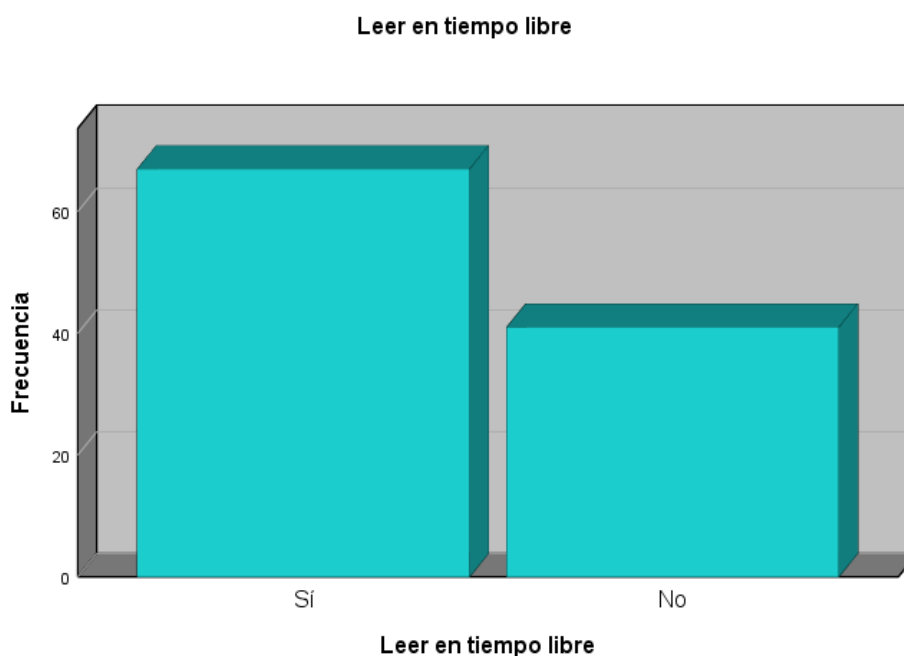
Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva de lectura en tiempo libre

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí	67	62,0	62,0	62,0
	No	41	38,0	38,0	100,0
	Total	108	100,0	100,0	

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 55

Frecuencias de la variable descriptiva de lectura en tiempo libre



Nota. Fuente: elaboración propia.

A continuación, del 67% de los alumnos que sí leen en su tiempo libre, vamos a analizar en la Tabla 57 y en la Figura 56 qué géneros son más populares. Como podemos observar nuestro alumnado centra su atención en las lecturas pertenecientes al género literario de la ciencia ficción, unos 27 discentes, lo que supone el 25%. Otros géneros literarios como las novelas, la poesía u otros tipos (libros de autoayuda, noticias, deporte y salud, etc.). conforman el 75% de respuestas restantes.

Tabla 57

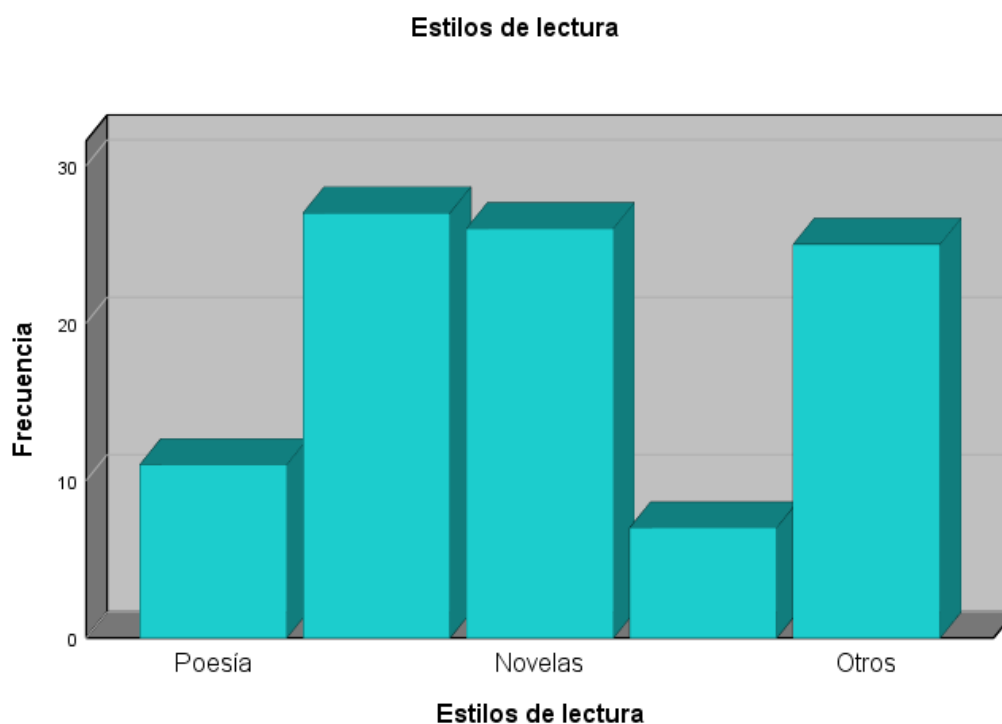
Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva de lectura en tiempo libre y género literario

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Poesía	11	10,2	11,5	11,5
	Ciencia Ficción	27	25,0	28,1	39,6
	Novelas	26	24,1	27,1	66,7
	Artículos/ Ensayos	7	6,5	7,3	74,0
	Otros	25	23,1	26,0	100,0
	Total	96	88,9	100,0	
Perdidos	Sistema	12	11,1		
Total		108	100,0		

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 56

Frecuencias de la variable descriptiva de lectura en tiempo libre y género literario



Nota. Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 58 podemos observar que la moda, la frecuencia que más se repite, 2, corresponde al género literario de la ciencia ficción. Por otro lado, podemos analizar que la media es de 3,08 y la mediana es 3.

Tabla 58

Medidas de tendencia central de la variable descriptiva de lectura en tiempo libre y género literario

Media	3,0833
Mediana	3,0000
Moda	2,00

Nota. Fuente: elaboración propia.

A continuación, como reflejan los datos de dispersión (Tabla 59), el género literario más popular entre el alumnado encuestado tiene una desviación normal $[(5-1)/4=1]$, siendo el valor de desviación típica alto con 1.36.

Tabla 59

Medidas de dispersión de la variable descriptiva de lectura en tiempo libre y género literario

Desviación típica	1,36626
Varianza	1,867
Rango	4,00
Mínimo	1,00
Máximo	5,00

Nota. Fuente: elaboración propia.

i) Soportes de lectura (digitales o papel)

En este apartado vamos a analizar los soportes de lectura más utilizados actualmente por los alumnos universitarios. En la Tabla 60 y en la Figura 57, podemos observar que principalmente, 57 discentes, prefieren seguir leyendo la información en papel lo que supone un 52,8%; por otro lado, el 38% restante utiliza los diferentes medios digitales que tenemos al alcance hoy día. Delgado et al., (2019) exponen como la lectura digital se encuentra en desventaja, ya que la lectura en papel permite entender la información más en profundidad y comprender mejor el texto, mientras que la lectura en soportes digitales favorece las distracciones (Pérez et al., 2021).

Tabla 60

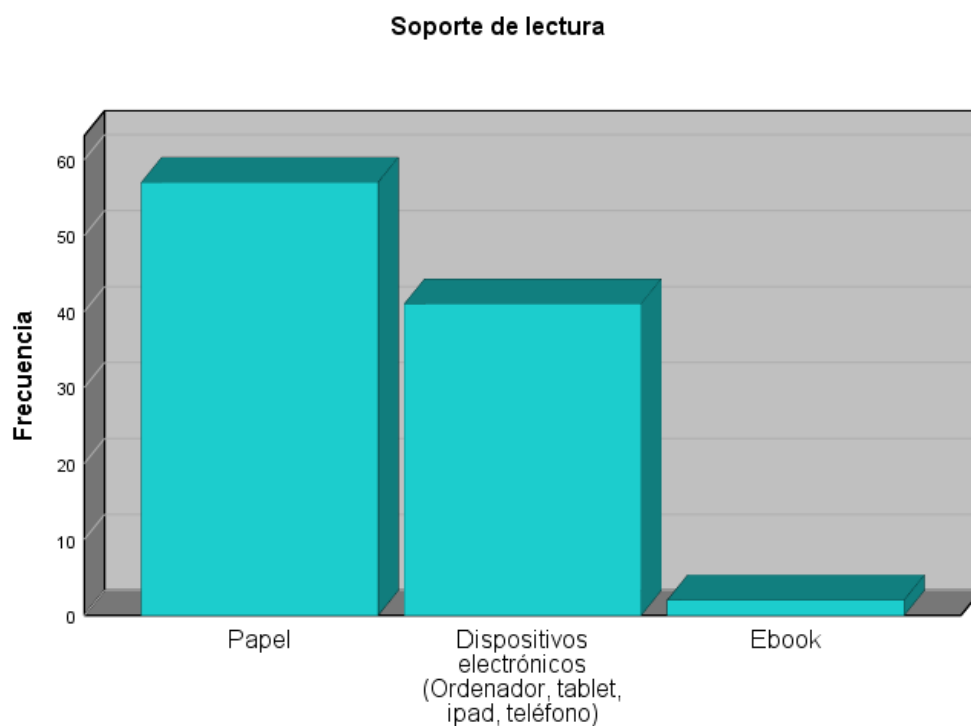
Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva soporte de lectura

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Papel	57	52,8	57,0	57,0
	Dispositivos electrónicos (Ordenador, Tablet, iPad, teléfono)	41	38,0	41,0	98,0
	E-book	2	1,9	2,0	100,0
	Total	100	92,6	100,0	
Perdidos	Sistema	8	7,4		
Total		108	100,0		

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 57

Frecuencias de la variable descriptiva soporte de lectura



Nota. Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, en la Tabla 61 que analiza las medidas de tendencia central, podemos ver que la mediana y la moda es 1 y la media se sitúa en 1,45.

Tabla 61

Medidas de tendencia central de la variable descriptiva soporte de lectura

Media	1,4500
Mediana	1,0000
Moda	1,00

Nota. Fuente: elaboración propia.

Con respecto a las medidas de dispersión de la variable de los soportes de lectura populares entre los discentes encuestados (Tabla 62), podemos observar que la desviación típica es media ya que se sitúa en 0,53., siendo la desviación típica máxima ($\alpha = 1$)

Tabla 62

Medidas de dispersión de la variable descriptiva soporte de lectura

Desviación típica	,53889
Varianza	,290
Rango	2,00
Mínimo	1,00
Máximo	3,00

Nota. Fuente: elaboración propia.

j) Colaboración en alguna entidad ecológica de la localidad de Jaén

Para concluir con las variables independientes, vamos a detallar si nuestro alumnado se encuentra en colaboración con alguna entidad ecológica en la capital de Jaén. En la Tabla 63 y en la Figura 58, podemos ver claramente, que no es una actividad popular entre los encuestados. Solo dos discentes prestan colaboración en entidades ecológicas como son *Miel Ecológica*, *Vadolivo* o *Taller verde*. Esto supone un 1,9% frente al 98,1% de alumnos que no están interesados en el medioambiente.

Tabla 63

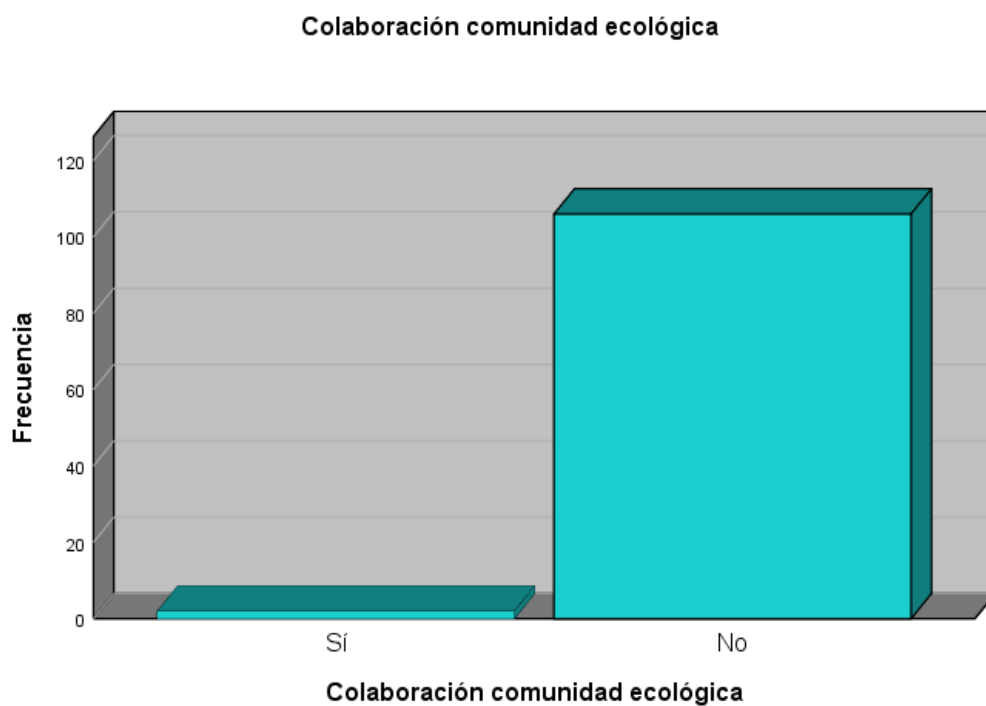
Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva colaboración en alguna entidad ecológica en la localidad de Jaén

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Sí	2	1,9	1,9	1,9
	No	106	98,1	98,1	100,0
	Total	108	100,0	100,0	

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 58

Frecuencias de la variable descriptiva colaboración en alguna entidad ecológica en la localidad de Jaén



Nota. Fuente: elaboración propia.

VII.3 Estudio Descriptivo: Análisis De Datos (Variables dependientes)

Se pretende con este estudio conocer y analizar el comportamiento de la opinión del alumnado encuestado respecto la formación correcta de conceptos de ciencias mediante la utilización del método de Desarrollo de conceptos. Se pretende, de este modo, conocer cuál es la situación de partida de los estudiantes respecto a sus conocimientos sobre cómo se debe construir conocimiento en el ámbito de la Biología, a fin de conocer en su proceso formativo como maestros métodos adecuados que faciliten los procesos de enseñanza-aprendizaje de sus futuros alumnos (Martín, 2014; Gavín et al., 2023), atendiendo en este caso, a la adecuación de los métodos a la naturaleza del conocimiento a adquirir, además de articular esa faceta didáctica con los procesos inductivos, de carácter psicológico para construir conocimiento a partir de la observación sistemática, la medición, la experimentación y la formulación, análisis y modificación de hipótesis (Benavides y López, 2020).

En este proceso se determinaron las frecuencias y porcentajes de las diferentes opciones de respuesta que recoge la escala Likert. Del mismo modo, la diferencia entre moda y media, consiguientemente la asimetría de la distribución de las opiniones de los estudiantes informantes respecto a la distribución de la curva. Del mismo modo se determinó la desviación típica y la dispersión de las opiniones de los estudiantes participantes en la investigación.

La variable dependiente está integrada por 4 factores, a saber:

FACTOR- I: capacidades relacionadas con la preparación de material didáctico para trabajar el método de desarrollo de conceptos.

Tal y como puede apreciarse en la Tabla 64, el alumnado, respecto a las medidas de tendencia central y dispersión en relación a la totalidad del Factor - I, se observa que la mayoría de los estudiantes, concretamente 74 de ellos se posicionan en el “completamente de acuerdo” respecto a la necesidad de vincular el conocimiento del material didáctico y su conocimiento para el desarrollo de conceptos y capacidades. Ese total de alumnos representa el 68,53%. En segundo lugar, los estudiantes optan por una opción también positiva, pero menos contundente; es decir, por “bastante de acuerdo”, opción asumida por 23 estudiantes, que suponen el 21,29%, mientras que hay dos que manifiestan estar “nada de acuerdo”, concretamente el 1,85%, seis están “poco de acuerdo”, que representan al 5,55%, en tanto que no saben o no contestan tres estudiantes, que representan el 2,77% de la tabla 64.

Respecto a la situación posttest, la situación es muy similar a la situación pretest. Siguen siendo 2 los estudiantes que no están “nada de acuerdo” que representan el 1,85%. También están “bastante de acuerdo”, como en la situación pretest 23 informantes que dicen estar de acuerdo con la vinculación de capacidades relacionadas con la preparación del material didáctico para trabajar el método de desarrollo de conceptos, que concitan el 21,29%. Sin embargo, aumenta, aunque no de modo acentuado, el número de estudiantes que afirman estar “completamente de acuerdo”, que pasan de 74 a 80 informantes, situándose el porcentaje en el 74,07%. No estando representada la opción “poco de acuerdo”, por la que no opta ningún informante. Sólo 3 estudiantes no saben o no contestan, que representan el 2,77%.

Tabla 64

Frecuencias y porcentajes respecto a la totalidad del Factor – I: capacidades relacionadas con la preparación de material didáctico para trabajar el método de desarrollo de conceptos.

SITUACIÓN PRETEST					
	Opciones de respuesta	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada de acuerdo	2	1,85	1,85	1,85
	Poco de acuerdo	6	5,55	5,55	7,4
	Bastante de acuerdo	23	21,29	21,29	28,69
	Completamente de acuerdo	74	68,53	68,52	97,23
	No sabe/ no contesta	3	2,77	2,77	100,0
	Total	108	100	100	
SITUACIÓN POSTEST					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	Nada de acuerdo	2	1,85	1,85	1,85
	Poco de acuerdo	0	0	0	1,85
	Bastante de acuerdo	23	21,29	21,29	23,14
	Completamente de acuerdo	80	74,07	74,07	93,21
	No sabe/ no contesta	3	2,77	2,77	100
	Total	108	100	100	

Nota. Fuente: Elaboración propia, información obtenida del SPSS-25.

Respecto a las medidas de tendencia central y dispersión, se observa que en situación pretest la media ($M = 3,7547$), la mediana ($Me = 3,7692$) y la moda ($Mo = 3,77$), lo que supone que los estudiantes, en su mayoría, manifiestan estar “completamente de acuerdo”, respecto a que son necesarias las “*capacidades relacionadas con la preparación de material didáctico para trabajar el método de desarrollo de conceptos*” para desarrollar conceptos de modo adecuado. Sin embargo, aunque de un modo no muy acusado, la asimetría es negativa 3,7692

- $3,7547 = 0,0145$, lo que indica, que hay más opiniones de estudiantes superiores a la media. Esto supone que hay cierta asimetría negativa y la moda es superior a la media.

La desviación típica es baja ($\sigma = ,51932$) sobre un máximo posible ($\sigma = 2$). Se está ante una dispersión baja, lo que supone una dispersión en las opiniones no muy acentuada ($3,7547 \pm ,51932 = 4,27332/3,23468$), comprendida entre “completamente de acuerdo” y “bastante de acuerdo”, porcentaje que concita el 68,23% de las opiniones de los estudiantes consultados.

En la situación posttest, se observa una media ($M = 3,9721$), es decir “los estudiantes están también “completamente de acuerdo” como en el pretest, pero la media es mayor. Al ser la mediana más baja que la media ($Me = 3,9231$) y una moda de ($Mo = 3,85$), se llega a la conclusión que la distribución de las opiniones presenta una asimetría muy baja, pero con sesgo, en este caso hacia la derecha de la distribución, siendo la media moderadamente superior a la mediana y, consiguientemente, habiendo algunas opiniones más inferiores a la media que superiores, con una asimetría positiva.

En cuanto a la dispersión de las opiniones, sigue siendo muy poco acentuada ($\sigma = ,40845$), lo que supone que la dispersión de la totalidad del Factor (F-1) queda comprendida del siguiente modo: ($3,9721 \pm ,40845 = 4,38055/3,56365$), lo que supone que el 68,23% de tengas opiniones comprendidas entre “bastante de acuerdo” y “completamente de acuerdo”.

Los datos aportados permiten indicar que, aunque los estudiantes manifiestan opiniones positivas tanto en la situación pretest como en la posttest, la media aumenta en situación posttest y la dispersión, aun siendo baja en los dos casos, disminuye en la situación posttest, lo que pone de manifiesto que hay mayor homogeneidad de opiniones, en el caso que nos ocupa al alza.

Tabla 65

Medidas de tendencia central y dispersión respecto a la media de la totalidad de los ítems, en situación pretest y posttest, Factor- I

Medidas de tendencia central y dispersión	Pretest	Posttest
Media	3,7547	3,9721
Mediana	3,76932	3,9231
Moda	3,77	3,85
Desv. estándar	,51932	,40845
Asimetría	-1,360	,677

Nota: Elaboración propia.

Tabla 66

Medidas de tendencia central y dispersión de los ítems integrantes del Factor-1 en situación pretest

N.º	Denominación	Media	Mediana	Moda	D.Tip.	Mín.	Máx.
3	Considero muy importante la necesidad de adaptación de material para el desarrollo del niño/a	3,9630	4,000	4,00	0,57885	1,00	5,00
9	Es necesario la comprobación de la hipótesis formulada para construir un concepto correctamente	3,6481	4.000	4.00	,77718	1,00	5,00

N.º	Denominación	Media	Mediana	Moda	D.Tip.	Mín.	Máx.
13	Es fundamental conocer antes de pasar a otro tema las capacidades que ha desarrollado un estudiante	3,7477	4,0000	4,00	,68809	1,00	5,00
14	Es fundamental adquirir diversas habilidades: como la capacidad de realizar inferencias a la hora de elaborar conceptos, como futuro/a docente	3,7500	4,0000	4,00	,81027	1,00	5,00
15	Es necesario desarrollar la capacidad de relación a la hora de trabajar los contenidos propios para la construcción de conceptos	3,6944	4,0000	4,00	,70324	1,00	5,00
16	A la hora de elaborar conceptos es fundamental analizar el material con anterioridad	3,7685	4,0000	4,00	,69183	1,00	5,00
17	Una de las fases necesarias para la construcción eficaz de conceptos es saber interpretar el material	3,7037	4,0000	4,00	,75206	1,00	5,00

N.º	Denominación	Media	Mediana	Moda	D.Tip.	Mín.	Máx.
18	Es imprescindible explicar al alumnado cómo se ha de utilizar el material para llevar a cabo de manera correcta el proceso de elaboración de conceptos	3,7963	4,0000	4,00	,68029	1,00	5,00
24	Es imprescindible la función del tallo ya que es el conductor de la savia, desde la raíz hasta los demás órganos de la planta	3,7222	4,0000	4,00	,77137	1,00	5,00
28	Es indispensable el agua, la luz solar y el aire para que una planta se nutra	3,7593	4,0000	4,00	,89516	1,00	5,00
46	Es fundamental que las plantas respiren el aire que las rodea, formado por dióxido de carbono y oxígeno	3,5000	4,0000	4,00	,95213	1,00	5,00
51	Las zonas verdes y parques aportan al ser humano serenidad y relajación	3,8241	4,0000	4,00	,74669	1,00	5,00
58	Las plantas aumentan y favorecen la calidad de vida	3,9352	4,0000	4,00	,65955	1,00	5,00

N.º	Denominación	Media	Mediana	Moda	D.Tip.	Mín.	Máx.
Totalidad del factor -I							

Nota. La leyenda de los valores señalados en la tabla es la siguiente:

Valores mínimos de media  Valores mínimos de desviación típica 
 Valores máximos de media  Valores máximos de desviación típica 

Fuente: elaboración propia.

- Criterio de desempeño 3.- Considero muy importante la necesidad de adaptar el material didáctico a trabajar en el aula para el desarrollo del niño/a.

La distribución de respuestas del alumnado acerca de su consideración del nivel de logro este criterio de desempeño se plasma en la Tabla 67 y en la Figura 59, estando la mayoría "completamente de acuerdo" con el mismo (88 de los 108 encuestados). Frecuencias menores reciben las opciones de respuesta “nada de acuerdo”, “bastante de acuerdo” y “no sabe/no contesta”, siendo, respectivamente, escogidas por 2, 8 y 10 de los 108 informantes totales.

Del análisis de las medidas de tendencia central, recogidas en la Tabla 66, podemos ver que la mediana adquiere el valor de 4, por lo que la posición central del total de valoraciones del alumnado para este ítem es "completamente de acuerdo". El valor de la media (3,9630) es de los más altos de la dimensión, junto con el ítem 58, por lo que es uno de los más valorados. De hecho, al ser sensiblemente más elevado el valor de la mediana que el de la media, hay más puntuaciones, no muchas, más elevadas que la media, siendo la asimetría negativa.

En cuanto a las medidas de dispersión, observamos que la desviación típica toma el valor de ,57885 sobre una dispersión máxima posible de $\alpha=2,000$, lo que indica un valor medio-bajo de dispersión en las opiniones de los informantes. La razón de intervalo media $\pm$

desviación típica es de 4,54185/3,38415, lo que supone que el 68,26% de las opiniones aportadas por los informantes están entre "completamente de acuerdo" y “bastante de acuerdo”, opiniones entre las que se sitúa el 68,26% de los estudiantes encuestados (tabla 67).

Tabla 67

Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 3

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada de acuerdo	2	1,9	1,9	1,9
	Bastante de acuerdo	8	7,4	7,4	9,3
	Completamente de acuerdo	88	81,5	81,5	90,7
	No sabe/ no contesta	10	9,3	9,3	100,0
	Total	108	100	100,0	

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 59

Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 3



Nota. Fuente: elaboración propia.

- Criterio de desempeño 9.- Para construir un concepto de forma correcta es fundamental la comprobación de la hipótesis formulada.

En la Tabla 68 y en la Figura 60 podemos ver la distribución de respuestas del alumnado a este criterio de desempeño. Se constata que la mayoría está “completamente de acuerdo” (4), (56,5%), si bien 31 informantes, que representan el 28,7% manifiestan estar “bastante de acuerdo”, “nada de acuerdo” (2), el 1,9%, están dos de los alumnos encuestados, mientras que 5 manifiestan estar “poco de acuerdo”. Son 9 los estudiantes que no saben o no responden, que suponen el 8,3% de los encuestados.

Tabla 68

Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 9

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada de acuerdo	2	1,9	1,9	1,9
	Poco de acuerdo	5	4,6	4,6	6,5
	Bastante de acuerdo	31	28,7	28,7	35,2
	Completamente de acuerdo	61	56,5	56,5	91,7
	No sabe/ no contesta	9	8,3	7,4	100,0
	Total	108	100	100,0	

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 60

Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 9



Nota. Fuente: elaboración propia.

La mediana adquiere un valor de 4, es decir, la posición central del total de valoraciones de este ítem es "completamente de acuerdo", tal y como puede verse en la Tabla 66. La media es igual a 3,6481 y la mediana 4,000, lo que indica que hay una leve asimetría negativa de la distribución de las opiniones, y mayor número de opiniones por encima de la media.

El valor de la moda indica que la opción "completamente de acuerdo" (4) es la más elegida por el alumnado.

En cuanto a las medidas de dispersión, observamos que la desviación típica toma el valor de 0,777, sobre una dispersión máxima posible de $\alpha=2,000$ lo cual indica un valor medio de dispersión en las opiniones de los informantes. La razón de intervalo media $\pm$ desviación típica es de $(3,648 \pm 0,777 = 4,425/2,871)$, lo que supone que el 68,26% de las opiniones aportadas por los encuestados están entre "bastante de acuerdo" y "completamente de acuerdo".

- Criterio de desempeño 13.- Es fundamental comprobar que el alumnado ha comprendido los conceptos clave antes de pasar al siguiente tema.

En la Tabla 69 y en la Figura 61 podemos ver la distribución de respuestas del alumnado sobre su percepción de nivel de logro de este criterio de desempeño. Las cifras manifiestan que los informantes están "completamente de acuerdo" con la realización de este tipo de actividad descrita 64,5%, que suponen 69 alumnos, "bastante de acuerdo" manifiesta estar 27 estudiantes que representan el 25,2%, mientras que "nada de acuerdo" y "poco de acuerdo" están el 1,9% y ,9, respectivamente.

Para este criterio de desempeño, comprobamos, atendiendo a las medidas de tendencia central y dispersión, que nuevamente las opciones de respuesta más frecuentes y que representan el valor central de la curva son las de valor 4 "completamente de acuerdo", siendo

el valor de la media 3,7477. Al no coincidir la media con la mediana (4), existe cierta asimetría de la curva hacia la izquierda y más valores por encima que por debajo de la media.

Este ítem toma valores de desviación típica ($\alpha = 0,68809$), aportando una dispersión comprendida entre $(3,7477 \pm ,68809 = 4,43576/3,05951)$. Ello supone que los participantes en la investigación opinan que el profesor debe conocer las capacidades que han desarrollado los estudiantes, estando en ello entre “completamente de acuerdo” y “bastante de acuerdo” el 68,26% de los estudiantes consultados.

Los resultados aportados por los estadígrafos ponen de manifiesto que los estudiantes en un 68,26% se posicionan en el acuerdo, entre “bastante de acuerdo” 25,2%, 27 alumnos y 64,5%, 69 alumnos, respecto a que: “es fundamental comprobar que el alumnado ha comprendido los conceptos clave antes para pasar al siguiente tema”.

Tabla 69

Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 13

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada de acuerdo	2	1,9	1,9	1,9
	Poco de acuerdo	1	,9	,9	2,8
	Bastante de acuerdo	27	25,2	25,2	28,0
	Completamente de acuerdo	69	64,5	64,5	92,5
	No sabe/ no contesta	8	7,5	7,5	100
	Total	107	100	100	

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 61

Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 13



Nota. Fuente: elaboración propia.

- Criterio de desempeño 14.- Es importante en la formación del docente desarrollar la capacidad de realizar inferencias para poder elaborar conceptos.

Tal y como reflejan los datos de la Tabla 70 y de la Figura 62, la distribución de frecuencias y porcentajes de respuestas muestran que la opción de respuesta "completamente de acuerdo" es la más numerosa, con 64 casos a su favor, lo que representa el 59,3% del total. En torno a “bastante de acuerdo” se posiciona el 23,1%, que representan 25 estudiantes. Sin embargo, aparece un 2,8% (3 encuestados) que están "nada de acuerdo" y otros 3 manifiestan estar "poco de acuerdo", 2,8% con este criterio. Son 13 los estudiantes que no saben o no contesta, lo que representa el 12% de los encuestados.

Una vez más, tal y como se refleja en la Tabla 66, la mediana y la moda adquieren el valor 4, mientras que la media se concreta en 3,7500, siendo la diferencia 0,25 favorable a la mediana, se pone de manifiesto una asimetría negativa y, consiguientemente, haya más valores

por encima de la media, siendo el sesgo de la curva moderadamente negativo, ya que la mediana es mayor que la media. El rango de respuestas ha abarcado desde 1 "nada de acuerdo" hasta 5 "no sabe/no contesta". La desviación típica toma el valor de 0,81027, lo que muestra una dispersión media en las opiniones de los informantes, cuyo valor máximo es (2). Las opiniones oscilan entre 4,56027 y “completamente de acuerdo” y 2,93973 “bastante de acuerdo”, comprendiendo estas dos opciones de respuesta el 68,26% de la distribución de la curva.

Tabla 70

Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 14

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada de acuerdo	3	2,8	2,8	2,8
	Poco de acuerdo	3	2,8	2,8	5,6
	Bastante de acuerdo	25	23,1	23,1	28,7
	Completamente de acuerdo	64	59,3	59,3	88
	No sabe/ no contesta	13	12	12	100,0
	Total	108	100	100,0	

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 62

Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 14



Nota. Fuente: elaboración propia.

- Criterio de desempeño 15.- A fin de elaborar conceptos, es necesario desarrollar la capacidad de relación para trabajar los contenidos propios de las materias de ciencias.

La distribución de frecuencias y porcentajes de respuestas sigue el mismo patrón de los ítems anteriormente analizados, en el sentido de que el 88,0% de la muestra dice estar con este criterio "completamente de acuerdo" o "bastante de acuerdo", mientras que el resto lo valora negativamente. Como se observa en la Tabla 71 y en la Figura 63, la opción de respuestas más frecuente es “completamente de acuerdo”, con un 63,0% de las respuestas, seguida de "bastante de acuerdo", con un 25,0% (68 y 27 de los informantes respectivamente).

De acuerdo con los datos reflejados en la Tabla 66, este ítem obtiene una media $M = 3,6944$, por lo que tiene una ponderación media en cuanto a nivel de logro según el alumnado consultado. Al ser la mediana mayor que la media, hay más opiniones por encima que por

debajo de la media ($4,000-3,6944=0,306$) es decir, la distribución de la curva de la distribución está ligeramente sesgada a la izquierda. Nuevamente los valores de mediana y moda son de 4.

La desviación típica es media, de valor ,70324. Si analizamos la razón de intervalo $\text{media} \pm \text{desviación típica}$ comprobamos que estamos ante una dispersión comprendida entre “completamente de acuerdo” y “bastante de acuerdo”, que es moderada ($4,39764/2,99116$), lo que supone un 68,26% de los encuestados; es decir, 95 estudiantes.

Tabla 71

Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 15

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada de acuerdo	1	,9	,9	,9
	Poco de acuerdo	5	4,6	4,6	5,6
	Bastante de acuerdo	27	25,0	63,0	93,5
	Completamente de acuerdo	68	63,0	38,9	96,3
	No sabe/ no contesta	7	6,5	6,5	100,0
	Total	108	91,5	100,0	
	Perdidos sistema	10	0.5		
	Total	118	100		

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 63

Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 15



Nota. Fuente: elaboración propia.

- Criterio de desempeño 16.- Para desarrollar la elaboración de conceptos en estudiantes es fundamental que el docente analice el material didáctico con anterioridad.

En la Tabla 72 y en la Figura 64 podemos ver la distribución de respuestas del alumnado sobre su percepción del nivel de logro alcanzado de este criterio de desempeño. Observamos que la mayoría está "completamente de acuerdo" (4), 67,6%, que responde a 73 casos, "bastante de acuerdo" (3), que representa el 21,3%, porcentaje definido por 23 estudiantes. Sólo 2 estudiantes ponen de manifiesto estas "nada de acuerdo", 1,9%, mientras que otros 2 están "poco de acuerdo", también el 1,9%. Son 8 los que "no saben/no contestan", que suponen el 7,5%.

Las medidas de tendencia central, recogidas en la Tabla 66, presentan una puntuación media de 3,7685; la mediana y moda 4. Si comparamos el valor de la media con el de la

mediana, $(4,000 - 3,7685 = -0,232)$, se observa que hay un cierto sesgo hacia la izquierda y, por consiguiente, ya que la media es inferior a la mediana, se ha generado más opiniones por encima de la media.

Considerando una desviación típica de $(\alpha = ,69183)$, se estima la dispersión de las opiniones de los estudiantes respecto del ítems, que queda comprendida entre $(3,7685 \pm ,69183 = 4,46033/3,07667)$, que indica que las opiniones de los estudiantes respecto al presente ítem se concretan entre “completamente de acuerdo” y “bastante de acuerdo”; por consiguiente, los estudiantes consideran que para desarrollar la elaboración de conceptos en estudiantes es fundamental que el docente analice el material didáctico con anterioridad, conformidad que supone la opinión del 68,26% de los estudiantes.

Tabla 72

Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 16

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada de acuerdo	2	1,9	1,9	1,9
	Poco de acuerdo	2	1,9	1,9	3,7
	Bastante de acuerdo	23	21,3	21,3	25,0
	Completamente de acuerdo	73	67,6	67,6	92,6
	No sabe/ no contesta	8	7,5	7,4	100,0
	Total	108	100	100,0	

Nota. Fuente: elaboración propia

Figura 64

Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 16



Nota. Fuente: elaboración propia.

- Criterio de desempeño 17.- Una de las fases necesarias para la construcción eficaz de conceptos es saber interpretar el material.

El 55,6% de la muestra participante dice estar "completamente de acuerdo" con el nivel de logro de esta acción (60 participantes), mientras el 30,6% (33 participantes) están "bastante de acuerdo". "Nada de acuerdo" es la opinión de 2 alumnos, 1,9%, mientras que otros 2 se decantan por "poco de acuerdo", "nada de acuerdo", también un 1,9%, (Tabla 73 y Figura 65).

La puntuación media para este criterio de desempeño es 3,7037 y la mediana y moda 4 (Tabla 65). Las respuestas del alumnado han abarcado desde nada de acuerdo (1) hasta no sabe o no contesta (5). La desviación típica es de este ítem (0,75206). La dispersión presenta unos resultados comprendidos entre $(3,7037 \pm 0,75206 = 4,45576 / 2,95164)$, lo que evidencia que la opinión de los estudiantes queda comprendida en el 68,26% de los casos entre "completamente de acuerdo" y "bastante de acuerdo". La dispersión se puede considerar media, pero la

percepción de los estudiantes oscila entre positiva y moderadamente positiva. Llama la atención que, aunque sea sólo un 14% de los estudiantes consultados, no consideren necesario conocer o no sepan responde al hecho de que es necesario conocer el material didáctico necesario para su utilización en la construcción efectiva de conceptos en Biología.

Sigue generándose un sesgo en la distribución hacia la izquierda, al ser la mediana mayor que la media y una mayor concentración de opiniones por encima de la media. Lo que indica cierto nivel de heterogeneidad en las respuestas. En cuanto a la dispersión de las opiniones, oscila el 68,26% entre (4,455 = “completamente de acuerdo”) y (2,951 = “bastante de acuerdo”).

Tabla 73

Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 17

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada de acuerdo	2	1,9	1,9	1,9
	Poco de acuerdo	2	1,9	1,9	3,7
	Bastante de acuerdo	33	30,6	30,6	34,3
	Completamente de acuerdo	60	55,6	55,6	89,8
	No sabe/ no contesta	11	10,2	10,2	100,0
	Total	108	100	100,0	

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 65

Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 17



Nota. Fuente: elaboración propia.

Criterio de desempeño 18.- Es imprescindible explicar al alumnado, previamente a la realización de una actividad, cómo se ha de utilizar el material para llevar a cabo de modo correcto el proceso de elaboración de conceptos.

El alumnado manifiesta acuerdo en un 87% respecto a que hay que explicar al alumnado previamente la realización de una actividad, cómo se ha de utilizar el material para llevar a cabo de modo correcto el proceso de elaboración de conceptos, concretamente manifiestan estar “completamente de acuerdo” el 68,5%, mientras se pronuncian “bastante de acuerdo” 18,5%; por el contrario, el 13% de los encuestados, o no responden o bien manifiestan estar “nada de acuerdo” o bien “poco de acuerdo”. Posiblemente esta tercera parte de alumnos hayan cursado sus estudios siguiendo el constructivismo de Piaget, basado en una disposición individualizada del aprendizaje, y donde el profesor o la profesora son meros estimuladores y

animadores del proceso de aprendizaje, y los métodos no atienden a la naturaleza de los contenidos a enseñar para su selección, sólo se considera el proceso inmanente del alumnado para lograr su desarrollo cognitivo, tablas (Tabla 74 y Figura 66).

Tal y como se refleja en la Tabla 66, el valor de la media es de 3,7963, muy cercano al de la mediana (4) y la moda (4). Siendo la media algo inferior a la mediana, hay una leve asimetría negativa en la curva, hacia la izquierda, localizándose respuestas numéricamente más elevadas que la media, a su derecha que a su izquierda. El rango de respuestas ha abarcado desde 1 "nada de acuerdo" hasta 5 "no sabe o no contesta".

La desviación típica ($\sigma = 0,68029$), define una desviación típica media, referida a una sigma máxima de ($\sigma = 2,00$). La dispersión viene definida por $(3,7963 \pm ,68029 = 4,47659/3,11601)$, indicativo de que nos hallamos ante una dispersión baja, ya que el 68,26% de las opiniones de los informantes se encuentra entre “completamente de acuerdo” y “bastante de acuerdo”; es decir, noventa y cuatro de los ciento ocho estudiantes que aportaron sus opiniones. A lo que ya se aludió en el análisis de frecuencias y porcentajes.

Lo indicado evidencia que hay una mayoría de opiniones favorables entre los estudiantes sobre que es “imprescindible explicar al alumnado cómo se ha de utilizar el material para llevar a cabo de manera correcta el proceso de elaboración de conceptos.

Tabla 74

Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 18

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada de acuerdo	1	0,9	0,9	,9
	Poco de acuerdo	4	3,7	3,7	4,6
	Bastante de acuerdo	20	18,5	18,5	23,1
	Completamente de acuerdo	74	68,5	68,5	91,7
	No sabe/ no contesta	9	8,4	8,4	100,0
	Total	108	100	100,0	

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 66

Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 18



Nota. Fuente: elaboración propia.

- Criterio de desempeño 24.- Es imprescindible la función del tallo en las plantas, ya que es el conductor de la savia, desde la raíz hasta los demás órganos de la planta.

En la Tabla 75 y en la Figura 67 podemos ver la distribución de respuestas del alumnado a este criterio de desempeño. Comprobamos que la mayoría (63,9%) está "completamente de acuerdo" con esta variable, 69 estudiantes. En torno a “bastante de acuerdo” se manifiesta el 22,2% de los encuestados; es decir 24 de los estudiantes consultados; por consiguiente, optan por una disposición positiva el 86,1%, que representa a 93 estudiantes de los consultados. Sin embargo, se posicionan en torno al desacuerdo, concretamente el 2,8% no está “nada de acuerdo” y también otro 2,8% “poco de acuerdo”. Lo indicado supone la opinión de 6 estudiantes, más otros 9 que “no sabes o no contestan”. Resulta preocupante que el 13,9% de los estudiantes no conozca algo tan elemental, habiendo cursado estudios secundarios, como es la función esencial del tallo en la planta. Lo que indica que hay un número no desestimable de estudiantes del Título de Grado de Maestro en Educación Primaria, que debe profundizar en el conocimiento de saberes, cuyo contenido debe enseñar en las aulas.

Respecto a la distribución de las opiniones, la puntuación media de las opiniones se sitúa en ($M = 3,7222$) “bastante de acuerdo”. El hecho de que tanto la mediana como la moda sean igual a 4, evidencia que estamos ante una distribución de la curva con asimetría sesgada hacia la izquierda de la distribución de la curva, aunque no muy acentuada y, consiguientemente, haya más valoraciones de los estudiantes por arriba que por debajo de la media, con una distribución negativa.

Respecto al nivel de diseminación de las opiniones, siendo la desviación típica (α , 77137) media, respecto a un máximo posible de ($\alpha = 2,00$), se interpreta que los datos aportados ($3,7222 \pm 0,77137 = 4,49357/2,95083$), indica que el 68,26% de los estudiantes

orientan sus opiniones entre “completamente de acuerdo” y “bastante de acuerdo”, aunque esta segunda opinión no muy consolidada; por lo que se puede afirmar que hay una media-baja.

Tabla 75

Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 24

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada de acuerdo	3	2,8	2,8	2,8
	Poco de acuerdo	3	2,8	2,8	5,6
	Bastante de acuerdo	24	22,2	22,2	27,8
	Completamente de acuerdo	69	63,9	63,9	91,7
	No sabe/ no contesta	9	8,3	8,3	100,0
	Total	108	100	100,0	

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 67

Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 24



Nota. Fuente: elaboración propia.

- Criterio de desempeño 28.- Es indispensable el agua, la luz solar y el aire para que una planta se nutra.

Aparecen frecuencias en todos los valores posibles de respuesta, es decir, desde el 1= "nada de acuerdo" hasta el 5= "no sabe o no contesta". No obstante, las respuestas favorables de 75 encuestados 69,4% para "completamente de acuerdo", 13% para "bastante de acuerdo", lo que supone un 82,4% del total de las respuestas; es decir, la percepción de 89 alumnos de un total de 108 (Tabla 76 y Figura 68).

Como se muestra en la Tabla 66, el valor de la media 3,7593, pone de manifiesto que los informantes están “completamente de acuerdo” en gran medida sobre el elevado nivel de logro del mencionado criterio de desempeño. El hecho de que la mediana y la moda sean igual a (4), indica que hay una ligera asimetría con sesgo hacia la izquierda y más valores de las opiniones de los informantes superiores a la puntuación de la media.

La desviación típica es media ($\alpha = ,89516$), lo que supone un nivel de dispersión media, comprendida entre $(3,7593 \pm ,89516 = 4,65446/2,86414)$; es decir, entre “completamente de acuerdo” y “bastante de acuerdo”, aunque esta segunda percepción tendente hacia “poco de acuerdo”, que , aunque con mayoría positiva, también refleja un 17,6% de opiniones que no consideran la incidencia del agua, la luz solar y el aire como elementos indispensable para la nutrición de las plantas o muestras su desconocimiento. Se puede dar en alguna especie, normalmente microorganismos, pero no respecto a la generalidad de las plantas. No obstante, el 82,4% de los encuestados, que son mayoría, considera esta circunstancia ineludible para nutrirse las plantas.

Tabla 76

Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 28

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada de acuerdo	7	6,5	6,5	6,5
	Poco de acuerdo	1	0,9	0,9	7,4
	Bastante de acuerdo	14	13,0	13,0	20,4
	Completamente de acuerdo	75	69,4	69,4	89,8
	No sabe/ no contesta	11	10,2	10,2	100,0
	Total	108	100	100,0	

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 68

Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 28



Nota. Fuente: elaboración propia.

- Criterio de desempeño 46.- Es fundamental que las plantas respiren el aire que las rodea, compuesto por dióxido de carbono y oxígeno.

Tal y como puede verse en la Tabla 77 y en la Figura 69, la mayoría de las frecuencias de respuesta a este criterio de desempeño es de "completamente de acuerdo", 56,5%, lo que representa a 61 estudiantes seguido por “bastante de acuerdo” lo que supone el 24,1% de la muestra participante, integrada por 26 estudiantes, pero el 14% restante está “poco o nada de acuerdo” con este ítem, además de un 7% que “no sabe o no contesta”. Lo que supone como manifestación no positiva hacia esta variable el 19,5%, representado por 21 alumnos.

Atendiendo a los resultados de la Tabla 66 y tal y como hemos analizado en el párrafo anterior, la respuesta más frecuente a este criterio de desempeño es la (3) lo que quiere decir

que la mayoría de los informantes están "bastante de acuerdo" con el nivel de adquisición del mismo.

Igualmente, los valores de mediana y media ponen de manifiesto que la opción "bastante de acuerdo" es la predominante (valores de 3,00 y 3,1944 respectivamente), si bien, aparecen respuestas de valores 1 y 5 es decir, hay parte de la muestra que no valora positivamente este ítem. El hecho de que la mediana sea igual a 4,00 y la media ($M = 3,500$), la diferencia respecto a la media es estimable ($4,000 - 3,500 = 0,500$), lo supone que las opiniones del alumnado consultado experimentan una asimetría con sesgo hacia la parte izquierda de la curva, que supone que hay más cantidad de opiniones ala derecha que a la izquierda de la distribución de la curva.

La desviación típica toma el mayor valor de los ítems de la dimensión, de 0,95213. Al determinar la razón de intervalo ($X \pm \alpha$), observamos valores comprendidos entre 4,45213/2,54789 que indican que el 68,26% de los informantes manifiestan opiniones comprendidas entre "completamente de acuerdo" y "poco de acuerdo"; es decir una dispersión media.

Orienta hacia la reflexión que estudiantes que cursan tercer curso del Título de Grado de Maestro en Educación Primaria, en un 19,5%, en concreto, 21 alumnos de los 108 que integran la muestra manifiestas desacuerdo o no saben que: *“es fundamental que las plantas respiren el aire que las rodea, compuesto por dióxido de carbono y oxígeno”*.

Tabla 77

Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 46

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada de acuerdo	7	6,5	6,5	6,5
	Poco de acuerdo	7	6,5	6,5	13,0
	Bastante de acuerdo	26	24,1	24,1	37,0
	Completamente de acuerdo	61	56,5	56,5	93,6
	No sabe/ no contesta	7	6,4	6,4	100,0
	Total	108	100	100,0	

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 69

Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 46



Nota. Fuente: elaboración propia.

- Criterio de desempeño 51.- Las zonas verdes y parques aportan al ser humano serenidad y relajación.

Las frecuencias y porcentajes de la tabla 78 y figura 70 ponen de manifiesto hay una percepción positiva en los estudiantes consultados en situación pretest, concretamente, que representan el 87,1% de los encuestados, concretamente 95 de ellos. De los cuales 15 manifiestan estar “bastante de acuerdo” y 80 “completamente de acuerdo”. No están “nada de acuerdo” 4, que representan el 3,7%. Por “poco de acuerdo” no se pronuncia ningún estudiante y “no saben o no contestan” el 8,3%, que representan a 9 estudiantes. Los resultados ponen de manifiesto que los estudiantes consideran en su gran mayoría que las zonas verdes y parques aportan a las personas serenidad y relajación.

Estas percepciones se agrupan, atendiendo a las medidas de tendencia central y dispersión, en torno a los siguientes datos: media ($M=3,8241$), mediana ($Me = 4,000$) y moda ($Mo=4,00$). Los datos estadísticos aportados indican que hay una desviación típica sesgada hacia la izquierda de la distribución, ya que la media es inferior a la mediana y a la moda. Lo que evidencia que hay más opiniones por arriba que por debajo de la media. Lo que indica que las puntuaciones están mayoritariamente en torno a “completamente de acuerdo”, siendo superiores en su mayoría a ($M = 3,8241$).

La desviación típica ($\alpha =,74661$), media-baja. Considerando esos datos se plantea la siguiente dispersión: ($3,8241 \pm ,74661 = 4,75071/3.07749$), que indica que la mayoría de los estudiantes; es decir, el 68,26% de ellos posicionan sus opiniones entre “completamente de acuerdo” y “bastante de acuerdo”, aunque como se ha indicado al inicio del análisis de los datos de este ítem, con mayoría en torno a “completamente de acuerdo”. Solo 4 de los encuestados obvian manifestar su opinión o manifiestan desacuerdo.

Tabla 78

Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 51

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada de acuerdo	4	3,7	3,7	3,7
	Poco de acuerdo	0	0	0	3,7
	Bastante de acuerdo	15	13,9	13,9	17,6
	Completamente de acuerdo	80	74,1	74,2	91,7
	No sabe/ no contesta	9	8,3	8,3	100
	Total	108	91,5	100,0	

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 70

Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 51



Nota. Fuente: elaboración propia.

- Criterio de desempeño 58.- Las plantas aumentan y favorecen la calidad de vida.

A la vista de los resultados plasmados en la Tabla 79 y en la Figura 71, nuevamente aparece un alto porcentaje de frecuencias de valoración positivas, siendo, no obstante, la opción de respuesta 4= "completamente de acuerdo" la más elegida entre los informantes. El valor de 1= "nada de acuerdo" es elegido por 2 alumnos consultados. La opción positiva, que integra a “completamente de acuerdo” y “bastante de acuerdo”, integra concretamente al 85,23% de los participantes en la investigación; es decir una amplia mayoría que manifiesta acuerdo respecto al hecho de que “las plantas aumentar y favorecen la calidad de vida”, opciones de respuestas por la que optaron 92 alumnos.

La media es algo mayor respecto a las variables precedentes del Factor - I. Concretamente es ($M = 3,9352$) y la mediana y la moda son iguales a (4). estos datos indican que la mediana es mayor que la media y, por tanto, la asimetría es negativa, con sesgo hacia la izquierda, con mayor número de opiniones superiores al valor de la mediana. Sin embargo, el valor de la media y la mediana permite evidencia que la asimetría hacia la izquierda es muy leve.

La desviación típica es ($\sigma ,65955$), lo que supone respecto a la dispersión de las opiniones de los estudiantes: ($3,9352 \pm ,65955 = 4,59475/3,27565$), que se encuentran comprendidas en una dispersión entre “completamente de acuerdo” y “bastante de acuerdo”. Lo que supone una percepción positiva elevada sobre el hecho de considerar muy importante la necesidad de adaptación del material a la situación de desarrollo del niño o niña. Predominando la opción de “completamente de acuerdo” representada por el 74,1% de los encuestados.

Tabla 79

Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 58

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada de acuerdo	2	1,9	1,9	,9
	Poco de acuerdo	1	,9	,9	2,8
	Bastante de acuerdo	12	11,1	11,1	13,9
	Completamente de acuerdo	80	74,1	74,1	88
	No sabe/ no contesta	13	12	12,0	100,0
	Total	108	100	100,0	

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 71

Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 58.



Nota. Fuente: elaboración propia.

FACTOR-II: Aspectos morfológicos de las plantas.

En situación pretest los estudiantes manifiestan conocimientos erróneos respecto a la estructura morfológica, las funciones que realizan las plantas, así como la incidencia que tienen en los seres humanos. En este sentido, manifiestas estar “nada de acuerdo” respecto a los indicadores formulados, concretamente 48 estudiantes, que representan el 44,4%. También se posicionan 40 estudiantes, que representan el 37%, afirmando estar “poco de acuerdo”. En definitiva, 88 estudiantes, que representan el 81,4% no tienen concepciones claras sobre la estructura, funciones de las plantas, así como de los beneficios que reportan al ser humano. Tan sólo 13 alumnos, el 12,1% manifiestan acuerdo”, que unidos a 6 estudiantes que manifiestan estar “completamente de acuerdo”, representan ambas posturas el 17,7%; es decir una cifra muy inferior. Lo que indica la necesidad de incidir en consolidar estos conocimientos, básicos para futuros profesores de Educación Primaria.

En situación posttest la situación ha mejorado bastante, respecto a la consolidación de conocimientos, pero aún no lo suficientes, concretamente indican estar “nada de acuerdo” sólo 5 informantes, que reduce la cifra de 48 a 5 informantes, quedando reducido el porcentaje al 4,6%. Sin embargo, muchos de ellos, se posicionan en una postura dubitativa, ya que aumentan de 40 a 62 los estudiantes que dicen estar “poco de acuerdo”, 57,4%. También aumenta el número de estudiantes que se posicionan en torno a “bastante de acuerdo”, 28 que representan el 26%, cuando en la situación pretest eran sólo 13 alumnos. Asimismo, aumentarla cifra de los que indican estar “completamente de acuerdo”, 12, 11,1%, cifra que duplica la situación de las opiniones respecto al pretest, donde sólo 6 indicaban estar “completamente de acuerdo” (Tabla 80).

Tabla 80

Frecuencias y porcentajes respecto a la totalidad del Factor – II: Aspectos morfológicos de las plantas

SITUACIÓN PRETEST					
Opciones de respuesta		Frecuencias	Porcentajes	Porcentajes válidos	Porcentajes acumulados
Válido	Nada de acuerdo	48	44,4	44,4	44,4
	Poco de acuerdo	40	37,0	37,0	81,4
	Bastante de acuerdo	13	12,1	12,1	93,50
	Completamente de acuerdo	6	5,6	5,6	99,1
	No sabe/no contesta	1	0,9	0,9	100,0
	Total	100	100	100	
SITUACIÓN POSTEST					
Opciones de respuesta		Frecuencias	Porcentajes	Porcentajes válidos	Porcentajes acumulados
Válido	Nada de acuerdo	5	4,6	4,6	4,6
	Poco de acuerdo	62	57,4	57,4	62,0
	Bastante de acuerdo	28	26,0	26,0	88
	Completamente de acuerdo	12	12	11,1	99,1
	No sabe/no contesta	1	0,9	0,9	100
	Total	100	100		

Nota: Elaboración propia.

Respecto a las medidas de tendencia central, en situación pretest, la media de las opiniones es ($M = 1,8488$), mientras que la mediana ($Me = 1,6667$) y la moda (1,00). Esto indica que la opinión dominante, como se ha evidenciado en la frecuencia es “nada de acuerdo”

y “poco de acuerdo”, y que hay más opiniones de los informantes por debajo de la media, ya que es mayor que la mediana, generándose un sesgo hacia la derecha de la distribución positiva, aunque no muy acentuada.

La dispersión de las opiniones es media, concretándose del siguiente modo ($1,8488 \pm ,90961 = 2,7584/93915$), lo que significa que las opiniones se distribuyen entre “bastante de acuerdo” y “nada de acuerdo”, con predominio de “nada de acuerdo”. En la situación posttest disminuye levemente el tamaño de la muestra ($M = 1,7948$), aunque sigue el número de opiniones iguales tanto a la derecha como a la izquierda de la mediana ($Me = 1,8000$). Siendo la opción de respuesta más elegida “nada de acuerdo.”

En situación posttest, la percepción de los estudiantes mejora, pero no de modo muy significativo) $M = 2,6123$, ($Me = 2,4324$), ($Mo = 2,00$). Estos dígitos ponen de manifiesto que la media ha pasado a “bastante de acuerdo”, pero en una posición muy dubitativa, ya que no llega a (3). El punto central de las opiniones, mediana, se halla ($Me = 2,4324$); es decir en “poco de acuerdo”, siendo este el valor más elegido, como indica la moda.

En cuanto a la dispersión ($2,6123 \pm ,79775 = 3,4100/1,8313$), queda comprendida entre “bastante de acuerdo” y “poco de acuerdo”. Hay que decir que ha aumentado la puntuación de los que optar por “bastante de acuerdo”, respecto a la situación pretest y que en el otro extremo ya no se está “nada de acuerdo”, sino “poco de acuerdo”, aumentando la opción de respuesta más elegida a “poco de acuerdo”; por tanto, el 68,26% de los encuestados están en la franja de “bastante de acuerdo” y “poco de acuerdo”. Aunque la mejora no indica una consolidación de conceptos.

Tabla 81

Medidas de tendencia central y dispersión respecto a la media de la totalidad de los ítems, en situación pretest y posttest, Factor II

Medidas de tendencia central y dispersión	Pretest	Posttest
Media	1,8488	2,6123
Mediana	1,6667	2,4323
Moda	1,00	2,00
Desv. estándar	,90961	,79775
Asimetría	1,108	1,079

Nota: Elaboración propia.

Tabla 82

Medidas de tendencia central y dispersión de los ítems integrantes del Factor-II situación pretest

N.º	Denominación	Media	Mediana	Moda	D.Tip.	Mín.	Máx.
30	Las plantas no tienen órganos reproductores	1,9907	1,0000	1,00	1,34994	1,00	5,00
37	Cada parte de una planta no necesita de las funciones que realizan las demás	1,7963	1,000	1,00	1,1170	1,00	5,00
38	La función de transporte no se realiza en el interior de la planta	2,0185	2,0000	1,00	1,2150	1,00	5,00
44	El fin último de la fotosíntesis es obtener la clorofila.	2,5588	2,000	1,00	1,35393	1	5

54	El clima de una región no está necesariamente influenciado por la vegetación	1,7593	1,0000	1,00	1,092	1,00	5,00
----	--	--------	--------	------	-------	------	------

Nota. La leyenda de los valores señalados en la tabla es la siguiente:

Valores mínimos de media  Valores mínimos de desviación típica 

Valores máximos de media  Valores máximos de desviación típica 

Fuente: elaboración propia.

- Criterio de desempeño 30.- Las plantas carecen de órganos reproductores.

La distribución de frecuencias de este ítem siendo el valor más escogido el 1= "nada de acuerdo", con una frecuencia de 62 respuestas y un porcentaje del 57,4,5%, que adicionando la opinión de quienes están “poco de acuerdo”, 13,0%, respuestas de 14 estudiantes, asciende las respuestas negativas al 60,4% y un número de estudiantes de 76. Si a ello adicionamos los estudiantes que “no saben/ no contestan”, el porcentaje asciende al 76,1%, 7 estudiantes y el número de alumnos a 83 de los 108 consultados. Los estudiantes manifiestan, por tanto, que las plantas tienen órganos reproductores, pero algunos de ellos manifiestan desacuerdo, por lo que manifiestan un desacuerdo respecto a la morfología de las plantas, que son los 17 estudiantes que representan el 15,8%. Si bien es cierto, que las plantas criptógamas están en esta situación, que se reproducen mediante espora, no lo es menos que la mayoría se tiene órganos de reproducción.

Las medidas de tendencia central y dispersión (tabla 82) reflejan de modo más preciso la situación descrita mediante las frecuencias y porcentajes. La media de la distribución es ($M = 1,9907$), mientras que la mediana es ($Me = 1,000$), lo mismo que la moda ($M0 = 1,00$). Los dígitos expuestos indican que estamos ante una distribución en la que predomina “poco de acuerdo”, con un sesgo medio hacia la derecha, ya que la media es superior a la mediana, una

asimetría sesgo positivos, y con más puntuaciones por debajo de la media, razón por la que la puntuación más representativa en (1) “nada de acuerdo”, tabla 83 y figura 72.

Respecto a la dispersión de las puntuaciones, indicar que hay una desviación típica media, con tendencia hacia media-alta ($\alpha = 1,347994$), que da lugar a una dispersión de la distribución de las puntuaciones comprendida entre: $(1,9907 \pm 1,34994 = 3,4995/1.99036)$. Lo cual indica que los estudiantes distribuyen sus opiniones entre “bastante de acuerdo” y “poco de acuerdo”; es decir, estamos ante una distribución no demasiado amplia. Sin embargo, la mayoría de los estudiantes manifiestan una opinión adecuada a los conocimientos del ámbito de la Botánica.

Tabla 83

Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 30

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada de acuerdo	62	57,4	57,4	57,4
	Poco de acuerdo	14	13,0	13,0	70,4
	Bastante de acuerdo	10	9,3	9,3	86,2
	Completamente de acuerdo	7	6,5	6,5	86,2
	No sabe/ no contesta	7	6,5	6,5	92,7
	Total	108	100,0	100,0	100,0

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 72

Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 30



Nota. Fuente: elaboración propia.

- Criterio de desempeño 37.- Cada parte de una planta tiene funciones independientes de las que realizan las demás estructuras de la planta.

En este criterio de desempeño se observan también diferencias acusadas a favor del desacuerdo. Concretamente, 61 estudiantes manifiestan estar “nada de acuerdo”, 56,5% de los encuestados; en segundo lugar, se posicionan 23 estudiantes hacia “poco de acuerdo”, el 21,3%. Diferencias que son casi tan acusadas como en el criterio de desempeño precedente. Son 84 los estudiantes que manifiestan desacuerdo, mientras que tan sólo 13 están “bastante de acuerdo”, 12,0% y 7 “completamente de acuerdo”, 6,5%. Los alumnos interpretan adecuadamente la cuestión, ya que, aunque la estructura morfológica de una planta está vinculada entre los diferentes órganos que la integran, no es menos cierto que cada parte: hojas, raíz, etc. Realizan funciones autónomas e independientes.

Respecto a la media ($M = 1,7963$) se evidencia también una puntuación baja, que se identificar con “poco de acuerdo”. El punto medio de las puntuaciones está en ($Me = 1,000$) y la moda ($Mo = 1,00$). Se pone de manifiesto que hay un sesgo considerable hacia la derecha, positivo en este caso, en la medida que la media es mayor que la moda. La moda es igual a (1). Lo que indica que “nada de acuerdo” en la puntuación más elegida por los estudiantes.

Respecto a la dispersión, el 28,26% de las opiniones se localizan entre 2.91337 y .67923; es decir, “entre bastante de acuerdo” y “nada de acuerdo”. Lo que indica una dispersión considerable (tabla 84 y figura 73).

Tabla 84

Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 37

				Porcentaje	Porcentaje
		Frecuencia	Porcentaje	válido	acumulado
Válido	Nada de acuerdo	61	56,5	56,5	56,57
	Poco de acuerdo	23	21,3	21,3	77,8
	Bastante de acuerdo	13	12,0	12,0	89,8
	Completamente de acuerdo	7	6,5	6,5	96,3
	No sabe/ no contesta	4	3,7	3,7	100
	Total	108	100,0	100,0	

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 73

Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 37



Nota. Fuente: elaboración propia.

- Criterio de desempeño 38.- La función de transporte no se realiza en el interior de la planta.

A la vista de los resultados de la Tabla 85 y de la Figura 74, se puede afirmar que 54 alumnos manifiestan estar “nada de acuerdo”, 50%, en tanto que en torno a “poco de acuerdo” se posicionan 24 estudiantes, el 22,2%. En total el desacuerdo concita a 78 informantes, que representan el 72,2%. En el lado contrario, son 22 los informantes que manifiestan acuerdo; 11 están “bastante de acuerdo”, 10,2% y otros 11 están “completamente de acuerdo”, 10,2%, mientras que “no saben o no contestan” 8, que suponen el 7,40%.

Las respuestas manifiestan en un porcentaje elevado un conocimiento elevado del funcionamiento de las plantas en cuanto a su realidad morfológica, concretamente, todos aquellos que se posicionan en desacuerdo, mientras que 30 estudiantes, o no saben discernir sobre el particular, o bien tienen una concepción errónea.

Atendiendo a las medidas de tendencia central y dispersión, la media es ($M = 2,0185$), la mediana ($Me = 2$) y la moda ($Mo = 1,00$). Estos datos indican que hay una asimetría hacia la derecha, con sesgo positivo, que indica que hay más opiniones por debajo que por encima de la media, aunque no muchas; por tanto, se está ante una asimetría positiva. Respecto a la dispersión de las opiniones, la desviación típica es ($\sigma = 1,21503$), una sigma media-alta, cuyos resultados son: ($2,0185 \pm 1,21503$ o $= 3,23313/.80347$), lo que indica que el 68,26% de las opiniones de los estudiantes se encuadran entre “bastante de acuerdo” y “nada de acuerdo”, aunque con un predominio del desacuerdo, que como se ha indicado, concita el 72,2% de los informantes. Las opiniones indican que los estudiantes, en su mayoría, tienen conocimientos fundamentados sobre el tema.

Tabla 85

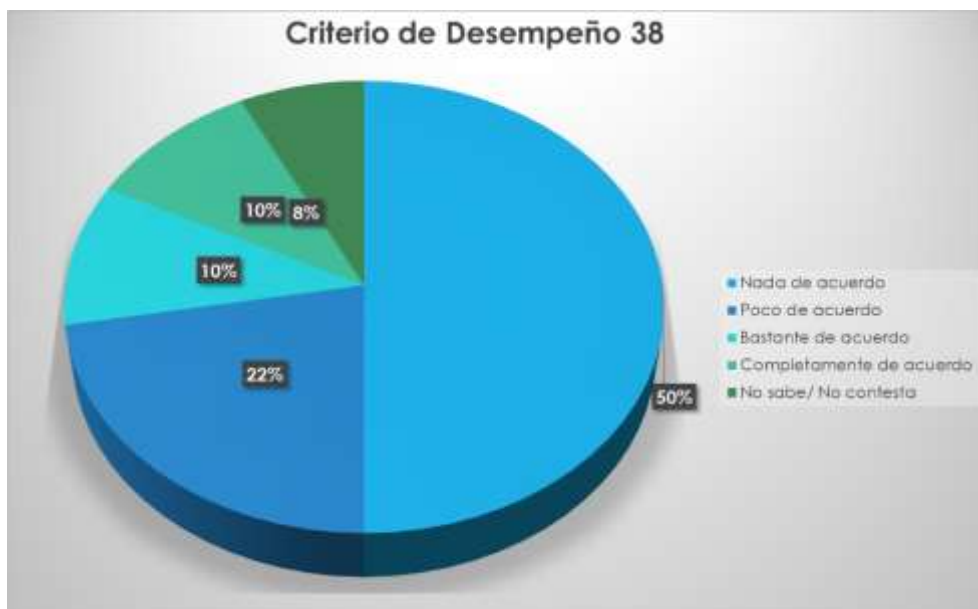
Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 38

				Porcentaje	Porcentaje
		Frecuencia	Porcentaje válido		acumulado
Válido	Nada de acuerdo	54	50,0	50,0	50,0
	Poco de acuerdo	24	22,2	22,2	72,2
	Bastante de acuerdo	11	10,2	10,2	82,4
	Completamente de acuerdo	11	10,2	10,2	92,6
	No sabe/ no contesta	8	7,40	7,40	100,0
	Total	108	100,0	100,0	

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 74

Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 38



Nota. Fuente: elaboración propia.

- Criterio de desempeño 44.- El fin último de la fotosíntesis es obtener la clorofila.

En el presente criterio de desempeño se observa en las frecuencias y porcentajes una misma orientación; sin embargo, con una distribución de la curva más equilibrada. Concretamente 30 estudiantes manifiestas estas “nada de acuerdo”, 27,3%, mientras que otros 23 de ellos indican estar “poco de acuerdo” 20,9%, que representan 48,2% Respecto a las respuestas positivas, están “bastante de acuerdo” 23 estudiantes que representan el 20,9%, mientras que son 14 los que están “completamente de acuerdo”; es decir, 12,7%, que en total suponen 33,6% de respuestas positivas. Las respuestas de los estudiantes conducen a reflexionar sobre el hecho de que el concepto de la fotosíntesis de las plantas no está suficientemente clarificado por la mayoría de los encuestados, si bien, el 33,6%, si lo tienen claro y diferenciado.

Respecto a las medidas de tendencia central y dispersión (tabla 82), indicar que la media es ($M= 2,5588$), superior a la mediana ($Me= 2,0000$), lo que indica que hay un sesgo en la distribución de la curva hacia la derecha o positivo, con un número de valores más elevado en las opiniones de los estudiantes, inferiores al valor de la media, y una moda ($Mo= 1$), que refleja un mayor número de opiniones que se corresponden con el valor (1); es decir, predominio de “nada de acuerdo”.

En cuanto a la dispersión, indicar que está en torno a los resultados de los criterios de desempeño precedentes del Factor - II, ya que la desviación típica sigue siendo mediante, pero tendente a media-alta, aportando los siguientes resultados ($2,5588 \pm 1,35393 = 3,91273/1,20487$), aumenta la dispersión, ya que transcurre desde “completamente de acuerdo” a “nada de acuerdo” (tabla 86 y figura 75).

Hay que hacer referencia al hecho que la fotosíntesis genera un proceso en el que las plantas desprender oxígeno, beneficioso para el ser humano, sobre todo donde hay altas tasas de polución. Sin embargo, se debe aclarar que la finalidad primaria de la fotosíntesis es obtener clorofila, ya que la clorofila permite a las plantas absorber luz solar y convertirla en energía utilizable. Si bien es cierto que en ese proceso las plantas desprenden oxígeno, beneficioso para el hombre, pero eso es una consecuencia inmediata, no es la función esencial de la función clorofila, aunque el hecho de desprender oxígeno, consecuencia secundaria, sea lo más estimable. Es más que posible que un número mayor de estudiantes no tengan este concepto adecuadamente definido y piensen que la finalidad última de la fotosíntesis es desprender oxígeno.

Tabla 86

Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 44

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada de acuerdo	30	27,3	27,3	27,3
	Poco de acuerdo	23	20,9	20,9	48,2
	Bastante de acuerdo	23	20,9	20,9	69,1
	Completamente de acuerdo	14	12,7	12,7	81,8
	No sabe/ No contesta	10	10,8	10,8	92,6
	Perdidos sistema	8	7,4	7,4	100
	Total	108	100,0	100,0	100

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 75

Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 44.



Nota. Fuente: elaboración propia.

- Criterio de desempeño 54.- El clima de una región no está necesariamente influenciado por la vegetación.

En la Tabla 87 y en la Figura 76 podemos ver la distribución de respuestas del alumnado a este criterio de desempeño. Se pone de manifiesto que los alumnos mayoritariamente realizan una valoración negativa, concretamente 67 alumnos no están “nada de acuerdo”, el 62%, mientras que 18 están “poco de acuerdo”, el 16,6%, que representan un porcentaje total del 78,6%. El porcentaje de respuestas positivas suma entre “bastante de acuerdo” y “completamente de acuerdo” el 12%, representado por 13 estudiantes. Las frecuencias y porcentajes analizados indican que los alumnos tienen claro que el clima de una zona está siempre influenciado por la vegetación

Las medidas de tendencia central y dispersión evidencian valoraciones negativas, concretamente la media es ($M= 1,7593$) “poco de acuerdo” y la mediana ($Me =1,000$), lo que indica que la mitad de la elección de puntuaciones es uno o menos de uno, lo que confirma la moda ($Mo= 1,00$), en cuanto “nada de acuerdo” en la elección por la que han optado más estudiantes. Los datos aportados indican que hay un sesgo hacia la derecha, positivo, de modo que hay más opciones de respuesta del alumnado vinculadas con “nada de acuerdo”, pero inferiores que superiores a la media.

En cuanto a la dispersión, indicar que la desviación típica sigue como en los demás criterios de desempeño en torno a media ($\sigma=1,09263$), desviación típica media, que aporta junto a la media el siguiente intervalo de dispersión ($1,7593\pm 1,09263=2,85193/66667$); por tanto, aunque la dispersión en media, dispersa las opiniones de los estudiantes entre “bastante de acuerdo” y “nada de acuerdo”, ámbito en el que se encuentran las opiniones del 68,26% de los estudiantes.

Tabla 87

Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 54

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada de acuerdo	67	62	62	62,2
	Poco de acuerdo	18	16,6	16,6	78,8
	Bastante de acuerdo	9	8,3	8,3	87,1
	Completamente de acuerdo	4	3,7	3,7	90,8
	No sabe/ no contesta	2	1,85	1,85	92,6
Perdidos Sistema		8	7,4		100
Total		108	100,0		

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 76

Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 54



Nota. Fuente: elaboración propia.

FACTOR III: Conceptos generales del método y aspectos fisiológicos de las plantas.

Tal y como se muestra en la Tabla 88, los resultados aportados por la totalidad del Factor-III: Conceptos generales del método y aspectos fisiológicos de las plantas muestran que el alumnado encuestado se muestra "bastante de acuerdo", antes de la aplicación del programa de intervención, respecto a la totalidad del factor, con el nivel de logro alcanzado en los criterios de desempeño que integran el factor de referencia, tal y como reflejan los valores extremos de medias de los ítems [(ítems - 23 = 3,3426 > 2,9259 = ítem - 31)]. Respecto a la totalidad del factor, en situación pretest, la orientación de las opiniones es hacia “bastante de acuerdo”, opción elegida por 48 estudiantes, que representan el 44,4%, lo que supone aproximadamente casi la mitad de los encuestados, que junto a los estudiantes que están “completamente de acuerdo”, 12, representan el 11,1%, representan a 60 estudiantes, con un porcentaje total, respecto al acuerdo de 55,5%. En segundo lugar, están los estudiantes que optan por “poco de acuerdo”, concretamente, 41 estudiantes, que suponen el 38% de los estudiantes, mientras que los están “nada de acuerdo” son 3, que representan el 2,8%. Aunque hay una opinión positiva, no es menos cierto que es mínima, ya que los estudiantes que manifiestan opinión negativa o no responden suma el 44,5%.

En situación posttest, la situación cambia ostensiblemente, ya no hay ningún estudiante que manifieste estar “poco de acuerdo”, sólo 5 se manifiestan “poco de acuerdo”, 4,6%.

Tabla 88

Frecuencias y porcentajes respecto a la totalidad del Factor – III: Conceptos generales del método y aspectos fisiológicos de las plantas

SITUACIÓN PRETEST					
Opciones de respuesta		Frecuencias	Porcentajes	Porcentajes válidos	Porcentajes acumulados
Válido	Nada de acuerdo	3	2,8	2,8	2,8
	Poco de acuerdo	41	38,0	38,0	40,8
	Bastante de acuerdo	48	44,4	44,4	85,2
	Completamente de acuerdo	12	11,1	11,1	96,3
	No sabe/no contesta	4	3,7	3,7	100
	Total	108	100	100	
SITUACIÓN POSTEST					
Opciones de respuesta		Frecuencias	Porcentajes	Porcentajes válidos	Porcentajes acumulados
Válido	Nada de acuerdo	0	0,0	0,0	0,0
	Poco de acuerdo	5	4,6	4,6	4,6
	Bastante de acuerdo	47	43,6	43,6	48,2
	Completamente de acuerdo	51	47,2	47,2	95,4
	No sabe/no contesta	5	4,6	4,6	100
	Total	108	100	100	

Nota: Elaboración propia.

Con relación a las medidas de tendencia central y dispersión, en situación pretest, se observa una media ($M= 2,7284$), con una mediana igual a ($Me= 2,6667$) y una moda de ($Mo= 2,67$). Lo que indica que la opinión de los estudiantes respecto a la totalidad del Factor - III es de “bastante de acuerdo”, siendo la opinión mayoritaria. Se observa un leve sesgo positivo, a

la derecha de la distribución de la curva, ya que la mediana es mayor que la media y, consiguientemente, con mayor número de opiniones que superar a la media.

La dispersión es media ($\alpha=,81286$), de modo que la dispersión refleja los siguientes datos ($2,7284 \pm ,81286 = 3,54126/1,91554$). Lo indicado supone una dispersión que sitúa al 68,26% de los encuestados entre “completamente de acuerdo” y “poco de acuerdo”, siendo la opción de respuesta más elegida “bastante de acuerdo” (3).

En situación posttest, los estudiantes siguen optando por, reafirman más sus opiniones hacia “completamente de acuerdo”, concretamente 51 de ellos opinan así, lo que supone el 47,2%; en segundo lugar, se encuentran los estudiantes que optan por “bastante de acuerdo”, que son 47 y representan el 43,6% de los encuestados. Se observa, por tanto, un aumento, aunque leve, de los estudiantes que optan por “completamente de acuerdo” respecto a “bastante de acuerdo” y un descenso en los estudiantes que manifiestan estar “nada de acuerdo” o “poco de acuerdo”, descendiendo la suma de ambas posiciones, de 44, que representan el 40,8% a 5, que supone el 4,6%. Por tanto, se observa mejora después de la aplicación del programa.

Atendiendo a las medidas de tendencia central y dispersión en situación posttest, la media es ($M= 3,6031$), la mediana ($Me= 3,6067$) y la moda ($Mo= 3,67$), lo que indica que, aunque la media se posiciona en torno a “bastante de acuerdo”, la mediana y la moda, que representan el punto central de la distribución y la opción de respuesta más elegida, respectivamente, indican que la respuesta más elegida pasa a ser “completamente de acuerdo”. Los datos que aportan, indica que estamos ante una distribución con sesgo negativo, ya que la mediana es superior a la media y, consiguientemente, hay más opciones de respuesta superiores a la media.

La desviación típica es ($\sigma = ,61226$), que presenta unos datos: ($3,6031 \pm ,61226=4,21536/2,99084$). Estos resultados indican que atendiendo a la desviación típica hay un menor grado de dispersión, pues se concreta entre “completamente de acuerdo” y “bastante de acuerdo”. Si bien, aumentando como se ha indicado los informantes que optan por “completamente de acuerdo” y disminuyendo considerablemente aquellos que manifiestan una opinión basada en el desacuerdo.

Tabla 89

Medidas de tendencia central y dispersión respecto a la media de la totalidad de los ítems, en situación pretest y posttest, Factor III

Medidas de tendencia central y dispersión	Pretest	Posttest
Media	2,7284	3,6031
Mediana	2,6667	3,6067
Moda	2,67	3,67
Desv. Estándar	,81286	,61226
Asimetría	-,224	-,508

Nota: Elaboración propia.

Tabla 90

Medidas de tendencia central y dispersión de los ítems integrantes del Factor-III situación pretest

N.º	Denominación	Media	Mediana	Moda	D.Tip.	Mín.	Máx.
23	El concepto de geotropismo negativo justifica la posición de la raíz	3,3426	3,0000	5,00	1,44248	1,00	5,00
31	La función principal de las flores en las plantas es la de reproducción	2,9259	3,0000	4,00	1,26568	1,00	5,00
39	Los conductores vasculares siempre están unidos con las raíces	3,3426	3,0000	3,00	1,29096	1,00	5,00

Nota. La leyenda de los valores señalados en la tabla es la siguiente:

Valores mínimos de media  Valores mínimos de desviación típica 

Valores máximos de media  Valores máximos de desviación típica 

Fuente: elaboración propia.

- Criterio de desempeño 23.- El concepto de geotropismo negativo justifica la posición de la raíz.

Hay una distribución bastante homogénea de las opiniones en la curva. Sin embargo, llama poderosamente la atención que 37 de los estudiantes consultados o bien “no sabe” o bien

“no responde” a la pregunta, y representan el 34,2% de los encuestados, lo que indica el desconocimiento del concepto. También están en esta misma línea 30 estudiantes, que representan el 27,8% de los encuestados, que aportan resultados negativos, distribuidos del siguiente modo: manifiestan estar “nada de acuerdo” 19, que representan al 17,6%, mientras que 11 evidencia estar “poco de acuerdo”, que supone el 10,2%. En la posición contraria son 29 los estudiantes que manifiestan su opinión sobre “bastante de acuerdo”, 26,9%, mientras que optar por estar “completamente de acuerdo” 12; es decir el 11,1% de los encuestados.

Estos datos indican una dispersión demasiado elevada sobre el desconocimiento del concepto propuesto. Es evidente que 41 alumnos si lo tiene meridianamente claro, el 38,0%, pero es un porcentaje insuficiente, ya que las opiniones negativas o abstenciones se cifran en 67 estudiantes, que representan el 62,0%, cifra muy elevada en cuanto al desconocimiento del concepto, para estudiantes del tercer curso del Título de Grado de Maestro en Educación Primaria, aspectos en el que se ha de incidir y debe hacer reflexionar al profesorado de la materia.

Las medidas de tendencia central y dispersión presentan las siguientes cifras. Una media ($M= 3,3426$), mediana ($Me= 3,000$) y moda ($Mo= 5$). Estos datos confirman las evidencias de las frecuencias y porcentajes, poniendo de manifiesto que estamos ante una distribución con sesgo positivo, ya que la media es mayor que la mediana, y mayoría de opiniones inferiores a esta. La moda también confirma los datos porcentuales, ya que la opción elegida de modo predominante es (5) “no sabe o no contesta”.

La desviación típica es media con tendencia a alta ($\alpha =1,44248$), aportando la siguiente dispersión ($3,3426 \pm 1,44248 = 4,78508/1,90012$). Los datos reflejan una dispersión

considerable, ya que van desde “no sabe, no contesta a “nada de acuerdo” (Tabla 91 y Figura 77).

Tabla 91

Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 23

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada de acuerdo	19	17,6	17,6	17,6
	Poco de acuerdo	11	10,2	10,2	27,8
	Bastante de acuerdo	29	26,9	26,9	54,7
	Completamente de acuerdo	12	11,1	11,1	65,8
	No sabe/ no contesta	37	34,2	34,2	100,0
	Total	108	100,0	100,0	100,0

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 77

Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 23



Nota. Fuente: elaboración propia.

- Criterio de desempeño 31.- La función principal de las flores en las plantas es la reproducción.

Las frecuencias y sus respectivos porcentajes definen una tendencia de las opiniones de los estudiantes hacia “completamente de acuerdo”, 37 informantes que suponen el 34,3% de los encuestados, seguidos en cuanto a la frecuencia y rango de opinión por 23 estudiantes que dicen estar “bastante de acuerdo”. Los dos rangos negativos se aproximan bastante a este último rango de opinión, concretamente manifiestan estar “nada de acuerdo” 21 estudiantes que suponen el 19,4%, mientras que 19 de los consultados, el 17,6% indican estar “poco de acuerdo”. Tan sólo 8 de las personas que respondieron la encuesta, el 7,4% responden que “no saben o no contestan”. Las evidencias de estos parámetros indican que se ha superado la situación bastante negativa del ítem número 23. Sin embargo, todavía son 19 los estudiantes

que indican una opinión negativa, concretamente, concretamente el 37,0%. Sobre lo que hay que reflexionar por parte de los docentes, en la medida que la respuesta es más sencilla, en cuanto es objeto de mayor divulgación a nivel social que la del ítem número 23.

Tabla 92

Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 31

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada de acuerdo	21	19,4	19,4	19,4
	Poco de acuerdo	19	17,6	17,6	37,0
	Bastante de acuerdo	23	21,3	21,3	58,3
	Completamente de acuerdo	37	34,3	34,3	92,6
	No sabe/ no contesta	8	7,4	7,4	100
	Total	108	100,0	100,0	

Nota. Fuente: elaboración propia.

En relación a las medidas de tendencia central, indicar que la media es ($M= 2,9259$), la mediana ($Me= 3,000$), mientras que la moda es ($Mo= 4,00$). Estas cifras indican que estamos ante una distribución con sesgo positivo, pero muy exiguo., de modo que, aunque son pocas las opiniones con rango superior a la media, algunas si las hay. La mediana indica que el punto medio de la distribución es (3), “bastante de acuerdo”, aunque la moda refleja que la puntuación más elegida en este criterio de desempeño es (4) “completamente de acuerdo”.

Los datos indicados conducen a una dispersión media-alta, ya que la desviación típica es ($\sigma = 1,26568$), aportando el siguiente nivel de dispersión ($2,9259 \pm 1,26568 = 4,19158/1,66022$); es decir, entre “completamente de acuerdo” y “poco de acuerdo”, aunque está determinado por el límite inferior del intervalo de clase, muy próximo a “nada de acuerdo”. Lo cual indica una dispersión considerable.

Figura 78

Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 31



Nota. Fuente: elaboración propia.

- Criterio de desempeño 39.- Los conductores vasculares siempre están unidos con las raíces.

La distribución de las frecuencias y porcentajes de este criterio de desempeño (Tabla 93 y Figura 79) muestra respecto a las frecuencias y porcentajes una mayoría de estudiantes que se posicionan en torno a “bastante de acuerdo”, 31, que representan el 28,7% de los participantes; le siguen respecto a la frecuencia más alta los que están de acuerdo con el enunciado del diseño del criterio de desempeño, son 20 quienes afirman estar de

“completamente de acuerdo”, que suponen el 18,5%. En tercer lugar, se posicionan los que afirman estar “poco de acuerdo”, que son 19 y representan 17,6%; posteriormente, son 10 quienes están “nada de acuerdo”, que suponen el 9,3% de los encuestados, y “o saben o no contestan” 28; es decir, el 25,9%; es decir, 57 estudiantes se posicionan en una abstención o bien opinión negativa. A lo que ya se hizo referencia en el análisis de la totalidad del Factor - III.

El análisis de las medidas de tendencia central, media ($M= 3,3426$), mediana ($Me= 3,000$) y moda ($Mo= 3,00$) evidencia que estamos ante una distribución en la elección en la que predomina “bastante de acuerdo”. La distribución pone de manifiesto al ser la media mayor que la mediana, que estamos ante una distribución con sesgo positivo, donde la media es mayor que la mediana y asimetría hacia la izquierda, lo que indica que hay mayor cantidad de estudiantes con una opinión inferior a la de la media.

En relación a la dispersión, la desviación típica es de ($\alpha = 1,29096$), que evidencia la siguiente variabilidad ($3,3426 \pm 1,29096 = 4,63350/2,052$), lo que pone de manifiesto una propagación comprendida entre “completamente de acuerdo” y “poco de acuerdo”. Este es el caso en que la puntuación más baja es la dominante, concretamente “bastante de acuerdo” (3).

Tabla 93

Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 39

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada de acuerdo	10	9,3	9,3	9,3
	Poco de acuerdo	19	17,6	17,6	26,9
	Bastante de acuerdo	31	28,7	28,7	55,6
	Completamente de acuerdo	20	18,5	18,5	74,1
	No sabe/ no contesta	28	25,9	25,9	100,0
	Total	108	100,0	100,0	

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 79

Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 39



Nota. Fuente: elaboración propia.

FACTOR IV: Aspectos primarios sobre la estructura de las plantas y la relación con el medioambiente.

Respecto a la totalidad del Factor - IV en situación pretest, indicar que el mayor número de estudiantes consultados se posicionan en torno a “poco de acuerdo”, concretamente 48, que representan el 44,4%. La segunda opción de respuesta elegida es “bastante de acuerdo”, opción a la que han optado 30 estudiantes, que concitan el 27,7% de los alumnos consultados. La tercera opción en frecuencia de respuestas responde a “completamente de acuerdo”. Son 16 los estudiantes que optar por esta opción, representativa del 14,8% de los intervinientes. En torno a “nada de acuerdo” se posicionan 10 estudiantes, representativos del 9,2%, y no “saben o no contestan” sólo 4 estudiantes que representan el 3,8% de los encuestados.

Si se considera las opiniones negativas o aquellos otros que afirman “no saber o no contestar”, la cifra en números absolutos se eleva a 62 estudiantes, que en cifras relativas representan el 57,4% de los estudiantes participantes en la investigación, mientras que las opiniones positivas se concretan en el 42,6%. Lo cual indica que más de la mitad de la muestra presenta un desconocimiento sobre los aspectos primarios de la estructura de las plantas y su relación con el medioambiente (tabla 94).

El análisis comparativo respecto a las respuestas posttest, indica que sigue siendo la opción “poco de acuerdo” la más elegida, aunque el número de estudiantes que la eligen pasa a ser menor, concretamente 41, que representan el 37,3%, mientras que la segunda opción por la que han optado los estudiantes sigue siendo “bastante de acuerdo”, aunque en este caso es elegida por un estudiante más. Aunque variando escasamente, las demás opciones de respuesta

siguen ocupando la misma posición ordinal en cuanto al criterio de elección; por consiguiente, hay una variación positiva, en torno al Factor IV, pero baja.

Tabla 94

Frecuencias y porcentajes respecto a la totalidad del Factor – IV: aspectos primarios sobre la estructura de las plantas y la relación con el medioambiente

SITUACIÓN PRETEST					
Opciones de respuesta		Frecuencias	Porcentajes	Porcentajes válidos	Porcentajes acumulados
Válido	Nada de acuerdo	10	9,2	9,2	9,2
	Poco de acuerdo	48	44,4	44,4	53,6
	Bastante de acuerdo	30	27,7	27,9	81,5
	Completamente de acuerdo	16	14,8	14,7	96,2
	No sabe/no contesta	4	3,8	3,8	100
	Total	108	100	100	
SITUACIÓN POSTEST					
Opciones de respuesta		Frecuencias	Porcentajes	Porcentajes válidos	Porcentajes acumulados
Válido	Nada de acuerdo	12	10,9	11,8	11,8
	Poco de acuerdo	41	37,3	40,2	52,0
	Bastante de acuerdo	31	28,2	30,40	82,4
	Completamente de acuerdo	13	11,8	12,8	95,1
	No sabe/no contesta	5	4,5	4,9	100
	Perdidos en el sistema	8	7,3	7,9	
Total		108	100		

Nota: Elaboración propia.

En relación a las medidas de tendencia central y dispersión, indicar que atestiguan los datos aportados por las frecuencias y porcentajes, cuyas cifras se ordenan en torno a “poco de acuerdo”, concretamente la media es ($M= 2,4657$), la mediana ($Me= 2,3333$) y la moda, que indica la opción de respuesta más elegida ($Mo= 2,00$).

La desviación típica se posiciona en torno a media ($\alpha = ,92956$), concretamente la variabilidad que presenta una ($\alpha \pm$) se concreta del siguiente modo ($2,4657 \pm ,92956 = 3,39526/1,53614$), que indica que el 68,26% de los encuestados concretan sus opiniones entre “bastante de acuerdo” y “nada de acuerdo”. Lo que representa una variabilidad media-alta, pero con tendencia a posicionamientos negativos. Las medias oscilan entre ítem (32 - $3,2222 > 2,0278$ - ítem - 40).

Desde la perspectiva posttest, las frecuencias y porcentajes indican que se han producido cambios hacia una posición más positiva, ya que se llega a casi un equilibrio, pues los estudiantes que optan por opciones de respuesta negativas pasan de 58, el 53,6% a 53, estudiantes, que representan el 48,2%, mientras que los estudiantes con respuestas positivas aumentan de 46 a 54, lo que representa un aumento de porcentajes que va de 42,5% al 48,89%, que representa un aumento a considerar; aunque, bien es cierto, que el desconocimiento y las dudas de muchos estudiantes sobre los criterios de desempeño que integran el Factor IV es considerable.

Las medidas de tendencia central presentan una media ($M= 2,5752$), mediana de ($Me= 2,3333$) y moda de ($Mo= 2,33$). Lo que supone un leve aumento, aunque sigan en el mismo rango de respuesta de la situación pretest. Estas cifras indican que se está ante una asimetría con cola sesgada hacia la derecha, ya que la media es mayor que la mediana y habrá más

opiniones de los estudiantes inferiores a la media. Los datos indican que el punto medio de la distribución, la moda, está determinado por la opinión “poco de acuerdo”, siendo esta la opinión más elegida y la media se aproxima a “bastante de acuerdo”.

Respecto a la dispersión se puede también media, aunque algo inferior que la de la totalidad del factor en situación pretest, concretamente ($,92956 > ,91456$). En el caso que nos ocupa la dispersión es ($2,5752 \pm ,91456 = 3,48976/1,66064$). Lo que indica que en la situación posttest la dispersión se reduce en cuanto a las opciones de respuesta emitidas en la situación pretest, ya que en este caso la dispersión; es decir, el 68,26% de los informantes se sitúan entre “bastante de acuerdo” y “poco de acuerdo”.

Tabla 95

Medidas de tendencia central y dispersión respecto a la media de la totalidad de los ítems, en situación pretest y posttest, Factor - IV

Medidas de tendencia central y dispersión	Pretest	Posttest
Media	2,4657	2,5752
Mediana	2,3333	2,3333
Moda	2,00	2,33
Desv. Estándar	,92956	,91456
Asimetría	,545	,440

Nota: Elaboración propia.

Tabla 96

Medidas de tendencia central y dispersión de los ítems integrantes del Factor-IV situación pretest

N.º	Denominación	Media	Mediana	Moda	D.Tip.	Mín.	Máx.
32	Las plantas pueden no tener óvulos	3,2222	3,0000	4,00	1,3897	1,00	5,00
34	Es imprescindible que los frutos tengan muchas semillas para que se reproduzcan	2,5370	2,000	2,00	1,28562	1	5
40	Las plantas transpiran, pero no respiran.	2,02781	1,000	1,00	1,54955	1	5
49	La estructura de la raíz de las plantas tiene efectos sobre la erosión de los suelos	2,8519	3,0000	3,00	1,2441	1,00	5,00

Nota. La leyenda de los valores señalados en la tabla es la siguiente:

Valores mínimos de media  Valores mínimos de desviación típica 
 Valores máximos de media  Valores máximos de desviación típica 

Fuente: elaboración propia.

- Criterio de desempeño 32.- Las plantas pueden carecer de óvulos.

Las respuestas de los estudiantes siguen un orden de prelación en el que predominan las respuestas positivas, concretamente están “completamente de acuerdo” 30 estudiantes que representan el 27,8% de los informantes, en esta misma línea de posiciones afirmativas se

encuentran los estudiantes que dicen estar “bastante de acuerdo”, 22, que representan el 20,4%. En suma, son 52 estudiantes que indican que hay plantas que pueden no tener óvulos y se reproducen por esporas, concretamente el 48,2%, como son los helechos. Sin embargo, el conjunto de estudiantes que responden negativamente o “no sabe, no contesta”, en su totalidad es mayor, pues 23 estudiantes responden con “no sabe o no contesta”, que representan el 21,3%, mientras que manifiestan estar “nada de acuerdo” 19, concretamente el 17,6%, en tanto que “poco de acuerdo” están 14 estudiantes que son el 13%.

Los datos aportados indican que hay una percepción equivocada respecto a que algunas plantas como son los helechos, pueden no tener óvulos. Ciertamente, hay una distribución bastante equilibrada, pero predomina el absentismo en las respuestas, junto a las opiniones negativas que comparten 33 estudiantes, representativas 30,6%.

Las medidas de tendencia central (Tabla 96) indican una media ($M= 3,222$), una mediana ($Me= 3,000$) y una moda ($Mo= 4$), datos que llevan a interpretar la realidad en esta distribución, argumentando que la media de los estudiantes está en torno a (3), “bastante de acuerdo”, que el valor que ocupa el lugar central de todos los datos en el caso de que estuviesen ordenados de menor a mayor, mediana, responde a (3,000). Sin embargo, la opción de respuesta más elegida es (4); es decir, “completamente de acuerdo”. Atendiendo a la media y la mediana, se observa una distribución con sesgo positivo, a la derecha, que indica que hay mayor número de opiniones inferior a la media; si bien, en un número moderado.

La dispersión, como viene siendo común en el presente estudio es media, aunque en este caso con tendencia a media-alta, oscilando las opiniones de ($\alpha \pm$) entre ($3,2222 \pm 1,38977$

= 4,61197/1,83243); por tanto, el rango de respuesta del 68,26% de los estudiantes oscila entre “completamente de acuerdo” y “nada de acuerdo” (Tabla 97 y Figura 80).

Tabla 97

Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 32

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada de acuerdo	19	17,6	17,6	17,6
	Poco de acuerdo	14	13,0	13,0	30,6
	Bastante de acuerdo	22	20,4	20,4	50,9
	Completamente de acuerdo	30	27,8	27,8	78,7
	No sabe/ no contesta	23	21,3	21,3	100,0
	Total	108	100,0	100,0	

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 80

Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 32



Nota. Fuente: elaboración propia.

- Criterio de desempeño 34.- Es imprescindible que los frutos tengan muchas semillas para que se reproduzcan.

En este criterio de desempeño la distribución se hace más asimétrica hacia la izquierda, de modo que las respuestas negativas concitan la opinión de 60 estudiantes, que representan el 55,6% de los informantes. Sin embargo, la redacción del criterio de desempeño indica que las respuestas negativas evidencian el conocimiento de los estudiantes sobre los procesos reproductivos de las plantas, y siendo las semillas imprescindibles para la reproducción, el número no es determinante de la misma.

Sin embargo, no hay que desestimar un desconocimiento notable de los estudiantes sobre el hecho de que la mayor o menor cantidad de semillas de la planta incida en el proceso reproductivo de la misma. Son 37 alumnos los que se posicionan en esta postura, que representa el 34,3% de los encuestados. Si a esa postura se adicionan los 11 estudiantes que quedan en la incertidumbre, el 10,2% la cifra de personas que no tienen un conocimiento claro y distinto sobre el tema que define el criterio de desempeño asciende a 48, lo que supone el 44,5% de los encuestados, que supone casi la mitad de la muestra, tabla 98.

Las reflexiones previas quedan evidenciadas al realizar el análisis de las medidas de tendencia central y dispersión que ofrece el estudio (Tabla 96). En análisis efectuado con SPSS 25.0 aporta una media ($M= 2,5370$), una mediana ($Me= 2,0000$) y una moda hacia el mismo sentido ($Mo= 2,00$). Los datos indican que los estudiantes se posicionan en torno hacia “poco de acuerdo”, que la opinión central es esa misma ($Me= 2,000$), así como la más elegida ($Mo= 2,00$), con una asimetría positiva de ($,537$). Sin embargo, no se puede omitir considerar que se está a $,063$ milésimas de considerar la opinión como “bastante de acuerdo”. Estos datos indican

que estamos ante una distribución de sesgo positivo. Lo que indica que la mayoría de las opiniones se agrupan en el lado izquierdo de la distribución, y la media es mayor que la mediana.

Respecto a la dispersión la desviación típica es ($\sigma = 1,28562$); es decir, media, pero con tendencia hacia media-alta. Esto supone que ($2,5370 \pm 1,28562 = 3,82262 / 1,25138$). Lo cual indica que estamos ante una dispersión alta, concretamente, comprendida entre “completamente de acuerdo” y “nada de acuerdo”.

Tabla 98

Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 34

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada de acuerdo	27	25,0	25,0	25,0
	Poco de acuerdo	33	30,6	30,6	55,6
	Bastante de acuerdo	22	20,4	20,4	75,9
	Completamente de acuerdo	15	13,9	13,9	89,8
	No sabe/ no contesta	11	10,2	10,2	100,0
	Total	108	100,0	100,0	

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 81

Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 34



Nota. Fuente: elaboración propia.

- Criterio de desempeño 40.- Las plantas transpiran, pero no respiran.

Las opiniones de los consultados (tabla 99 y figura 82) se posicionan en torno a “nada de acuerdo” 58 estudiantes, que representan el 53,7% y 21 estudiantes que están “poco de acuerdo”, el 19,4%, que son 79 alumnos que representan el 73,1% de los encuestados. En relación al acuerdo se manifiestan 19 estudiantes, 13 de los cuales manifiestan un acuerdo más mitigado”, concretamente en torno a “bastante de acuerdo”. Son 9 los estudiantes que se posicionan en torno a “no sabe/no contesta”, que suponen el 8,3% de los encuestados.

Respecto a las medidas de tendencia central la media es baja ($M = 2,0278$), la puntuación central es aún más baja ($Me = 1,000$), así como la puntuación más elegida ($Mo = 1,00$). Estos datos indican que hay al ser la media mayor que la mediana, hay una asimetría con sesgo positivo, que supone mayor cantidad de opiniones a la izquierda de la distribución. La

asimetría es considerable, ya que es de (1,0278). Estos datos indican que el punto central de las opiniones en la distribución es “nada de acuerdo”, así como la opción de respuesta más elegida, (Tabla 96).

Respecto a la dispersión de las opiniones, la desviación típica es ($\alpha = 1,54995$); es decir media-alta, lo cual aporta la siguiente dispersión ($2,0278 \pm 1,1,54995 = 3,57775/4,7785$), lo que supone una dispersión considerable, ya que va desde “bastante de acuerdo” a muy poca diferencia de alcanzar “completamente de acuerdo”, hasta “nada de acuerdo”.

Estas evidencias ponen de manifiesto que muchos estudiantes, concretamente 79, tienen muy claro el concepto de “transpiración” y “respiración”; es decir, que la primera genera la absorción de oxígeno y la expulsión de dióxido de carbono. Sin embargo, el resto de estudiantes, al estar planteada la pregunta en un sentido disyuntivo, ponen de manifiesto que no tienen claro ese concepto.

Tabla 99

Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 40

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Nada de acuerdo	58	53,7	53,7	53,7
	Poco de acuerdo	21	19,4	19,4	73,1
	Bastante de acuerdo	13	12,0	12,0	85,2
	Completamente de acuerdo	6	6,5	6,5	90,7
	No sabe/ no contesta	9	8,3	8,3	99,1
	Perdidos en el sistema	1	,9	,9	100,0
	Total	108	100,0	100,0	100,0

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 82

Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 40



Nota. Fuente: elaboración propia.

No se han determinado las frecuencias, porcentajes y medidas de tendencia central y dispersión, respecto a la totalidad, ya que al definir algunos factores las opciones de respuesta negativas como satisfactorias para responder adecuadamente, y otros factores, las positivas como opciones adecuadas para dar una respuesta pertinente, estadísticamente, los resultados no eran válidos para aportar una valoración de la tendencia de los estudiantes a su nivel de desempeño en: “*La construcción de conceptos en el ámbito de la biología en estudiantes del Grado de Maestro en Educación Primaria*”, consideraciones que quedan recogidas suficientemente en el análisis respecto a la totalidad de cada factor.

VII.4 Estudio Inferencial: Variables Independientes

VII.4.1 Estudio Inferencial Entre Las Variables Independientes [1] analizadas consideradas en la investigación y su incidencia en la variable dependiente, objeto de estudio, en situación pretest

Se pretende conocer si las diversas variables independientes consideradas establecen diferencias estadísticamente significativas, respecto a la variable dependiente considerada en el estudio, y en caso de que se produzcan esas diferencias estadísticamente significativas, comprobar la potencia estadística ($1-\beta$) y el tamaño del efecto.

Se ha de recordar, que al inicio de los análisis estadísticos se determinó que hay homogeneidad de varianzas, de modo que en la prueba de *Kolmogorov-Smirnov* ($Z = ,312$) y el valor asociado ($p = ,216 > ,05$), lo que indica que hay homogeneidad en la distribución de las opiniones de los encuestados en la curva, ya que al ser “ p ” mayor que ,05 no hay diferencias estadísticamente significativas. Del mismo modo, la prueba de homocedasticidad indicó ya en este estudio que el valor de la *prueba de Levene* ($W = ,128 > ,05$) indica que hay homogeneidad de varianzas, entre edad de los estudiantes, respecto a la variable dependiente, en este caso respecto a la totalidad de cómo interpretan los estudiantes que se adquieren los conceptos, asociado a una “ p ” asociada ($p = ,656$).

Se procedió a utilizar la fila superior de la tabla 24, ya que al indicar la *prueba de Levene* homogeneidad de varianzas y ser “ p ” $> ,05$; es decir, no significativo, entonces se utilizan los dígitos de la fila superior (Moral, 2013).

Lo indicado nos permite trabajar con pruebas paramétricas; es decir, que concitan homogeneidad en la distribución de la curva y homocedasticidad, o lo que es lo mismo, homogeneidad en la distribución entre dos pruebas contrastadas.

Los análisis que se lleven a cabo tendrán por objeto determinar si hay diferencias estadísticamente significativas entre cada variable independiente, respecto a la variable dependiente, o si, por el contrario, no hay diferencias estadísticamente significativas; es decir, si se cumple la hipótesis nula o bien la alternativa.

Cuando la variable dependiente tenga dos categorías, se utilizará la *t de Student*, mientras que, si dicha variable tiene tres o más categorías, se utilizará el ANOVA de un factor. En ambos casos, y cuando haya diferencias estadísticamente significativas, se determinarán la potencia estadística ($1-\beta$) y el tamaño del efecto. Cuando no haya diferencias estadísticamente significativas; es decir, no se confirme la hipótesis alternativa, entonces no se aplicará.

La potencia estadística permitirá conocer una estimación de la diferencia de la magnitud entre las dos variables comparadas, así como qué probabilidad porcentual hay de que se repitan los mismos resultados ante situaciones similares. Se considera consistente una potencia estadística del 80%. Lo que indica que hay un 20% de posibilidades de aceptar la hipótesis nula.

El tamaño del, indicará la magnitud o nivel de incidencia con el que incide la variable independiente en la variable dependiente. Se ha considerado los siguientes baremos, que están reconocidos científicamente en estos tratamientos: Los valores de la (*d*) de Cohen inferiores a ,20 indican la no existencia de efecto; los valores comprendidos entre ,21 y ,49 hacen referencia a un efecto de baja incidencia; los valores que oscilan entre el intervalo de ,50 y ,79, indican

un efecto moderado de la variable independiente respecto a la dependiente; finalmente, los valores comprendidos entre ,80 y 1 determinan un efecto elevado.

Cuando el contraste de medias entre las variables independientes con tres o más categorías, aporten diferencias estadísticamente significativas; es decir, ($p < ,05$), se aplicará una prueba *post hoc*, que en latín significa “*después de*”, cuya finalidad es encontrar qué categoría o categorías de la variable independiente determinan las diferencias encontradas.

En esta investigación se utilizará *la prueba de Bonferroni*, ya que es sencilla de utilizar y está contrastada su solvencia científica para controlar el nivel de confianza para un conjunto completo de intervalos de confianza. Imedio (2007) ya realizó en su momento una extensa revisión bibliográfica, tanto teórica como estadística de las propiedades y aportes al ámbito normativo, que ponen de manifiesto la consistencia de esta prueba para determinar el comportamiento de los intervalos comprendidos entre las categorías de una variable independiente, cuando se generan diferencias estadísticamente significativas, respecto a la variable dependiente.

✓ **Diferencia de medias entre la edad de los estudiantes y su percepción sobre la construcción de conceptos en el ámbito de la biología.**

Se ha definido la hipótesis alternativa (H_1) que indica que “Hay diferencias estadísticamente significativas entre la edad de los estudiantes participantes, respecto a su percepción sobre la construcción de conceptos en el ámbito de la biología”.

Se ha procedido mediante el ANOVA de un factor, a fin de delimitar si se cumple, o no, la hipótesis nula ($H_0 \rightarrow \mu_1 = \mu_2$) o la alternativa ($H_0 \rightarrow \mu_1 \neq \mu_2$).

Los resultados de la prueba indican que $F(7,100) = 1,036$; $p = ,411 > ,05$; por consiguiente, al ser “p” superior a ($,05$), el índice de confianza, en adelante (IC) es inferior al

95%. Dicho lo cual, la diferencia de edad entre los estudiantes encuestados no define sus opiniones respecto a la consideración que tienen sobre su percepción sobre la construcción de conceptos en el ámbito de la biología. Por lo indicado, se refuta la hipótesis alternativa y se cumple la hipótesis nula: ($H_0 \rightarrow \mu_1 = \mu_2$), ya que no hay diferencias estadísticamente significativas (tabla 100 y figura 83).

Los resultados aportados indican que no es necesario realizar la prueba *post hoc*, en este caso de *Bonferroni*, ni la potencia estadística ($1 - \beta$) o el tamaño del efecto (d).

Tabla 100

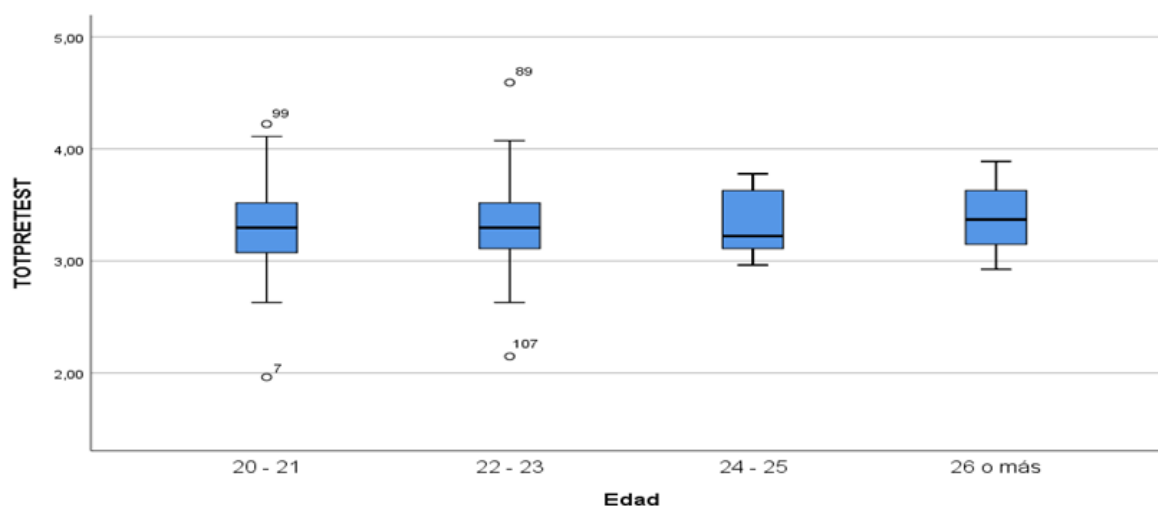
Diferencia de medias entre la edad de los estudiantes y su percepción sobre la construcción de conceptos en el ámbito de la biología

ANOVA					
VI. Edad de los estudiantes / VD. percepción sobre la construcción de conceptos en el ámbito de la biología, respecto a la totalidad en situación pretest					
	Suma de cuadrados	gl.	Media cuadrática	F.	Sig.
Entre grupos	1,100	7	,157	1,036	.411
Dentro de grupos	15,163	100	,152		
Total	16,263	107			

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 83

Diferencia de medias entre la edad de los estudiantes y su percepción sobre la construcción de conceptos en el ámbito de la biología



Nota. Fuente: elaboración propia.

Posteriormente se ha procedido a determinar la potencia estadística ($1-\beta$) y el tamaño del efecto, que no siendo necesarios cuando no se cumple la hipótesis alternativa, si es conveniente conocer las dimensiones de las mismas.

✓ **Diferencia de medias entre el sexo de los estudiantes y su percepción sobre la construcción de conceptos en el ámbito de la biología.**

El análisis descriptivo de las medias de las dos categorías integrantes de la VI “**sexo**”: “**hombre**” y “**mujer**” y el límite superior e inferior de las mismas, conducen a la siguiente interpretación de la tabla 99 y figura 84.

Las medias de las dos categorías, “hombre” y “mujer” ($M(\text{Hombre}) = 3,3076$) y ($M(\text{Mujer}) = 3,3253$). Como quiera que sus intervalos de confianza al 95%, oscilan para los hombres entre ($IC(\text{Hombre}) = 3,2057$ vs. $3,4096$) y para las mujeres oscilan entre ($M(\text{Mujer}) = 3,2057$ vs. $3,4096$). Se evidencia bastante aproximación en los resultados, de modo que en

ambas categorías la media está en “bastante de acuerdo”, y el límite superior e inferior, en ambos casos, sigue referido a esta opción de respuestas “bastante de acuerdo”. Por lo que es altamente improbable que el hecho de ser hombre o mujer incidan en la percepción que tienen los estudiantes sobre la construcción de conceptos en el ámbito de la biología, como se comprueba en la figura 101 y tabla 99.

Tabla 101

Análisis descriptivo de las medias de las categorías que integran la V.I. sexo, respecto a su percepción sobre la construcción de conceptos en el ámbito de la biología

Descriptivos				
Sexo			Estadístico	Desv. Error
TOTPRETEST	Hombre	Media	3,3076	,05071
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3,2057
			Límite superior	3,4096
		Media recortada al 5%	3,3149	
		Mediana	3,2963	
		Varianza	,126	
		Desv. Desviación	,35494	

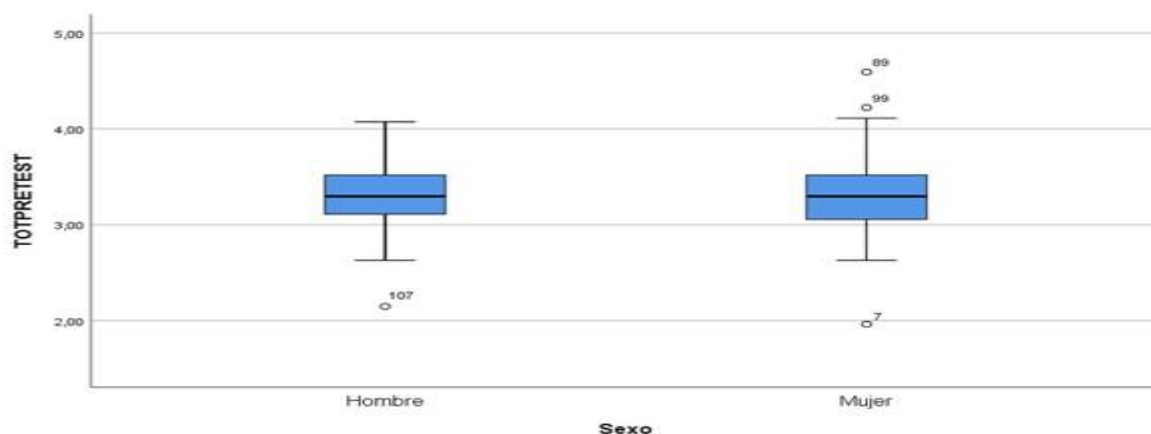
Descriptivos			
Sexo	Estadístico Desv. Error		
Mujer	Mínimo	2,15	
	Máximo	4,07	
	Rango	1,93	
	Rango intercuartil	,43	
	Asimetría	-,353	,340
	Curtosis	1,652	,668
	Media	3,3253	,05462
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3,2160
		Límite superior	3,4346
	Media recortada al 5%	3,3184	
	Mediana	3,2963	
	Varianza	,176	

Descriptivos			
Sexo		Estadístico	Desv. Error
	Desv. Desviación	,41951	
	Mínimo	1,96	
	Máximo	4,59	
	Rango	2,63	
	Rango intercuartil	,48	
	Asimetría	,202	,311
	Curtosis	2,037	,613

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 84

Análisis descriptivo de las medias de las categorías que integran la V.I. sexo, respecto a su percepción sobre la construcción de conceptos en el ámbito de la biología



Nota. Fuente: elaboración propia.

Realizados los estudios previos correspondientes al contraste de medias de las dos categorías que integran la VI “sexo”, se ha procedido a determinar mediante la *t de Student*, si realmente hay diferencias estadísticamente significativas entre ambas variables contrastadas.

La *prueba de Levene* no es significativa [(W = ,383 > ,05); (F = ,787); (t (106) = -,233); p = ,816 > ,05)], por lo que se asumen la igualdad de varianzas. Los resultados aportados por la *t de Student* indican que su valor “p” asociado es mayor es ,816, y bastante mayor que ,05, llegando a la conclusión de que no hay asociación entre el hecho de ser hombre o mujer y la opinión de los estudiantes en la percepción que tienen sobre la construcción de conceptos en el ámbito de la biología; por tanto, se cumple la hipótesis nula (tabla 102).

$$H_0 \rightarrow \mu_1 = \mu_2$$

Tabla 102

Prueba t de Student de muestras independientes entre la VI. Sexo y la dependiente percepción de los estudiantes sobre la construcción de concepto en el ámbito de la biología

Prueba de muestras independientes - t de Student									
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias				95% de IC de confianza de la diferencia	
		F	Sig.	t	Gl.	Sig. Bil.	Dif. medias	Dif. error estand.	Inf. Sup.
TOT- PRE TEST	Se asumen varianzas iguales	,76	,383	-,233	106	,816	-,0176	,77569	-,1677 ,13240
	No se asumen varianzas iguales			-,237	105,9	,816	-,0176	,07452	,13010

Nota: Se ha trabajado con un alpha ($\alpha \leq ,05$).

✓ **Diferencia de medias entre si los estudiantes tienen o no asignaturas suspensas y su percepción sobre la construcción de conceptos en el ámbito de la biología**

El análisis descriptivo de las medias de las dos categorías que se contrastan en la VI “si tiene o no asignaturas pendientes”, en relación a si hay diferencias estadísticamente significativas, respecto a la percepción de ambos tipos de alumnos sobre la construcción de distintos tipos de conceptos en el ámbito de la biología: se define la siguiente hipótesis nula:

no hay diferencias estadísticamente significativas entre las dos categorías que integran la VI el alumno tiene, o no, asignaturas suspensas y su percepción sobre la construcción de conceptos en el ámbito de la biología:

$$H_0 \rightarrow \mu_1 = \mu_2$$

Las medias de las dos categorías que integran la variable independiente, de carácter dicotómico: “tiene asignaturas pendientes”, “no tiene asignaturas pendientes”, en adelante y respectivamente (TAP) (NAP), son las siguientes (TAP) = 3,3037 y (NAP) = 3,3214, que indica una diferencia entre ambas medias que augura una más que probable diferencia entre medias no significativa, estadísticamente hablando.

Del mismo modo, los límites superior e inferior del intervalo de confianza para la media al 95%, para ambas muestras, IC(TAP) = (3,1065 vs. 3,5009) y IC(NAP) = (3,2422 vs. 3,4004), ponen de manifiesto una diseminación muy escasa entre el límite inferior y superior que adquirirían las muestras de las dos categorías de la VI enunciada, respecto a la media original de ambas categorías, si se repitiese la experiencia cien veces, de modo que la media estaría comprendida entre los valores del límite máximo y mínimo indicado en el 95% de los casos. En ambas medias, muy próximos, como también en la comparación de los datos de ambas. Lo que viene a confirmar la más que probable inexistencia de diferencias estadísticamente significativas entre las medias de ambas categorías definidas. Situación que confirma en la tabla 103 y en la figura 85.

Tabla 103

Análisis descriptivo de las medias de las categorías que integran la V.I. asignaturas pendientes, respecto a su percepción sobre la construcción de conceptos en el ámbito de la biología

Descriptivos				
Asignaturas pendientes		Estadístico Desv. Error		
TOTPRETEST	Sí	Media	3,3037	,09556
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3,1065	
		Límite superior	3,5009	
	Media recortada al 5%		3,2975	
	Mediana		3,2963	
	Varianza		,228	
	Desv. Desviación		,47779	
	Mínimo		2,15	
	Máximo		4,59	
	Rango		2,44	

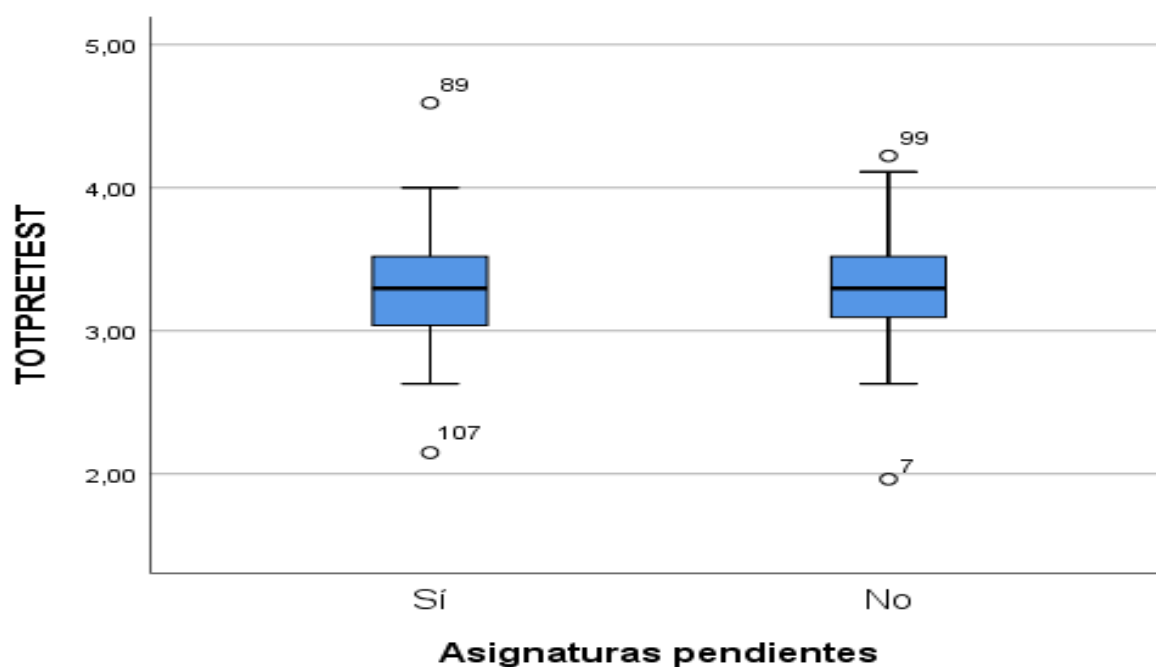
Descriptivos			
Asignaturas pendientes		Estadístico Desv. Error	
No	Rango intercuartil	,50	
	Asimetría	,319	,464
	Curtosis	2,030	,902
	Media	3,3214	,03979
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3,2422
		Límite superior	3,4005
	Media recortada al 5%	3,3207	
	Mediana	3,2963	
	Varianza	,131	
	Desv. Desviación	,36255	
	Mínimo	1,96	
	Máximo	4,22	
	Rango	2,26	

Descriptivos			
Asignaturas pendientes		Estadístico Desv. Error	
	Rango intercuartil	,44	
	Asimetría	-,130	,264
	Curtosis	1,811	,523

Nota. Fuente: elaboración propia.

Figura 85

Análisis descriptivo de las medias de las categorías que integran la V.I. asignaturas pendientes, respecto a su percepción sobre la construcción de conceptos en el ámbito de la biología



Nota. Fuente: elaboración propia.

Realizados los estudios previos correspondientes a las dos categorías que integran la VI, asignaturas pendientes: “si tiene”, “no tiene”, se procede a determinar mediante la *t de Student* si hay diferencias estadísticamente significativas entre las dos categorías que integran la variable, respecto a la percepción de los estudiantes sobre la construcción de conceptos en el ámbito de la biología. La tabla 104 pone de manifiesto que la *prueba de Levene* no es significativa ($W = ,346 > ,05$); ($F = ,896$); ($t (106) = -,198$); $p = ,816 > ,05$] por lo que se asumen la igualdad de varianzas. Los resultados aportados por la *t de Student* indican que su valor “p” asociado es mayor a ,05, llegando a la conclusión de que no hay asociación entre el hecho de tener o no asignaturas pendientes y la opinión de los estudiantes en la percepción que tienen sobre la construcción de conceptos en el ámbito de la biología; por tanto, se cumple la hipótesis nula.

$$H_0 \rightarrow \mu_1 = \mu_2$$

Tabla 104

Prueba t de Student de muestras independientes entre la VI. Asignaturas pendientes y la dependiente percepción de los estudiantes sobre la construcción de concepto en el ámbito de la biología

Prueba de muestras independientes - t de Student										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias				95% de IC de confianza de la diferencia		
		F	Sig.	t	Gl.	Sig. Bil.	Dif. medias	Dif. error estand.	Inf.	Sup.
TOT- PRE TEST	Se asumen varianzas iguales	,89	,346	-,198	106	,844	-,0176	,08934	-,1948	,15945
	No se asumen varianzas iguales			-,171	32,7	,866	-,0176	,01035	-,2283	,19299

Nota. Fuente: elaboración propia.

No se han determinado las frecuencias, porcentajes y medidas de tendencia central y dispersión, respecto a la totalidad, ya que al definir algunos factores las opciones de respuesta negativas como satisfactorias para responder adecuadamente, y otros factores, las positivas como opciones adecuadas para dar una respuesta pertinente, estadísticamente, los resultados no eran válidos para aportar una valoración de la tendencia de los estudiantes a su nivel de desempeño en: “La construcción de conceptos en el ámbito de la biología en estudiantes del

Grado de Maestro en Educación Primaria”, consideraciones que quedan recogidas suficientemente en el análisis respecto a la totalidad de cada factor.

VII.5 Estudio Inferencial: Factores y variables dependientes en situación Pretest - Postest

VII.5.1 Estudio Inferencial entre cada uno de los Factores de la escala de valoración y sus correspondientes variables en Situación Pretest - Postest.

Como se determinó en su momento, respecto a la totalidad de la escala de valoración la prueba aplicada para determinar si había distribución normal de la curva aportó mediante la prueba de *Kolmogorov - Smirnov* un resultado $K-S = (p = ,260 > ,05)$.

Del mismo modo, se procedió a aplicar la *prueba de Levene* para constatar si había, o no, homogeneidad de varianzas en cuanto a la totalidad de las dos muestras contrastadas. La *prueba de Levene* no aportó diferencias estadísticamente significativas ($p = ,128 > ,05$), razón por la que al no haber diferencias significativas se asumieron varianzas homogéneas de la distribución de la curva en las dos variables contrastadas. El estadístico $t = 1,869$ con 108 grados de libertad y el valor “p” asociado es $p = ,065 > ,05$.

Los datos aportados indican que se determinará la diferencia de medias al ser pruebas paramétricas y con dos categorías cada variable con la *t de Student*. Esta prueba se utilizará para comparar datos de una variable dependiente (VD) de tipo cuantitativo, en su situación pretest, respecto a su situación posttest, cuya variable independiente está definida por el programa aplicado; por tanto, estamos ante un estudio cuasiexperimental.

- ✓ **Diferencia de medias entre las variables en situación pretest - posttest que integran el Factor I: Capacidades relacionadas con la preparación de material didáctico para trabajar el método de desarrollo de conceptos.**

Este factor pretende analizar la necesidad de vincular el conocimiento del material didáctico de las ciencias y su conocimiento para el desarrollo de conceptos y capacidades, así

como, la preparación de ese material didáctico para trabajar el método de desarrollo de conceptos.

- ❖ Criterio de desempeño 3.- Considero muy importante la necesidad de adaptar el material didáctico a trabajar en el aula para el desarrollo del niño/a.

Los resultados evidencian que la media no ha sufrido variaciones, ya que los estudiantes en la situación pretest como postest, están “completamente de acuerdo” en la necesidad de adaptar el material didáctico a trabajar en el aula para desarrollar al niño/a, $M_{(pretest)} = 3,9720$, $M_{(postest)} = 3,8785$.

Lo que pone de manifiesto que no hay diferencias estadísticamente significativas entre la variable dependiente en situación pretest y situación postest, y se cumple la hipótesis nula, $t = [t_{(106)} = 1,198]$, $(p = ,234 > ,05)$; $(H_0 \rightarrow \mu_{(pretest)} = \mu_{(postest)})$, en cuanto que “p” es superior a $(,05)$, como se pone de manifiesto en la tabla 105.

Tabla 105

Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 3, en su situación pretest, respecto a su situación postest

Ítem - 3	Media pretest	Media postest	t.	Gl.	Sig. bilateral	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
	3,9720	3,8785	1,198	106	.234	-,06125	.24817

Nota. Fuente: elaboración propia.

- ❖ Criterio de desempeño 9.- Para construir un concepto de forma correcta es fundamental la comprobación de la hipótesis formulada.

En relación al ítem 9, tampoco ha habido incidencia de la aplicación del programa, respecto a la situación del criterio en situación posttest, así lo atestiguan las medias ($M_{(\text{pretest})} = 3,6481$), $M_{(\text{posttest})} = 3,5463$), que en ambas situaciones responden a una respuesta mayoritaria de los estudiantes a que están “completamente de acuerdo” que para “construir un concepto de forma correcta es fundamental la comprobación de la hipótesis formulada”.

Lo que evidencia la tabla 106, de modo que $t = [t_{(107)} = ,871, (p = ,385 > ,05)]$, ya que como se pone de manifiesto (“ p ” $> ,05$) y, por tanto, se cumple la hipótesis nula: ($H_0 \rightarrow \mu_{(\text{pretest})} = \mu_{(\text{posttest})}$).

Tabla 106

Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 9, en su situación pretest, respecto a su situación posttest

Ítem - 9	Media pretest	Media posttest	t.	Gl.	Sig. bilateral	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
	3.6481	3,5463	,871	107	.385	-,1,2986	.33356

Nota. Fuente: elaboración propia.

- ❖ Criterio de desempeño 13.- Es fundamental comprobar que el alumnado ha comprendido los conceptos clave antes de pasar al siguiente tema.

En relación al criterio de desempeño 13, tampoco hay diferencias estadísticamente significativas, así lo ponen de manifiesto la media en situación pretest y posttest, respectivamente, de modo que las creencias previas de los estudiantes, en situación pretest, ya tienen una consideración elevada, respecto a que: “el fundamental comprobar que el alumnado

ha comprendido los conceptos clave de una temática antes de pasar al siguiente tema”. Debido a lo que se entiende por significación lógica en la adquisición de contenidos. En ambos casos, situación pretest y posttest, las medias de los estudiantes reflejan estar “completamente de acuerdo”, $M_{(pretest)} = 3,7477$; $M_{(posttest)} = 3,6449$. La situación descrita queda confirmada por el hecho que la *t de Student* para muestras relacionadas, no presenta en esta ocasión diferencias estadísticamente significativas. Era difícil que el programa surtiera efecto en situación posttest, ya que en situación pretest ya manifiestan estar “completamente de acuerdo”.

La *t de Student* $t = [(t_{(106)} = ,946), (p = ,364 > ,05)]$, que pone de manifiesto (“*p*” > ,05) y, por tanto, se cumple la hipótesis nula: ($H_0 \rightarrow \mu_{(pretest)} = \mu_{(posttest)}$), tabla 107.

Tabla 107

Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 13, en su situación pretest, respecto a su situación posttest

Ítem - 13	Media pretest	Media posttest	t.	Gl.	Sig. bilateral	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
	3,7477	3,6449	,946	106	.364	-,11259	.31820

Nota. Fuente: elaboración propia.

- ❖ Criterio de desempeño 14.- Es importante en la formación del docente desarrollar la capacidad de realizar inferencias para poder elaborar conceptos.

Los resultados de la diferencia de medias ponen de manifiesto que ha habido incidencia de la VI (aplicación del programa), favorable a la situación posttest, manifestándose diferencias estadísticamente significativas. Las medias, respecto a la totalidad, de la variable 14 en ambas situaciones así lo manifiesta: $M_{(\text{pretest})} = 1,9352$; $M_{(\text{posttest})} = 3,7500$. De modo que la opinión mayoritaria, una vez aplicado el programa, pasa a ser de “poco de acuerdo” a “completamente de acuerdo”.

La *t de Student* refleja el siguiente resultado: $t = [(t_{(107)} = 11,296); (p = ,000 < ,05)]$; por tanto, hay diferencias estadísticamente significativas, y se cumple la hipótesis alternativa: $H_1 \rightarrow \mu_{(\text{pretest})} < \mu_{(\text{posttest})}$, tabla 108.

Tabla 108

Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 14, en su situación pretest, respecto a su situación posttest

Ítem - 14	Media pretest	Media posttest	t.	Gl.	Sig. bilateral	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
	1,9352	3,7500	11,29	107	.000	1,49632	2,13331

Nota. Fuente: elaboración propia.

Al haber diferencias estadísticamente significativas en la variable 14, en situación pretest, respecto a la situación posttest, favorable a la segunda, se procedió a realizar las potencias estadísticas $(1 - \beta)$ y el tamaño del efecto, (d) que, respectivamente, representan el

porcentaje de ocasiones en que la hipótesis alternativa sea aceptada cuando es verdadera, en situaciones similares. Es significativa en, al menos el 80% de los casos, mientras que el tamaño del efecto indica la magnitud de la incidencia de la variable independiente, en este caso, el programa aplicado, sobre la variable dependiente.

Los resultados indican que la potencia estadística $(1 - \beta) = ,349 \times 100 = 34,9\%$. Lo que indica que sólo en el 34,9% de los casos constituye el porcentaje de ocasiones en que la hipótesis alternativa se aceptará cuando es verdadera. Siendo el mínimo estimable del 80%; por tanto, la potencia estadística no es estimable.

En cuanto al tamaño del efecto $(d) = ,043$, que se encuentra en el intervalo de un pequeño efecto del programa sobre la mejora en la percepción de los estudiantes respecto a que: “Es importante en la formación del docente desarrollar la capacidad de realizar inferencias para poder elaborar conceptos”. Lo indicado no se concreta en que no haya diferencias significativas, sino en que pueden ser más consistentes.

- ❖ Criterio de desempeño 15.- A fin de elaborar conceptos, es necesario desarrollar la capacidad de relación para trabajar los contenidos propios de las materias de ciencias.

Respecto al criterio de desempeño de referencia, vuelve a haber diferencias estadísticamente significativas, el hecho de la constatación de medias, ya pone de manifiesto que antes de la aplicación del programa, VI, la frecuencia más alta de las opiniones se centraba en torno a “bastante de acuerdo” $M_{(pretest)} = 3,1296$; sin embargo, una vez aplicado el programa, la media ascendió a “completamente de acuerdo” $M_{(postest)} = 3,6944$.

La diferencia de medias ofrece el siguiente resultado: $t = [(t_{(107)} = 4,107), (p = .000 < ,05)]$. Estos datos ponen de manifiesto que se cumple la hipótesis alternativa $H_1 \rightarrow \mu_{(pretest)} < \mu_{(postest)}$, tabla 109.

Tabla 109

Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 15, en su situación pretest, respecto a su situación posttest

Ítem - 15	Media pretest	Media posttest	t.	Gl.	Sig. bilateral	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
	3,1296	3,6944	4,107	107	.000	,29220	83743

Nota. Fuente: elaboración propia.

Respecto a la potencia estadística y el tamaño del efecto, los resultados aportados son los siguientes: $(1 - \beta) = ,254 \times 100 = 25,4\%$. Lo que indica que en el 25,4% de los casos la hipótesis alternativa se aceptará cuando sea verdadera. Lo indicado plantea que la potencia no es adecuada, ya que no es superior a ,80 (80%). En este caso el error $\beta = 74,6\%$.

En cuanto al tamaño del efecto (d), que indica la magnitud de la incidencia con la que la variable independiente (VI), incide en la variable dependiente, es $(d) = ,031$, por lo que el efecto es pequeño. Lo cual no quiere decir que no haya una incidencia del programa aplicado en la mencionada variable. Estos resultados ponen de manifiesto que la aplicación del programa ha incidido positivamente en la concepción de los estudiantes sobre la necesidad de desarrollar la capacidad de relación para trabajar los contenidos propios de las materias de las ciencias, a fin de poder elaborar conceptos.

- ❖ Criterio de desempeño 16.- Para desarrollar la elaboración de conceptos en estudiantes es fundamental que el docente analice el material didáctico con anterioridad.

Respecto al criterio de desempeño de referencia sí hay diferencias estadísticamente significativas, ya que las medias difieren, pero en esta ocasión el programa aplicado ha surtido efecto positivo, ya que la media en situación pretest es menor que en situación posttest. En situación pretest la media se sitúa en torno a “bastante de acuerdo”, $M_{(pretest)} = 3,3796$, mientras que en situación posttest se concreta en “completamente de acuerdo”, $M_{(posttest)} = 3,7685$. La diferencia de media refleja la siguiente situación: $t = [(t_{(107)} = 2,527), (p = ,013 < .05)]$. Sin embargo, las medias indican que esa diferencia es favorable a la situación posttest. De modo que se cumple la hipótesis alternativa: $H_1 \rightarrow \mu_{(pretest)} < \mu_{(posttest)}$, tabla 110. Lo que indica que el programa ha tenido un efecto positivo.

Tabla 110

Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 16, en su situación pretest, respecto a su situación posttest

Ítem - 16	Media pretest	Media posttest	t.	Gl.	Sig. bilateral	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
	3,3796	3,7685	2,527	107	.013	,8382	,69396

Nota. Fuente: elaboración propia.

Los datos aportados ponen de manifiesto que la probabilidad porcentual que hay de que se repita en situaciones similares la hipótesis alternativa (H_1) es baja, concretamente $(1 - \beta)$

$= .246 \times 100 = 24,6\%$; es decir, muy inferior a $(,8 - 80\%)$, mínimo imprescindible según Cohen.

El tamaño del efecto $[(d) = .,030 < ,20]$, lo que indica la no existencia de efecto.

Indica, como se ha referido anteriormente, que el efecto del programa aplicado no se ha producido, como indican los datos aludidos.

- ❖ Criterio de desempeño 17.- Una de las fases necesarias para la construcción eficaz de conceptos es saber interpretar el material.

Los resultados de las medias en situación pretest y posttest ponen evidencias que hay una leve diferencia en la media en situación posttest; sin embargo, esa diferencia, aunque supone que los estudiantes hayan optado por indicar que están “bastante de acuerdo” en situación pretest ($M_{(\text{pretest})} = 3,3037$), a “completamente de acuerdo” en situación posttest, ($M_{(\text{posttest})} = 3,8333$), no ha sido suficiente para establecer diferencias estadísticamente significativas: $t = [(t_{(107)} = 1,3928), (p = .167 > ,05)]$.

Lo expuesto indica que se cumple la hipótesis nula; es decir $H_0 \rightarrow \mu_{(\text{pretest})} = \mu_{(\text{posttest})}$. De modo que, aunque, como manifiestan las medias en situación pretest y posttest, ha habido un cambio de opinión favorable de los estudiantes al hecho de que, “una de las fases necesarias para la construcción eficaz de conceptos es saber interpretar el material”, no es menos cierto que no ha generado diferencias estadísticamente significativas, tabla 111.

Tabla 111

Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 17, en su situación pretest, respecto a su situación posttest

Ítem - 17	Media pretest	Media posttest	t.	Gl.	Sig. bilateral	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
	3,3037	3,8333	1,392	107	.167	-,05495	,32421

Nota. Fuente: elaboración propia.

- ❖ Criterio de desempeño 18.- Es imprescindible explicar al alumnado, previamente a la realización de una actividad, cómo se ha de utilizar el material para llevar a cabo de modo correcto el proceso de elaboración de conceptos.

Los resultados de los análisis ponen de manifiesto que no ha habido diferencias estadísticamente significativas, generadas por la aplicación del programa. De hecho, la media pretest es mayor que la posttest. Mientras en situación pretest, la media de la opinión de los estudiantes es ($M_{\text{pretest}} = 3,7963$), “completamente de acuerdo” con qué: “es imprescindible explicar al alumnado, previamente a la realización de una actividad, cómo se ha de utilizar el material para llevar a cabo de modo correcto el proceso de elaboración de conceptos”; una vez aplicado el programa, en situación posttest, la media desciende a “bastante de acuerdo”, ($M_{\text{posttest}} = 2,5833$).

Hay diferencias estadísticamente significativas, pero no determinadas por la aplicación del programa, ya que son favorables a la media en situación pretest: $t = [(t_{(107)} = -8,879), (p = ,000 < ,05)]$. Se cumple la hipótesis alternativa, ya que hay diferencias estadísticamente

significativas, pero en sentido inverso $H_1 \rightarrow \mu_{(\text{pretest})} > \mu_{(\text{posttest})}$. Es decir, esas diferencias no son debidas al programa, ya que en situación posttest la percepción de los estudiantes es de menor magnitud que en situación pretest.

Tabla 112

Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 18, en su situación pretest, respecto a su situación posttest

Ítem - 18	Media pretest	Media posttest	t.	Gl.	Sig. bilateral	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
	3,7963	2,5833	-8,789	107	.000	-1,48655	-,93938

Nota. Fuente: elaboración propia.

- ❖ Criterio de desempeño 24.- Es imprescindible la función del tallo en las plantas, ya que es el conductor de la savia, desde la raíz hasta los demás órganos de la planta.

La percepción de los estudiantes en situación posttest está más consolidada, respecto al hecho de que: “es imprescindible la función del tallo en las plantas, ya que es el conductor de la savia, desde la raíz hasta los demás órganos de la planta”. En situación pretest, la media, $M_{(\text{pretest})} = 1,8426$, “poco de acuerdo”, pasa en situación posttest a “bastante de acuerdo”, ($M_{(\text{posttest})} = 2,8241$).

Respecto a la diferencia de medias, se observa que hay diferencias estadísticamente significativas: $t = [(t_{(107)} = 10,250), (p = .000 < ,05)]$. El hecho de que “p” sea inferior a ,05, define que este hecho se cumple en el 95% de los casos y, por tanto, las diferencias son

significativas. Consecuentemente con lo indicado se cumple la hipótesis alternativa: ($H_1 \rightarrow \mu_{(\text{pretest})} < \mu_{(\text{posttest})}$), pero en el caso que nos ocupa, es mayor en la situación posttest, tabla 113.

Tabla 113

Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 24, en su situación pretest, respecto a su situación posttest

Ítem - 24	Media pretest	Media posttest	t.	Gl.	Sig. bilateral	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
	1,8426	2,8241	10,250	107	.000	,79165	1,17131

Nota. Fuente: elaboración propia.

Respecto a la potencia estadística se aporta el siguiente resultado $(1 - \beta) = 1,000 \times 100 = 100\%$, lo que indica que, en situaciones similares a la presente, cuando se cumple la hipótesis alternativa, existe el cien por cien de probabilidad de que se acepte.

Respecto a la incidencia de la variable independiente (programa aplicado) el tamaño del efecto (d); es decir la magnitud de su incidencia sobre la variable dependiente, en el caso que nos ocupa es $(d) = .409$, lo que indica una incidencia del programa ha sido baja.

- ❖ Criterio de desempeño 28.- Es indispensable el agua, la luz solar y el aire para que una planta se nutra.

Respecto al criterio de desempeño 28, los estudiantes en situación pretest ya mostraron estar “bastante de acuerdo” con el hecho de que: “Es indispensable el agua, la luz solar y el aire para que una planta se nutra”, sin embargo, esta percepción se consolida en situación

postest, de modo que, en la situación indicada manifiestan estar “completamente de acuerdo”, Así se pone de manifiesto es los dígitos que representar las respectivas medias: ($M_{(pretest)} = 2,5093$), ($M_{(postest)} = 3,5593$).

Los resultados de la diferencia de medias presentan los siguientes resultados: $t = [(t_{(107)} = 7,860)$, ($p = .000 < ,05$). Al ser “p” inferior a ,05, se cumple en hecho de haber diferencias estadísticamente significativas. De modo que se verifica la hipótesis alternativa, con resultado mayor para la situación postest ($H_1 \rightarrow \mu_{(pretest)} < \mu_{(postest)}$). Se puede afirmar, por consiguiente, que el programa ha surtido efecto sobre la consolidación en los estudiantes del conocimiento de que “es indispensable el agua, la luz solar y el aire para que una planta se nutra” (tabla 114).

Tabla 114

Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 28, en su situación pretest, respecto a su situación postest

Ítem - 28	Media pretest	Media postest	t.	Gl.	Sig. bilateral	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
	2,5093	3,5593	7,860	107	.000	,93475	1,56525

Nota. Fuente: elaboración propia.

Respecto a la potencia estadística y el tamaño del efecto, los resultados aportados han sido los que a continuación se detallan. La potencia estadística $(1-\beta) = .555 \times 100 = 55,5\%$, lo que supone que cuando se cumple la hipótesis alternativa la probabilidad porcentual de que se repita en casos similares es del 55,5%; por tanto, inferior al mínimo establecido por Cohen, que la sitúa en el 80% de los casos. Lo mismo ocurre con la magnitud de la inferencia del

programa aplicado, respecto a la variable dependiente, ya que $(d) = ,068$, por tanto, es una incidencia muy baja.

- ❖ Criterio de desempeño 46.- Es fundamental que las plantas respiren el aire que las rodea, compuesto por dióxido de carbono y oxígeno.

Con relación al criterio de desempeño 46, indicar que las medias en situación pretest - posttest no evidencian cambios sustantivos. En ambos casos, las opiniones de los estudiantes se sitúan en torno a “completamente de acuerdo”. Si bien en la situación pretest el dígito es algo inferior, la categoría de opinión es la misma: $(M_{(pretest)} = 3,5000)$, $(M_{(posttest)} = 3,6019)$

Respecto a la diferencia de medias, se constata que no hay diferencias estadísticamente significativas $t = [(t_{(107)} = .807), (p = .421 > .05)]$, razón por la que se cumple la hipótesis nula: $(H_0 \rightarrow \mu_{(pretest)} = \mu_{(posttest)})$.

Tabla 115

Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 46, en su situación pretest, respecto a su situación posttest

Ítem - 46	Media pretest	Media posttest	t.	Gl.	Sig. bilateral	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
	3,5000	3,6019	.807	107	.421	-,14821	.35192

Nota. Fuente: elaboración propia.

❖ Criterio de desempeño 51.- Las zonas verdes y parques aportan al ser humano serenidad y relajación.

Los resultados obtenidos en las medias pretest y postest, ponen de manifiesto que la media tanto en situación pretest como postest se sitúa en torno a “completamente de acuerdo”, si bien se utiliza la bondad de ajuste. Del mismo modo, hay que indicar que desciende, aunque levemente la media en situación postest, respecto a la situación pretest ($M_{(pretest)} = 3,8333$), ($M_{(postest)} = 3,7130$)

La *t de Student* aporta los siguientes datos: $t = [(t_{(107)} = -1,080), (p = ,282 > ,05)]$. Al ser (“ p ” $> ,05$) no hay diferencias estadísticamente significativas; por consiguiente, se cumple la hipótesis nula ($H_0 \rightarrow \mu_{(pretest)} = \mu_{(postest)}$), tabla 116.

Es evidente que al ser la opinión de una gran mayoría de estudiantes en situación pretest igual a “completamente de acuerdo”, se infiriese que no era posible mejorar las percepciones de los estudiantes, incluso con la aplicación del programa, en situación postest.

Tabla 116

Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 51, en su situación pretest, respecto a su situación postest

Ítem - 51	Media pretest	Media postest	t.	Gl.	Sig. bilateral	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
	3,8333	3,7130	-1,080	107	,282	-,34123	,10049

Nota. Fuente: elaboración propia.

❖ Criterio de desempeño 58.- Las plantas aumentan y favorecen la calidad de vida.

En relación al criterio de desempeño 58, las medias pretest y posttest ponen de manifiesto que hay diferencia entre la media en situación pretest, respecto a la media en situación posttest. Es cierto que en situación pretest la media no llega a 4, pero por la bondad de ajuste, se considera como tal. De este modo, la media pretest es ($M_{\text{pretest}} = 3,9352$), mientras que la media posttest es ($M_{\text{posttest}} = 4,1481$). Lo que indica que en ambas situaciones los estudiantes sitúan mayoritariamente sus opiniones en torno a “completamente de acuerdo”.

Respecto al contraste de hipótesis, los datos aportados indican que $t = [(t_{(107)} = 3,2032), (p = ,002 < ,05)]$. Lo que indica que hay diferencias estadísticamente significativas, en este caso hacia la situación posttest. Respecto a la hipótesis, decir que se cumple la hipótesis alternativa, favorable en este caso a la situación posttest: ($H_1 \rightarrow \mu_{\text{pretest}} < \mu_{\text{posttest}}$), tabla 117.

Tabla 117

Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 58, en su situación pretest, respecto a su situación posttest

Ítem - 58	Media pretest	Media posttest	t.	Gl.	Sig. bilateral	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
	3,9352	4,1481	3,234	107	,002	,08243	,34349

Nota. Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la potencia estadística ($1-\beta$) y el tamaño del efecto (d), los resultados son los siguientes. Hay 82,7% de probabilidad porcentual de que se repita en situaciones similares esa misma incidencia. Como quiera que, según Cohen, el mínimo porcentaje válido es de 80%

se puede afirmar que estamos ante una potencia estadística elevada. Sin embargo, la magnitud de la incidencia del programa en situación posttest, sobre la variable dependiente presenta un bajo porcentaje, concretamente 11,4%; es decir, es baja.

➤ **Diferencia de medias entre el Factor - I: Capacidades relacionadas con la preparación de material didáctico para trabajar el método de desarrollo de conceptos, en situación pretest, respecto a la situación posttest.**

Hay diferencia de medias entre la media respecto a la totalidad del Factor -I, en situación pretest, respecto a la situación posttest. Mientras que en situación pretest, la ($M_{(\text{pretest})} = 3,317$), que sitúa la media de las opiniones en torno a “bastante de acuerdo”, respecto a la necesidad de “desarrollar las capacidades relacionadas con la preparación de material didáctico para trabajar el método de desarrollo de conceptos”. En situación posttest, la percepción media de los estudiantes asciende a “completamente de acuerdo”, ($M_{(\text{posttest})} = 3,6792$). Es cierto que hay una bondad de ajuste (R), pero estadísticamente se puede considerar como “completamente de acuerdo”.

La diferencia de medias pone de manifiesto que los estudiantes han consolidado, aunque levemente, pues la opinión ya era consistente antes de la aplicación del programa, su percepción respecto a la necesidad de “desarrollar las capacidades relacionadas con la preparación de material didáctico para trabajar el método de desarrollo de conceptos”.

La diferencia de medias evidencia el siguiente resultado: $t = [(t_{(107)} = -6,087), (p = ,000 < ,05)]$. Lo indicado evidencia que hay diferencias estadísticamente significativas en las medias comparadas, favorable a la situación posttest. Se cumple, por tanto, la hipótesis alternativa, favorable a la situación posttest: ($H_1 \rightarrow \mu_{(\text{pretest})} < \mu_{(\text{posttest})}$), tabla 118.

Tabla 118

Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al Factor I, en su situación pretest, respecto a su situación posttest

Factor – I	Media pretest	Media posttest	t.	Gl.	Sig. bilateral	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
	3,3170	3,6792	-6,087	107	.000	-.48004	-.24418

Nota. Fuente: elaboración propia.

La potencia estadística y el tamaño del efecto presentan los resultados que a continuación se visualizan: $(1 - \beta) = ,827 \times 100 = 82,7\%$. Lo que indica que cuando se cumple la hipótesis alternativa en condiciones similares a la presente, hay posibilidad de 82,7% de que se cumpla. Lo que indica que hay una potencia estadística alta. El tamaño del efecto $(d) = ,316 \times 31,6\%$, lo cual indica que la magnitud de la incidencia de la variable independiente (el programa aplicado) sobre la variable dependiente es de un efecto medio -bajo.

Al analizar los criterios de desempeño que integran el factor o dimensión I, se observa el siguiente comportamiento. Hay que indicar que en los criterios de desempeño: 3, 9 y 13, ya la opinión de los estudiantes era consistente en situación pretest y, por tanto, no ha sido posible aumentar a percepciones más consistentes.

Hay un segundo grupo de criterios de desempeño en los que, si aumentan los dígitos de las medias de las percepciones de los estudiantes en situación posttest, aunque no siempre de modo suficiente para que la media evidencie una opción de respuesta superior, pero no se han generado experiencias estadísticamente significativas. Se alude a los ítems: 17, 46, 51 y 18.

Un tercer grupo de criterios de desempeño está integrado por aquellos que no sólo aumentan la media en situación posttest a una opción de respuesta más consolidada en los estudiantes, sino que además presentar diferencias estadísticamente significativas. Se hace referencia a los ítems: 14, 15, 24 y 28.

Por último, se pone de manifiesto que hay criterios de desempeño que ponen de manifiesto que una vez aplicado el programa la media en situación posttest disminuye respecto a la situación pretest. Hay diferencias estadísticamente significativas, pero es situaciones inversas; es decir, favorable a la situación pretest. Esta situación se evidencia tan sólo en los criterios de desempeño 16 y 18.

✓ **Diferencia de medias entre las variables en situación pretest - posttest que integran el Factor-II: Aspectos morfológicos de las plantas.**

En este factor se analiza la estructura morfológica, las funciones que realizan las plantas, así como la incidencia que tiene la vegetación en los seres humanos.

❖ Criterio de desempeño 30.- Las plantas no tienen órganos reproductores.

Los resultados evidencian que la media ha sufrido bastantes variaciones, ya que los estudiantes en la situación pretest están “poco de acuerdo” y ahora en situación posttest, están “completamente de acuerdo” en que las plantas no poseen órganos reproductores $M_{(pretest)} = 1,9907$, $M_{(posttest)} = 3,8426$.

Lo que pone de manifiesto que hay diferencias estadísticamente significativas entre la variable dependiente en situación pretest y situación posttest, y se cumple la hipótesis alternativa $t = [t_{(107)} = 12,26]$, $(p = ,000 < ,05)$; $(H_1 \rightarrow \mu_{(pretest)} < \mu_{(posttest)})$, en cuanto que “p” es inferior a ($,05$), como se pone de manifiesto en la tabla 119.

Tabla 119

Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 30, en su situación pretest, respecto a su situación posttest

Ítem - 30	Media pretest	Media posttest	t.	Gl.	Sig. bilateral	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
	1,9907	3,8426	12,26	107	.000	1,552432	2,151272

Nota. Fuente: elaboración propia.

- ❖ Criterio de desempeño 37.- Cada parte de una planta no necesita de las funciones que realizan las demás.

En relación al criterio de desempeño 37, tampoco hay diferencias estadísticamente significativas, así lo ponen de manifiesto la media en situación pretest y posttest, respectivamente, de modo que el conocimiento previo de los estudiantes, en situación pretest, ya tienen una consideración elevada, respecto a que: “cada parte de una planta no necesita de las funciones que realizan las demás”. En ambos casos, situación pretest y posttest, las medias de los estudiantes reflejan estar “poco de acuerdo”, $M_{(pretest)} = 1,7962$; $M_{(posttest)} = 1,7129$.

La situación descrita queda confirmada por el hecho que la *t de Student* para muestras relacionadas, no presenta en esta ocasión diferencias estadísticamente significativas. Era difícil que el programa surtiera efecto en situación posttest, ya que en situación pretest ya manifiestan estar “poco de acuerdo”.

La *t de Student* $t = [(t_{(107)} = -0,64), (p = 0,519 > ,05)]$, que pone de manifiesto (“p” > ,05) y, por tanto, se cumple la hipótesis nula: $(H_0 \rightarrow \mu_{(pretest)} = \mu_{(posttest)})$, tabla 120.

Tabla 120

Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 37, en su situación pretest, respecto a su situación posttest

Ítem - 37	Media pretest	Media posttest	t.	Gl.	Sig. bilateral	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
	1,7962	1,7129	-0,64	107	0,519	-,33903	,17236

Nota. Fuente: elaboración propia.

- ❖ Criterio de desempeño 38.- La función de transporte no se realiza en el interior de la planta.

Los resultados de los análisis ponen de manifiesto que no ha habido diferencias estadísticamente significativas, generadas por la aplicación del programa. De hecho, la media pretest es mayor que la posttest. Mientras en situación pretest, la media de la opinión de los estudiantes es ($M_{(\text{pretest})} = 2,0185$), “poco de acuerdo” con qué: “la función de transporte no se realiza en el interior de la planta.”; una vez aplicado el programa, en situación posttest, la media desciende a “poco o nada de acuerdo”, ($M_{(\text{posttest})} = 1,6296$).

Hay diferencias estadísticamente significativas, pero no determinadas por la aplicación del programa, ya que son favorables a la media en situación pretest: $t = [(t_{(107)} = -2,98), (p = ,000 < ,05)]$. Se cumple la hipótesis alternativa, ya que hay diferencias estadísticamente significativas, pero en sentido inverso $H_1 \rightarrow \mu_{(\text{pretest})} > \mu_{(\text{posttest})}$. Es decir, esas diferencias no son debidas al programa, ya que en situación posttest la percepción de los estudiantes es de menor magnitud que en situación pretest (Tabla 121).

Tabla 121

Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 38, en su situación pretest, respecto a su situación posttest

Ítem - 38	Media pretest	Media posttest	t.	Gl.	Sig. bilateral	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
	2,0185	1,6296	-2,98	107	,003	-,64684	-,13093

Nota. Fuente: elaboración propia.

❖ Criterio de desempeño 44.- El fin último de la fotosíntesis es obtener la clorofila.

Con relación al criterio de desempeño 44, indicar que las medias en situación pretest - posttest no evidencian cambios sustantivos. En ambos casos, las opiniones de los estudiantes se sitúan en torno a “bastante de acuerdo”. Si bien en la situación pretest el dígito es algo inferior, la categoría de opinión es la misma: ($Media_{(pretest)} = 2,2990$), ($Media_{(posttest)} = 2,7290$)

Respecto a la diferencia de medias, se constata que no hay diferencias estadísticamente significativas $t = [(t_{(106)} = 3,173), (p = 0,002 < .05)]$, razón por la que se cumple la hipótesis alternativa: H_1 ($H_1 \rightarrow \mu_{(pretest)} < \mu_{(posttest)}$) (Tabla 122).

Tabla 122

Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 44, en su situación pretest, respecto a su situación posttest

Ítem - 44	Media pretest	Media posttest	t.	Gl.	Sig. bilateral	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
	2,2990	2,7290	3,173	106	0,002	,16128	,69854

Nota. Fuente: elaboración propia.

- ❖ Criterio de desempeño 54.- El clima de una región no está necesariamente influenciado por la vegetación.

Los resultados de las medias en situación pretest y posttest ponen evidencias que hay una leve diferencia en la media en situación posttest; sin embargo, esa diferencia, aunque supone que los estudiantes hayan optado por indicar que están “poco de acuerdo” en situación pretest ($M_{\text{pretest}} = 1,7593$), y “poco de acuerdo” en situación posttest, ($M_{\text{posttest}} = 1,9815$), no ha sido suficiente para establecer diferencias estadísticamente significativas: $t = [(t_{(107)} = 1,452), (p = .149 > ,05)]$.

Lo expuesto indica que se cumple la hipótesis nula; es decir $H_0 \rightarrow \mu_{\text{pretest}} = \mu_{\text{posttest}}$. De modo que, aunque, como manifiestan las medias en situación pretest y posttest, ha habido un cambio de opinión favorable de los estudiantes al hecho de que, “el clima de una región no está necesariamente influenciado por la vegetación”, no es menos cierto que no ha generado diferencias estadísticamente significativas, tabla 123.

Tabla 123

Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 54, en su situación pretest, respecto a su situación posttest

Ítem - 54	Media pretest	Media posttest	t.	Gl.	Sig. bilateral	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
	1,7593	1,9815	1,452	107	,149	-,08117	,52561

Nota. Fuente: elaboración propia.

➤ **Diferencia de medias entre el Factor - II: Aspectos morfológicos de las plantas, en situación pretest, respecto a la situación posttest.**

Hay diferencia de medias entre la media respecto a la totalidad del Factor - II, en situación pretest, respecto a la situación posttest. Mientras que en situación pretest, la ($M_{(\text{pretest})} = 1,8488$), que sitúa la media de las opiniones en torno a “poco de acuerdo”, respecto a la necesidad de “desarrollar los conceptos relacionados con la morfología vegetal”. En situación posttest, la percepción media de los estudiantes asciende a “bastante de acuerdo”, ($M_{(\text{posttest})} = 2,5123$). Es cierto que hay una bondad de ajuste (R), pero estadísticamente se puede considerar como “bastante de acuerdo”.

La diferencia de medias pone de manifiesto que los estudiantes han consolidado, aunque levemente, pues la opinión ya era consistente antes de la aplicación del programa, su percepción respecto a la necesidad de “desarrollar los conceptos relacionados con los aspectos de la morfología vegetal”.

La diferencia de medias evidencia el siguiente resultado: $t = [(t_{(107)} = 7,524), (p = ,000 < ,05)]$. Lo indicado evidencia que hay diferencias estadísticamente significativas en las medias comparadas, favorable a la situación posttest. Se cumple, por tanto, la hipótesis alternativa, favorable a la situación posttest: $(H_1 \rightarrow \mu_{(\text{pretest})} < \mu_{(\text{posttest})})$, tabla 124.

Tabla 124

Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al Factor II, en su situación pretest, respecto a su situación posttest

Factor – II	Media pretest	Media posttest	t.	Gl.	Sig. bilateral	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
	1,8488	2,5123	7,524	107	.000	,48874	,83842

Nota. Fuente: elaboración propia.

La potencia estadística y el tamaño del efecto presentan los resultados que a continuación se visualizan: $(1 - \beta) = ,981 \times 100 = 98,1\%$. Lo que indica que cuando se cumple la hipótesis alternativa en condiciones similares a la presente, hay posibilidad de 98,1% de que se cumpla. Lo que indica que hay una potencia estadística alta. El tamaño del efecto $(d) = ,257 \times 100 = 25,7\%$, lo cual indica que la magnitud de la incidencia de la variable independiente (el programa aplicado) sobre la variable dependiente es de un efecto medio -bajo.

Al analizar los criterios de desempeño que integran el factor o dimensión II, se observa el siguiente comportamiento.

Hay un primer grupo de criterios de desempeño en los que, sí aumentan los dígitos de las medias de las percepciones de los estudiantes en situación posttest, aunque no siempre de

modo suficiente para que la media evidencia una opción de respuesta superior, pero no se han generado experiencias estadísticamente significativas. Se alude al ítem: 54.

Un segundo grupo de criterios de desempeño está integrado por aquellos que no sólo aumentan la media en situación posttest a una opción de respuesta más consolidada en los estudiantes, sino que además presenta diferencias estadísticamente significativas. Se hace referencia a los ítems: 30 y 44.

Por último, se pone de manifiesto que hay criterios de desempeño que ponen de manifiesto que una vez aplicado el programa la media en situación posttest disminuye respecto a la situación pretest. Hay diferencias estadísticamente significativas, pero es situaciones inversas; es decir, favorable a la situación pretest. Esta situación se evidencia tan solo en los criterios de desempeño 37 y 38.

✓ **Diferencia de medias entre las variables en situación pretest - posttest que integran el Factor-III: Conceptos generales del método y aspectos fisiológicos de las plantas.**

En este factor se examinan algunas percepciones del método de desarrollo de conceptos, además de, aspectos científicos a nivel vascular y celular de las plantas.

❖ Criterio de desempeño 23.- El concepto de geotropismo negativo justifica la posición de la raíz.

Con relación al criterio de desempeño 23 (tabla 125), indicar que las medias en situación pretest - posttest no evidencian cambios sustantivos. En ambos casos, las opiniones de los estudiantes se sitúan en torno a “bastante de acuerdo”. Si bien en la situación pretest el dígito es algo inferior, la categoría de opinión es la misma: ($M_{(pretest)} = 3,4579$), ($M_{(posttest)} = 3,7103$).

Respecto a la diferencia de medias, se constata que no hay diferencias estadísticamente significativas $t = [(t_{(106)} = 1,713), (p = ,090 > ,05)]$, razón por la que no se cumple la hipótesis nula: $(H_0 \rightarrow \mu_{(\text{pretest})} = \mu_{(\text{posttest})})$.

Tabla 125

Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 23, en su situación pretest, respecto a su situación posttest

Ítem - 23	Media pretest	Media posttest	t.	Gl.	Sig. bilateral	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
	3,4579	3,7103	1,713	106	,090	-,03976	,54443

Nota. Fuente: elaboración propia.

- ❖ Criterio de desempeño 31.- La función principal de las flores en las plantas es la de reproducción.

En relación al criterio de desempeño 31, las medias pretest y posttest ponen de manifiesto que hay diferencia entre la media en situación pretest, respecto a la media en situación posttest. Es cierto que en situación pretest la media no llega a 3, pero por la bondad de ajuste, se considera como tal. De este modo, la media pretest es $(M_{(\text{pretest})} = 2,9259)$, mientras que la media posttest es $(M_{(\text{posttest})} = 3,8981)$. Lo que indica que en ambas situaciones los estudiantes abarcaron desde “bastante de acuerdo” a “completamente de acuerdo”.

Respecto al contraste de hipótesis, los datos aportados indican que $t = [(t_{(107)} = 7,301), (p = ,000 < ,05)]$. Lo que indica que hay diferencias estadísticamente significativas, en este

caso hacia la situación posttest. Respecto a la hipótesis, decir que se cumple la hipótesis alternativa, favorable en este caso a la situación posttest: ($H_1 \rightarrow \mu_{(\text{pretest})} < \mu_{(\text{posttest})}$), tabla 126.

Tabla 126

Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 31, en su situación pretest, respecto a su situación posttest

Ítem - 31	Media pretest	Media posttest	t.	Gl.	Sig. bilateral	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
	2,9259	3,8981	7,301	107	,000	,70824	1,23620

Nota. Fuente: elaboración propia.

- ❖ Criterio de desempeño 39.- Los conductores vasculares siempre están unidos con las raíces.

Los resultados de las medias en situación pretest y posttest ponen evidencias que hay una leve diferencia en la media en situación posttest; sin embargo, esa diferencia, aunque supone que los estudiantes hayan optado por indicar que están “bastante de acuerdo” en situación pretest ($M_{(\text{pretest})} = 3,3426$), a “completamente de acuerdo” en situación posttest, ($M_{(\text{posttest})} = 3,9074$), y esto, ha sido suficiente para establecer diferencias estadísticamente significativas: $t = [(t_{(107)} = 4,165), (p = ,000 < ,05)]$.

Lo expuesto indica que se cumple la hipótesis alternativa; es decir: $H_1 \rightarrow \mu_{(\text{pretest})} < \mu_{(\text{posttest})}$. De modo que, aunque, como manifiestan las medias en situación pretest y posttest, ha habido un cambio de opinión favorable de los estudiantes al hecho de que, “los conductores

vasculares siempre están unidos con las raíces”, y que ha generado diferencias estadísticamente significativas, tabla 127.

Tabla 127

Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 39, en su situación pretest, respecto a su situación posttest

Ítem - 39	Media pretest	Media posttest	t.	Gl.	Sig. bilateral	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
	3,3426	3,9074	4,165	107	,000	,29596	,83367

Nota. Fuente: elaboración propia.

- **Diferencia de medias entre el Factor - III: Conceptos generales del método y aspectos fisiológicos de las plantas, en situación pretest, respecto a la situación posttest.**

Hay diferencia de medias entre la media respecto a la totalidad del Factor - III, en situación pretest, respecto a la situación posttest. Mientras que en situación pretest, la ($M_{(pretest)} = 2,7283$), que sitúa la media de las opiniones en torno a “poco de acuerdo”, respecto a la necesidad de “desarrollar conceptos generales del método y los aspectos fisiológicos de las plantas”. En situación posttest, la percepción media de los estudiantes asciende a “bastante de acuerdo”, ($M_{(posttest)} = 3,5031$). Es cierto que hay una bondad de ajuste (R), pero estadísticamente se puede considerar como “completamente de acuerdo”.

La diferencia de medias pone de manifiesto que los estudiantes han consolidado, aunque levemente, pues la opinión ya era consistente antes de la aplicación del programa, su

percepción respecto a la necesidad de “desarrollar conceptos generales del método y los aspectos fisiológicos de las plantas”.

La diferencia de medias evidencia el siguiente resultado: $t = [(t_{(107)} = 9,4859), (p = ,000 < ,05)]$. Lo indicado evidencia que hay diferencias estadísticamente significativas en las medias comparadas, favorable a la situación posttest. Se cumple, por tanto, la hipótesis alternativa, favorable a la situación posttest: $H_1 \rightarrow \mu_{(\text{pretest})} < \mu_{(\text{posttest})}$, tabla 128.

Tabla 128

Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al Factor III, en su situación pretest, respecto a su situación posttest

Factor – III	Media pretest	Media posttest	t.	Gl.	Sig. bilateral	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
	2,7283	3,5031	9,4859	107	,000	,61280	,93659

Nota. Fuente: elaboración propia.

La potencia estadística y el tamaño del efecto presentan los resultados que a continuación se visualizan: $(1 - \beta) = ,813 \times 100 = 81,3\%$. Lo que indica que cuando se cumple la hipótesis alternativa en condiciones similares a la presente, hay posibilidad de 81,3% de que se cumpla. Lo que indica que hay una potencia estadística alta. El tamaño del efecto $(d) = ,172 \times 100 = 17,2\%$, lo cual indica que la magnitud de la incidencia de la variable independiente (el programa aplicado) sobre la variable dependiente es de un efecto bajo.

Al analizar los criterios de desempeño que integran el factor o dimensión III, se observa el siguiente comportamiento. Hay un primer grupo de criterios de desempeño en los que, si

aumentan los dígitos de las medias de las percepciones de los estudiantes en situación posttest, aunque no siempre de modo suficiente para que la media evidencie una opción de respuesta superior, pero no se han generado experiencias estadísticamente significativas. Se alude al ítem: 23.

Y un segundo grupo de criterios de desempeño está integrado por aquellos que no sólo aumentan la media en situación posttest a una opción de respuesta más consolidada en los estudiantes, sino que además presentan diferencias estadísticamente significativas. Se hace referencia a los ítems: 31 y 39.

- ✓ **Diferencia de medias entre las variables en situación pretest - posttest que integran el Factor-IV: Aspectos primarios sobre la estructura de las plantas y la relación con el medioambiente.**

Finalmente, en el último factor se exploran algunas partes de la estructura vegetal y la repercusión que ejercen con respecto al medioambiente.

- ❖ Criterio de desempeño 32.- Las plantas pueden no tener óvulos.

Los resultados de los análisis ponen de manifiesto que no ha habido diferencias estadísticamente significativas, generadas por la aplicación del programa. De hecho, la media pretest es mayor que la posttest. Mientras en situación pretest, la media de la opinión de los estudiantes es ($M_{(\text{pretest})}=3,2222$), “completamente de acuerdo” con qué: “las plantas no pueden tener óvulos”; una vez aplicado el programa, en situación posttest, la media desciende a “poco de acuerdo”, ($M_{(\text{posttest})}=1,7963$).

Hay diferencias estadísticamente significativas, pero no determinadas por la aplicación del programa, ya que son favorables a la media en situación pretest: $t = [(t_{(107)} = -8,72), (p = ,000 < ,05)]$. Se cumple la hipótesis alternativa, ya que hay diferencias estadísticamente

significativas, pero en sentido inverso $H_1 \rightarrow \mu_{(\text{pretest})} > \mu_{(\text{postest})}$. Es decir, esas diferencias no son debidas al programa, ya que en situación posttest la percepción de los estudiantes es de menor magnitud que en situación pretest (tabla 129).

Tabla 129

Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 32, en su situación pretest, respecto a su situación posttest

Ítem - 32	Media pretest	Media posttest	t.	Gl.	Sig. bilateral	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
	3,2222	1,7963	-8,72	107	,000	-1,74978	-1,10207

Nota. Fuente: elaboración propia.

- ❖ Criterio de desempeño 34.- Es imprescindible que los frutos tengan muchas semillas para que se reproduzcan.

Como en el ítem anterior, nos encontramos ante la misma situación, los resultados de los análisis ponen de manifiesto que no ha habido diferencias estadísticamente significativas, generadas directamente por la aplicación del programa.

La media pretest es mayor que la posttest. Mientras en situación pretest, la media de la opinión de los estudiantes es ($M_{(\text{pretest})} = 2,5370$), “bastante de acuerdo” con bondad de ajuste (R) con qué: “es imprescindible que los frutos tengan muchas semillas para que se reproduzcan”; una vez aplicado el programa, en situación posttest, la media desciende a “poco de acuerdo”, ($M_{(\text{postest})} = 1,5370$).

Hay diferencias estadísticamente significativas nuevamente, pero no determinadas por la aplicación del programa, ya que son favorables a la media en situación pretest: $t = [(t(107) = -6,64), (p = ,000 < ,05)]$.

Por lo tanto, se cumple la hipótesis alternativa, ya que hay diferencias estadísticamente significativas, pero en sentido inverso $H_1 \rightarrow \mu_{(\text{pretest})} > \mu_{(\text{posttest})}$. Es decir, esas diferencias no son debidas al programa, ya que en situación posttest la percepción de los estudiantes es de menor magnitud que en situación pretest (tabla 130).

Tabla 130

Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 34, en su situación pretest, respecto a su situación posttest

Ítem - 34	Media pretest	Media posttest	t.	Gl.	Sig. bilateral	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
	2,5370	1,5370	-6,64	107	,000	-1,29849	-,70151

Nota. Fuente: elaboración propia.

❖ Criterio de desempeño 40.- Las plantas transpiran, pero no respiran.

Respecto al criterio de desempeño 40, los estudiantes en situación pretest ya mostraron estar “poco de acuerdo” con el hecho de que: “Las plantas transpiran, pero no respiran”, sin embargo, esta percepción se consolida en situación posttest, de modo que, en la situación indicada manifiestan estar “completamente de acuerdo”, Así se pone de manifiesto es los dígitos que representan las respectivas medias: $(M_{(\text{pretest})} = 2,0278)$, $(M_{(\text{posttest})} = 3,9167)$.

Los resultados de la diferencia de medias presentan los siguientes resultados: $t = [(t_{(107)} = 11,10), (p = .000 < ,05)]$. Al ser “p” inferior a ,05, se cumple en hecho de haber diferencias estadísticamente significativas. De modo que se verifica la hipótesis alternativa, con resultado mayor para la situación posttest, $H_1 (H_1 \rightarrow \mu_{(pretest)} < \mu_{(posttest)})$. Se puede afirmar, por consiguiente, que el programa ha surtido efecto sobre la consolidación en los estudiantes del conocimiento de que “las plantas transpiran, pero no respiran” tabla 131.

Tabla 131

Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 40, en su situación pretest, respecto a su situación posttest

Ítem - 40	Media pretest	Media posttest	t.	Gl.	Sig. bilateral	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
	2,0278	3,9167	11,10	107	,000	1,55153	2,22625

Nota. Fuente: elaboración propia.

- ❖ Criterio de desempeño 49.- La estructura de la raíz de las plantas tiene efectos sobre la erosión de los suelos.

En relación al criterio de desempeño 49, las medias pretest y posttest ponen de manifiesto que hay diferencia entre la media en situación pretest, respecto a la media en situación posttest. De este modo, la media pretest es ($M_{(pretest)} = 2,8519$), mientras que la media posttest es ($M_{(posttest)} = 3,3148$). Lo que indica que en ambas situaciones los estudiantes sitúan mayoritariamente sus opiniones en torno a “bastante de acuerdo”.

Respecto al contraste de hipótesis, los datos aportados indican que $t = [(t_{(107)} = 3,565), (p = ,001 < ,05)]$. Lo que indica que hay diferencias estadísticamente significativas, en este caso hacia la situación posttest. Respecto a la hipótesis, decir que se cumple la hipótesis alternativa, favorable en este caso a la situación posttest: $(H_1 \rightarrow \mu_{(\text{pretest})} < \mu_{(\text{posttest})})$, tabla 132.

Tabla 132

Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 49, en su situación pretest, respecto a su situación posttest

Ítem - 49	Media pretest	Media posttest	t.	Gl.	Sig. bilateral	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
	2,8519	3,3148	3,565	107	,001	,20555	,72038

Nota. Fuente: elaboración propia.

- **Diferencia de medias entre el Factor - IV: Aspectos primarios sobre la estructura de las plantas y la relación con el medioambiente, en situación pretest, respecto a la situación posttest.**

Hay poca diferencia de medias entre la media respecto a la totalidad del Factor - IV, en situación pretest, respecto a la situación posttest. Mientras que en situación pretest, la $(M_{(\text{pretest})} = 2,5957)$, que sitúa la media de las opiniones en torno a “poco de acuerdo”, respecto a la necesidad de “desarrollar conceptos relacionados con los aspectos primarios sobre la estructura de las plantas y la relación con el medioambiente”. En situación posttest, la percepción media de los estudiantes desciende levemente, pero continúan “poco de acuerdo”, $(M_{(\text{posttest})} = 2,4167)$.

La diferencia de medias pone de manifiesto que los estudiantes han consolidado, aunque levemente, pues la opinión ya era consistente antes de la aplicación del programa, su percepción respecto a la necesidad de “desarrollar conceptos relacionados con los aspectos primarios sobre la estructura de las plantas y la relación con el medioambiente”.

La diferencia de medias evidencia el siguiente resultado: $t = [(t_{(107)} = -1,705), (p = ,091 > ,05)]$. Lo indicado evidencia que hay diferencias estadísticamente significativas en las medias comparadas, favorable a la situación pretest. Se cumple, por tanto, la hipótesis nula, en situación inversa: $(H_0 \rightarrow \mu_{(pretest)} > \mu_{(posttest)})$, tabla 133.

Tabla 133

Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al Factor VI, en su situación pretest, respecto a su situación posttest

Factor – VI	Media pretest	Media posttest	t.	Gl.	Sig. bilateral	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Inferior	Superior
	2,5957	2,4167	-1,705	107	,091	-,38718	,02916

Nota. Fuente: elaboración propia.

La potencia estadística y el tamaño del efecto presentan los resultados que a continuación se visualizan: $(1 - \beta) = ,715 \times 100 = 71,5\%$. Lo que indica que cuando se cumple la hipótesis alternativa en condiciones similares a la presente, hay posibilidad de 71,5% de que se cumpla. Lo que indica que hay una potencia estadística alta. El tamaño del efecto $(d) = ,147 \times 100 = 14,7\%$, lo cual indica que la magnitud de la incidencia de la variable independiente (el programa aplicado) sobre la variable dependiente es de un efecto medio -bajo.

Al analizar los criterios de desempeño que integran el Factor IV, se observa el siguiente comportamiento.

Un primer grupo de criterios de desempeño está integrado por aquellos que no sólo aumentan la media en situación posttest a una opción de respuesta más consolidada en los estudiantes, sino que además presenta diferencias estadísticamente significativas. Se hace referencia a los ítems: 40 y 49.

Por último, se pone de manifiesto que hay criterios de desempeño que ponen de manifiesto que una vez aplicado el programa la media en situación posttest disminuye respecto a la situación pretest. Hay diferencias estadísticamente significativas, pero es situaciones inversas; es decir, favorable a la situación pretest. Esta situación se evidencia tan sólo en los criterios de desempeño 32 y 34.

VII.6 Análisis de correlación

El estadígrafo que se utilizará es la *P de Pearson* puesto que como se ha comprobado en su momento en este mismo estudio se cumple la distribución normal de la curva y la prueba de homocedasticidad (homogeneidad de varianzas).

Para determinar la mejora de las dimensiones generada por el programa aplicado de los factores de la escala de la situación pretest a la situación posttest, se utilizará los análisis de correlación, de modo que una correlación de $0,1 < 0,3$ indicará que ha mejorado significativamente el aprendizaje de los conceptos en el caso de que la media posttest haya aumentado. También puede suceder que la correlación sea baja, pero si fuese la media pretest mayor que la posttest, indicará que se ha producido una regresión en el modo de percibir los conceptos por los estudiantes.

Una correlación de $0,5 < 1,0$ indicará que al ser de media a alta no se habrán producido mejoras significativas debido al programa didáctico aplicado.

Posteriormente, se determinará si ha mejorado la percepción que tienen de cómo se ha de formar un concepto para poder adecuar la adquisición del concepto a ese referente. En este caso la correlación en la medida que sea mayor indicará que hay una mayor adecuación entre los conceptos adquiridos y el modo objetivo en el que deben ser adquiridos.

Realizamos el estudio según la propuesta por Kuckartz et al. (2013). Presentamos el estudio de correlación de cada uno de los factores de la escala en situación pretest con la situación posttest.

✓ **Índice de correlación entre (Factor - I) en situación pretest, respecto a la situación posttest del Factor I.**

Los datos aportados por la correlación indican que siendo ($r = ,191$) se percibe “poca correlación”. La significación bilateral de la tabla 134 indica que si hay diferencias estadísticamente significativas ($p = ,047 < ,05$), pero muy próximo al índice máximo para que haya diferencias estadísticamente significativas. Las medias son: en situación pretest $M_{(pretest)} = 3,317$ y la media posttest $M_{(posttest)} = 3,6792$, que estableciendo el concepto de aproximación, en el segundo caso se puede considerar ($M = 4$), situación que queda reflejada en la tabla 134; por consiguiente, hay un avance, pero no muy elevado, por dos razones; la primera porque la media en la situación pretest ya era media-alta, y la segunda porque atendiendo al concepto de aproximación, la media posttest se puede considerar $M = 4$; es decir, después de aplicar el programa, los alumnos pasan de estar “bastante de acuerdo” a “completamente de acuerdo”, respecto a las capacidades necesarias, relacionadas con la preparación de material didáctico para trabajar el método de desarrollo de conceptos; es decir, han mejorado su percepción.

Tabla 134

Correlación F-I Pretest - posttest (Capacidades relacionadas con la preparación de material didáctico para trabajar el método de desarrollo de conceptos)

Correlación de Pearson	,191
Sig. (bilateral)	,047
Media pretest	3,3170
Media posttest	3,6792

Nota. Fuente: elaboración propia.

✓ **Índice de correlación entre Factor - II en situación pretest, respecto a la situación posttest del Factor II.**

Siendo ($r = ,430$) se confirma “poca correlación” entre la situación pretest y posttest del Factor II. En la tabla 135 se aprecia que la significatividad bilateral ($p = ,000 < ,05$), está muy alejada del índice máximo para que hay diferencias estadísticamente significativas. Las medias en situación pretest $M_{(pretest)} = 1,8488$ y la media posttest $M_{(posttest)} = 2,6123$, estos datos indican que el concepto de aproximación, en la situación posttest se puede considerar ($M = 3$), hecho que queda reflejado en la tabla 135 y que supone un avance elevado porque, si bien en datos numéricos no supone una diferencia numérica elevada, sí supone un avance en el grado de consideración de los estudiantes con respecto al factor, al pasar de una percepción de “poco de acuerdo” a pasar a un grado de consideración más positivo “bastante de acuerdo”. Es decir, atendiendo a los datos indicados ha mejorado el grado de conocimiento que los alumnos, presentan con respecto a los “aspectos morfológicos de las plantas”.

Tabla 135

Correlación F-II pretest - posttest (Aspectos morfológicos de las plantas)

Correlación de Pearson	,430
Sig. (bilateral)	,000
Media pretest	1,8488
Media posttest	2,6123

Nota. Fuente: elaboración propia.

✓ **Índice de correlación entre Factor – IIII en situación pretest, respecto a la situación posttest del Factor III.**

El estudio de correlación revela al ser ($r = ,317$) una “correlación media”. La significación bilateral de la tabla 136 indica que si hay diferencias estadísticamente significativas ($p = ,001 < ,05$), pero muy alejado del índice máximo, en este caso si hay diferencias estadísticamente significativas. Las medias son: en situación pretest $M_{(pretest)} = 2,7284$ y la media posttest $M_{(posttest)} = 3,6031$, que estableciendo el concepto de aproximación, en el segundo caso se puede considerar ($M = 4$), situación que queda reflejada en la tabla 136; por consiguiente, hay un avance debido a que pasa el conjunto de la muestra a opinar a estar “completamente de acuerdo” con respecto al objeto de estudio de esta factor: “Conceptos generales del método y aspectos fisiológicos de las plantas”, la media posttest se puede considerar $M = 4$; es decir, después de aplicar el programa; es decir, han mejorado su percepción.

Tabla 136

Correlación F-III pretest - posttest (Conceptos generales del método y aspectos fisiológicos de las plantas)

Correlación de Pearson	,317
Sig. (bilateral)	,001
Media pretest	2,7284
Media posttest	3,6031

Nota. Fuente: elaboración propia.

✓ **Índice de correlación entre Factor – IV en situación pretest, respecto a la situación posttest del Factor IV.**

El estudio de correlación para el Factor IV en situación pretest y posttest muestra que ($r = 1,000$) se percibe “correlación muy alta”. La significación bilateral de la tabla 137 indica que no hay diferencias estadísticamente significativas ($p = ,000 < ,05$), por lo que no existen diferencias estadísticamente significativas. Las medias son: en situación pretest $M_{(pretest)} = 2,4657$ y la media posttest $M_{(posttest)} = 2,5752$, que, estableciendo el concepto de aproximación, en ambos casos se puede considerar ($M = 3$), situación que queda reflejada en la tabla 137; por consiguiente, no hay un avance que pueda considerarse importante, existe una diferencia de 0,1 entre la situación pretest y posttest. Esto nos indica que los estudiantes para este factor ya habían adquirido un grado de conocimiento previo a la intervención didáctica y se ha mantenido dicho conocimiento y percepción con la aplicación de una metodología nueva.

Tabla 137

Correlación F-IV Pretest - posttest (Aspectos primarios sobre la estructura de las plantas y la relación con el medioambiente)

Correlación de Pearson	1,000
Sig. (bilateral)	,000
Media pretest	2,4657
Media posttest	2,5752

Nota. Fuente: elaboración propia.

❖ Correlación del Factor I en relación al Factor II en situación pretest y en situación posttest.

En cuanto a conocer si los estudiantes han adecuado su modo de adquirir conceptos (han mejorado su percepción) atendiendo a los criterios/objetivos para adquirir los mismos, analizamos la correlación establecida entre el Factor I con respecto al resto de factores. Para lo cual, el valor (r) de la correlación, en la medida que sea más elevado, la adecuación de la adquisición del concepto por el estudiante será más adecuada a la consideración objetiva del concepto a definir.

A este respecto, la correlación de la adecuación de cómo los estudiantes conceptualizan los aspectos morfológicos de las plantas, en relación a las capacidades necesarias, relacionadas con la preparación de material didáctico, para trabajar el desarrollo del método de conceptos, indica que ha mejorado ostensiblemente en situación posttest, respecto a la situación pretest.

Como se observa en la tabla 138, la correlación de *Pearson* en situación pretest entre F1 y F2 es negativa; es decir, no hay correlación y, por tanto, el desarrollo la conceptualización sobre los aspectos morfológicos de las plantas no se adquiere atendiendo al desarrollo y ejercicio de las capacidades necesarias para trabajar el desarrollo del método de conceptos. Esta evidencia se corrobora con las medias de los dos factores en situación pretest $M(F-1) = 3,317$, pero la media $M(F-2) = 1,84$, ostensiblemente menor. Sin embargo, la aplicación del programa llevado a cabo en situación posttest pone de manifiesto que ambas medias mejoran, la $M(F-1) = 3,679$ y la media $M(F-2) = 2,62$, de modo significativo, respecto a la situación inicial. Lo que indica que el programa ha hecho efecto positivo en los alumnos al optimizar el ejercicio de las capacidades necesarias para trabajar el método de conceptos, pero, además, mejoran partiendo del referente anterior la adquisición de conceptos morfológicos sobre las

plantas, como se evidencia en los datos de la tabla 138, que evidencia que se pasa de un índice de correlación ($r_{(\text{pretest})} = - ,167 < ,477 = r_{(\text{postest})}$); es decir, de una correlación negativa a otra de carácter medio.

Tabla 138

Correlación entre como los estudiantes conceptualizan los aspectos morfológicos de las plantas (F-2), en relación a las capacidades necesarias relacionadas con la preparación de material didáctico, para trabajar el desarrollo del método de conceptos (F-1), en situación pretest respecto a la postest

Estadígrafos	Situación pretest	Situación postest
Correlación de Pearson	-, 167	,477
Medias	F-1= 3,317 / F2= 1,84	F-1= 3,679/ F2 = 2,61

Nota. Fuente: elaboración propia.

❖ **Correlación del Factor I en relación al Factor III en situación pretest y en situación postest.**

Como se observa en la tabla 139, la correlación de *Pearson* en situación pretest entre F1 y F3 es positiva; es decir, hay correlación y, por tanto, el desarrollo de la conceptualización sobre los aspectos fisiológicos de las plantas sí se ve afectado por el desarrollo y ejercicio de las capacidades necesarias para trabajar el desarrollo del método de conceptos. Esta evidencia se corrobora con las medias de los dos factores en situación pretest M (F-1) = 3,317, pero la media M (F-3) = 2,7284, menor. Sin embargo, la aplicación del programa llevado a cabo en situación postest pone de manifiesto que ambas medias mejoran, la M (F-1) = 3,679 y la media M (F-3) = 3,6031, de modo significativo, respecto a la situación inicial. Lo que indica que el

programa ha hecho efecto positivo en los alumnos al optimizar el ejercicio de las capacidades necesarias para trabajar el método de conceptos, pero, además, mejoran partiendo del referente anterior la adquisición de conceptos fisiológicos de las plantas, como se evidencia en los datos de la tabla 139, que muestra el paso de un índice de correlación ($r_{(\text{pretest})} = ,149 < ,336 = r_{(\text{postest})}$); es decir, de una correlación menos a otra de carácter medio.

Tabla 139

Correlación entre como los estudiantes conceptualizan los aspectos fisiológicos de las plantas (F-3), en relación a las capacidades necesarias relacionadas con la preparación de material didáctico, para trabajar el desarrollo del método de conceptos (F-1), en situación pretest respecto a la postest

Estadígrafos	Situación pretest	Situación postest
Correlación de Pearson	, 149	,336
Medias	F-1= 3,317 / F3= 2,7284	F-1= 3,679/ F3 = 3,6031

Nota. Fuente: elaboración propia.

❖ **Correlación del Factor I en relación al Factor IV en situación pretest y en situación postest.**

Como se observa en la tabla 140, la correlación de Pearson en situación pretest entre F1 y F4 es negativa; es decir, no hay correlación y, por tanto, el desarrollo de la conceptualización sobre los aspectos primarios sobre la estructura de las plantas y la relación con el medioambiente sí se ve afectado, no se adquiere atendiendo al desarrollo y ejercicio de las capacidades necesarias para trabajar el desarrollo del método de conceptos. Esta evidencia se corrobora con las medias de los dos factores en situación pretest M (F-1) = 3,317, pero la media M (F-4) = 2,4657, considerablemente inferior. Sin embargo, la aplicación del programa

llevado a cabo en situación posttest pone de manifiesto que ambas medias mejoran, la M (F-1) = 3,679 y la media M (F-4) = 2,5752 de modo leve para el Factor-IV, respecto a la situación inicial. Lo que indica que el programa ha hecho un efecto positivo poco perceptible en los alumnos al optimizar el ejercicio de las capacidades necesarias para trabajar el método de conceptos, pero, además, mejoran partiendo del referente anterior la adquisición de aspectos primarios sobre la estructura de las plantas y la relación con el medioambiente como se evidencia en los datos de la tabla 140, que señalan el paso de un índice de correlación ($r_{(\text{pretest})} = -,015 < ,289 = r_{(\text{posttest})}$); es decir, de una correlación negativa a otra de carácter medio bajo.

Tabla 140

Correlación entre como los estudiantes conceptualizan Aspectos primarios sobre la estructura de las plantas y la relación con el medioambiente. (F-4), en relación a las capacidades necesarias relacionadas con la preparación de material didáctico, para trabajar el desarrollo del método de conceptos (F-1), en situación pretest respecto a la posttest

Estadígrafos	Situación pretest	Situación posttest
Correlación de Pearson	-, 015	,289
Medias	F-1= 3,317 / F3= 2,4657	F-1= 3,679/ F3 = 2,5752

Nota. Fuente: elaboración propia.

VII.7 Conclusiones del estudio

En el presente epígrafe se van a desarrollar las conclusiones de la investigación, concluyendo así con el Objetivo 5: “Examinar la capacidad de los estudiantes de Grado de Educación Primaria para diferenciar la formación de conceptos del logro de conceptos”.

En los análisis realizados en el estudio cuantitativo, tanto en el estudio descriptivo como inferencial, se hace visible el hecho de que el instrumento diseñado es adecuado para analizar el programa de intervención implementado en los estudiantes de tercer curso del grado de educación primaria, para trabajar contenidos relacionados con el método de desarrollo de conceptos y la aplicación de éste para aprender contenidos relacionados con las plantas. Debemos indicar que es cierto que en los factores que componen la escala Likert aplicada se evidencian los logros de aprendizaje que el estudiante ha adquirido en la implementación de la planificación didáctica diseñada. En algunos se ha logrado una mejora ostensible, en otros casos no ha sido una diferencia marcadamente significativa (Quijano y Pérez, 2023).

El estudio de correlación entre los factores en situación pretest – postest señala que el hecho de haber aplicado esta metodología si ha mejorado el conocimiento que se debe tener sobre contenidos relativos a dicho método. Y el método ha influido en la mejora del desarrollo de conceptos relativos a las plantas de forma clara en los factores 2 y 3. Pero en el factor 4 no.

Bloque III. Exposición, Análisis Y Discusión De Los Resultados

Capítulo VIII. Conclusiones de la investigación, limitaciones y prospección futura

VIII.1 Conclusiones

Tal y como se especificó en el apartado I.3.1 “Objetivos de la investigación e hipótesis, el objetivo general de esta tesis” es el de “Analizar si la aplicación de una metodología basada en la construcción de conceptos influye en la adquisición de herramientas didácticas que pueda implementar el futuro docente en sus aulas”. Como consecuencia de la finalidad referenciada, se han analizado el nivel de mejora tras una intervención didáctica, introduciendo y trabajando el método de desarrollo de conceptos; reflejado en el modo de impartir sus trabajos prácticos y las relaciones entre teoría y práctica en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Para su análisis, se ha realizado un estudio estadístico, de carácter transversal y naturaleza descriptivo-inferencial, este último, consistente en un estudio cuasiexperimental con grupo único. La muestra estuvo integrada por alumnos que respondieron a escalas de valoración y de percepción de logro acerca de los criterios de desempeño de los ítems que lo componen, en situación pretest y posttest, cuyos resultados constituyeron la base para constatar si hubo, o no, una mejora consistente y significativa en situación posttest, respecto a la situación pretest.

De todos estos análisis, y atendiendo a los objetivos específicos e hipótesis planteados, se han definido las siguientes conclusiones:

➤ Conclusiones por objetivos:

- 1. Conclusiones relacionadas con el Objetivo 1: “*Diseñar una escala Likert que mida el grado de conocimiento del alumnado de Educación Primaria sobre la aplicación*”**

del método de Desarrollo de Conceptos, en general, y en particular en el ámbito de las plantas”.

Tras realizar el diseño de la escala Likert, el estudio de la validez de contenido, constructo y análisis de fiabilidad, se concluye que los ítems planteados se correlacionan en torno a cuatro dimensiones destacadas para trabajar en el desarrollo de conceptos del estudiante como futuro profesional de la docencia en Educación Primaria y relacionados, dichos conceptos, con el estudio de las plantas, éstas son : Factor-I: Capacidades relacionadas con la preparación de material didáctico para trabajar el método de desarrollo de conceptos, Factor-II: Aspectos morfológicos de las plantas, Factor-III: Conceptos generales del método y aspectos fisiológicos de las plantas y Factor-IV: Aspectos primarios sobre la estructura de las plantas y la relación con el medioambiente.

Al mismo tiempo, cada uno de estas dimensiones se integran por una serie de criterios de desempeño que el estudiante ha debido alcanzar al finalizar la materia que cursa en la universidad, sino al finalizar sus estudios universitarios, son los que se exponen a continuación:

- Factor I: Capacidades relacionadas con la preparación de material didáctico para trabajar el método de desarrollo de conceptos:
 - ✓ 3.- Considero muy importante la necesidad de adaptación de material para el desarrollo del niño/a.
 - ✓ 9.- Es necesario la comprobación de la hipótesis formulada para construir un concepto correctamente.
 - ✓ 13.- Es fundamental conocer antes de pasar a otro tema las capacidades que ha desarrollado un estudiante.

- ✓ 14.- Es fundamental adquirir diversas habilidades: como la capacidad de realizar inferencias a la hora de elaborar conceptos, como futuro/a docente.
- ✓ 15.- Es necesario desarrollar la capacidad de relación a la hora de trabajar los contenidos propios para la construcción de conceptos.
- ✓ 16.- A la hora de elaborar conceptos es fundamental analizar el material con anterioridad.
- ✓ 17.- Una de las fases necesarias para la construcción eficaz de conceptos es saber interpretar el material.
- ✓ 18.- Es imprescindible explicar al alumnado cómo se ha de utilizar el material para llevar a cabo de manera correcta el proceso de elaboración de conceptos.
- ✓ 24.- Es imprescindible la función del tallo ya que es el conductor de la savia, desde la raíz hasta los demás órganos de la planta.
- ✓ 28.- Es indispensable el agua, la luz solar y el aire para que una planta se nutra.
- ✓ 46.- Es fundamental que las plantas respiren el aire que las rodea, formado por dióxido de carbono y oxígeno.
- ✓ 51.- Las zonas verdes y parques aportan al ser humano serenidad y relajación.
- ✓ 58.- Las plantas aumentan y favorecen la calidad de vida.
- Factor-II: Aspectos morfológicos de las plantas:
 - ✓ 30.- Las plantas no tienen órganos reproductores.
 - ✓ 37.- Cada parte de una planta no necesita de las funciones que realizan las demás.
 - ✓ 38.- La función de transporte no se realiza en el interior de la planta.
 - ✓ 44.- El fin último de la fotosíntesis es obtener la clorofila.
 - ✓ 54.- El clima de una región no está necesariamente influenciado por la vegetación.

- Factor-III: Conceptos generales del método y aspectos fisiológicos de las plantas:
 - ✓ 23.- El concepto de geotropismo negativo justifica la posición de la raíz.
 - ✓ 31.- La función principal de las flores en las plantas es la de reproducción.
 - ✓ 39.- Los conductores vasculares siempre están unidos con las raíces.
- Factor-IV: Aspectos primarios sobre la estructura de las plantas y la relación con el medioambiente:
 - ✓ 32.- Las plantas pueden no tener óvulos.
 - ✓ 34.- Es imprescindible que los frutos tengan muchas semillas para que se reproduzcan
 - ✓ 40.- Las plantas transpiran, pero no respiran.
 - ✓ 49.- La estructura de la raíz de las plantas tiene efectos sobre la erosión de los suelos.

2. Conclusiones relacionadas con el Objetivo 2: “*Determinar si los ítems que valoran el grado de conocimiento del método de desarrollo de conceptos y el conocimiento sobre contenidos de las plantas son apropiados para medir el rasgo que define la escala*”.

El hecho de valorar si son adecuados los ítems que definen la escala con respecto al conocimiento que se percibe sobre la metodología de desarrollo de conceptos y su relación con el contenido de las plantas enfocado a estudiantes del Grado de Educación Primaria se valora con el IVC, para llevar a cabo la validez de contenido, ya que tal y como indica Lawshe (1975) analiza el rasgo de valor de la escala en su conjunto y la contribución, a la misma, de cada uno de los ítems.

La valoración media de los ítems por los jueces quedó comprendida entre $3,82 < 3,83$. Por lo que el valor de IVC está más próximo al valor 4, ello nos indica que la mitad o más de los jueces consultados consideraron los ítems válidos para el instrumento. La escala presenta una validez de contenido buena con un valor de 0,6. Por lo que con estos datos la escala alcanza el nivel de esencial.

Para la elaboración de la escala se ha atendido a dos criterios complementarios; la adecuación del contenido de la variable al rasgo que se pretende valorar y la adecuación léxico-semántica del texto a los destinatarios de la muestra. Tras el análisis aportado por los jueces no se descartó ningún ítem de la escala al no tener ninguno de ellos ninguna valoración negativa o excluyente. La escala Likert quedó tal y como se muestra en el Anexo 1.

3. Conclusiones relacionadas con el Objetivo 3: “*Conocer si los ítems que integran la escala constituyen una muestra suficientemente representativa respecto a la variable objeto de estudio*”.

Con respecto al grado de representatividad de los ítems que configuran la escala que utilizamos para realizar el estudio, se considera que el coeficiente *alfa de Cronbach* inicial ($\alpha=.699$). Ello nos condujo a eliminar aquellos ítems cuya correlación respecto a la totalidad era inferior a la citada anteriormente. Eso permitió que el valor de ésta respecto a la totalidad ascendiese a ($\alpha = .853$), que define una consistencia y estabilidad alta a la escala. Quedando la escala integrada por 24 ítems, constituyendo, por lo tanto, una muestra representativa respecto a la variable objeto de estudio.

4. Conclusiones relacionadas con el Objetivo 4: “*Diseñar una planificación didáctica en la que se aplique una metodología basada en el desarrollo de conceptos para*”

contenidos de ciencias naturales, en este caso, relacionado con la relación individuo-medioambiente”.

Atendiendo a los parámetros que se considera que son fundamentales para diseñar una planificación didáctica en la que se implemente el método de desarrollo de conceptos para trabajar contenidos relacionados con las plantas se han incluido en las diferentes fases del desarrollo de las intervenciones didácticas parámetros como: observación, experimentación, conceptos básicos, trabajo con narrativas, discusiones grupales, realización de preguntas y recogida y análisis de respuestas, clasificación, recursos visuales y actividades que impliquen el desarrollo del pensamiento crítico (Moreira, 2010).

En la Figura 19 se presenta el cronograma de actividades desarrolladas durante tres semanas con los estudiantes que configuran la muestra del presente trabajo. En él se puede apreciar, así como en la explicación del mismo, que se inicia la implementación del proceso de intervención didáctica con actividades en las que se trabajan conceptos relativos a las plantas y a la metodología específica de desarrollo de conceptos para las materias de ciencias de la naturaleza. Tras esta iniciación se presentan actividades en las que se desarrolla la observación el análisis, la inferencia, extrapolación, relación y discusión sobre conceptos a trabajar. Para, finalmente, desarrollar debates que generen la controversia y la convergencia en el aprendizaje desarrollado, así como el análisis de la metodología utilizada.

La planificación didáctica ideada y desarrollada ha dado un grado de satisfacción muy elevado, al contrastar con los análisis estadísticos realizados que en la mayoría de los ítems se ha logrado progreso estadísticamente significativo en el aprendizaje y en la consistencia y altura reflejada en los debates desarrollados por los estudiantes. Asimismo, el alumnado

muestra su grado de satisfacción en el aprendizaje adquirido con respecto al objeto de estudio que nos ocupa.

Los análisis estadísticos muestran unos resultados en los que se vislumbra el grado de concienciación e implicación de los estudiantes con la conservación del medioambiente. Estas apreciaciones, no solo muestra diferencias estadísticamente significativas entre la situación pretest, respecto a la posttest, sino que aplicada la potencia estadística $(1-\beta)$, que indica el porcentaje de ocasiones en que hay probabilidad de que la hipótesis alternativa sea aceptada nuevamente cuando es verdadera, indica en la mayoría de los casos hay una probabilidad que supera el 80%; es decir, $[(1-\beta) > 0,80]$. Del mismo modo, la aplicación de la *(d) de Cohen* ha permitido contrastar en los diferentes estudios inferenciales que la incidencia del programa aplicado sobre la nueva conceptualización de los estudiantes, referida a la elaboración de conceptos muestra que la magnitud de la incidencia ejercida por el programa, respecto a la variable es elevada $(d) > 0,80$ en la mayoría de las ocasiones, el 80%; es decir, que el efecto del programa ha sido elevado.

5. Conclusiones relacionadas con el Objetivo 5: “Examinar la capacidad de los estudiantes de Grado de Educación Primaria para diferenciar la formación de conceptos del logro de conceptos”.

Los análisis realizados muestran que los estudiantes en situación pretest no conocían contenidos relacionados con el método de desarrollo de conceptos. Y tras la aplicación de la intervención didáctica planificada no solo han alcanzado un logro satisfactorio de conocimiento acerca de contenidos relacionados a qué es, cómo diseñar actividades, situaciones de aprendizaje en el aula que permitan trabajar el método de desarrollo de conceptos con

contenidos relacionados con temas relativos a la biología (en el caso que nos ocupa, los vegetales).

Esta afirmación la podemos comprobar en el análisis correlacional entre factores. En la correlación entre los mismos factores en situación de pretest y situación de posttest se constata una mejora ostensible tras la aplicación de la metodología de desarrollo de conceptos en los factores I, II y III. No siendo un caso tan manifiestamente positivo en el Factor IV. Y al adquirir el conocimiento de las características propias sobre la metodología de desarrollo de conceptos se observa en el análisis correlacional del Factor I y su influencia en la muestra sobre los factores II, III una mejora sustancial y no tan evidente en el Factor IV.

En este último caso, en el Factor IV tras realizar las actividades de debate en la implantación del programa didáctico se observa el grado de implicación que los estudiantes tienen en la conservación del medioambiente y todo lo que conlleva un desarrollo sostenible. De ahí que se mantenga homogéneo el grado de conocimiento que se tiene, por parte de los mismos, sobre aspectos relativos a estos contenidos.

6. Conclusiones relacionadas con el Objetivo 6: *“Proponer un modelo de formación específica para desarrollar conceptos que se mantengan en el tiempo y a su vez, den respuesta a las necesidades de desarrollo de conceptos de Biología en estudiantes de Grado de Educación Primaria”.*

Tras las evidencias estadísticas obtenidas podemos afirmar que el programa de intervención en el que se trabaja con una metodología diseñada para el desarrollo de conceptos podemos afirmar que el modelo o programa de intervención propuesto en el “apartado VI.1” es adecuado para trabajar el desarrollo de conceptos relacionados con las plantas y adquirir contenidos propios del método didáctico objeto de estudio.

Se considera que es una propuesta que puede adaptarse a diferentes tipos de alumnado, así como se puede contextualizar en función del tipo de centro o localidad donde se aplique. Se puede actualizar en función del contenido que sea objeto de aprendizaje. Es un programa versátil, amplio y trabaja muchos aspectos fundamentales para desarrollar características relacionadas con el ámbito científico de la biología y propias de esta disciplina, como son la observación, el análisis, discusión, respeto por las opiniones de otras personas, uso de tecnología, conocimiento de diferentes recursos y materiales didácticos en sus distintos formatos, etc.

- **Conclusiones con respecto a las hipótesis: *la formación de contenidos y conceptos relacionados con las estrategias didácticas implementadas, relacionados con biología mediante la metodología de desarrollo de conceptos, mejora positivamente la comprensión de la naturaleza, en futuros docentes, e incrementan su éxito académico.***

Las hipótesis propuestas en la presente tesis son las que se enumeran a continuación:

- H_0 : la formación de contenidos y conceptos relacionados con las estrategias didácticas implementadas, relacionados con biología mediante la metodología de desarrollo de conceptos, no mejora la comprensión de la naturaleza, en futuros docentes y, no incrementan por lo tanto su éxito académico.
- H_1 : la formación de contenidos y conceptos relacionados con las estrategias didácticas implementadas, relacionados con biología mediante la metodología de desarrollo de conceptos, mejora positivamente la comprensión de la naturaleza, en futuros docentes, e incrementan su éxito académico.

Después de desarrollar el marco teórico, el marco empírico en el cual se confeccionó y se validó una Escala de valoración Likert sobre el logro de desarrollo de conceptos biológicos en Educación Primaria, y de responder tanto a los objetivos específicos, como al objetivo general, queda demostrado que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se confirma la hipótesis alternativa (H_1).

- Para el Factor I: *Capacidades relacionadas con la preparación de material didáctico para trabajar el método de desarrollo de conceptos*, se acepta la hipótesis alternativa H_1 , en general, pero de forma concreta debemos indicar que se acepta la H_0 para los ítems: 3, 9, 13, 17, 46 y 51. Y se acepta la hipótesis alternativa H_1 para los ítems: 14,

15, 16, 18, 24, 28 y 58. Por lo tanto, la H_1 constituiría un 53,85% y la H_0 el 46,15% restante, explicando el por qué se acepta la H_1 para este primer factor y evidenciando que sí hay diferencias significativas ($p = ,000 < ,05$).

- Para el Factor II: *Aspectos morfológicos de las plantas*, se acepta la hipótesis alternativa H_1 , en general, pero de forma concreta debemos indicar que se acepta la H_0 únicamente en el ítem: 54. Y se acepta la hipótesis alternativa H_1 para los ítems: 30, 37, 38 y 44. Por lo tanto, la H_1 constituiría un 80% y la H_0 el 20% restante, explicando el por qué se acepta la H_1 para el segundo factor y evidenciando que sí hay diferencias significativas ($p = ,000 < ,05$).
- Para el Factor III: *Conceptos generales del método y aspectos fisiológicos de las plantas*, se acepta la hipótesis alternativa H_1 , en general, pero de forma concreta debemos indicar que se acepta la H_0 únicamente para el ítem: 23. Y se acepta la hipótesis alternativa H_1 para los ítems: 31 y 39. Por lo tanto, la H_1 constituiría un 66,66% y la H_0 el 33,34% restante, explicando el por qué se acepta la H_1 para el tercer factor y evidenciando que sí hay diferencias significativas ($p = ,000 < ,05$).
- Para el Factor IV: *Aspectos primarios sobre la estructura de las plantas y la relación con el medioambiente*, se acepta la hipótesis alternativa H_0 pero en sentido inverso, en general, pero de forma concreta debemos indicar que se acepta la H_1 en sentido inverso para los ítems: 32 y 34. Y se acepta la hipótesis alternativa H_1 para los ítems: 40 y 49. Por lo tanto, la H_1 inversa constituiría un 50% y la H_1 el 50% restante, explicando el por qué se acepta la H_0 para este último factor y evidenciando que sí hay diferencias significativas favorable a la situación pretest ($p = ,091 > ,05$).

En consecuencia, a través de la presente tesis confirmaríamos que dichas percepciones o creencias pueden ser analizadas (tabla 141):

Tabla 141

Aceptación de las hipótesis en cada uno de la totalidad de los ítems y para cada uno de los cuatro factores en torno a los cuales se agrupan los ítems de la escala de valoración

ÍTEMS	HIPÓTESIS
FACTOR I: Capacidades relacionadas con la preparación de material didáctico para trabajar el método de desarrollo de conceptos: Se acepta la Hipótesis Alternativa H ₁	
3	Se acepta la Hipótesis Nula H ₀
9	Se acepta la Hipótesis Nula H ₀
13	Se acepta la Hipótesis Nula H ₀
14	Se acepta la Hipótesis Alternativa H ₁
15	Se acepta la Hipótesis Alternativa H ₁
16	Se acepta la Hipótesis Alternativa H ₁
17	Se acepta la Hipótesis Nula H ₀
18	Se acepta la Hipótesis Alternativa H ₁ inversa
24	Se acepta la Hipótesis Alternativa H ₁
28	Se acepta la Hipótesis Alternativa H ₁
46	Se acepta la Hipótesis Nula H ₀
51	Se acepta la Hipótesis Nula H ₀
58	Se acepta la Hipótesis Alternativa H ₁
FACTOR II: Aspectos morfológicos de las plantas: Se acepta la Hipótesis Alternativa H ₁	
30	Se acepta la Hipótesis Alternativa H ₁

ÍTEMS	HIPÓTESIS
37	Se acepta la Hipótesis Nula H_0
38	Se acepta la Hipótesis Alternativa H_1 inversa
44	Se acepta la Hipótesis Alternativa H_1
54	Se acepta la Hipótesis Nula H_0
FACTOR III: Conceptos generales del método y aspectos fisiológicos de las plantas: Se acepta la Hipótesis Alternativa H_1	
23	Se acepta la Hipótesis Nula H_0
31	Se acepta la Hipótesis Alternativa H_1
39	Se acepta la Hipótesis Alternativa H_1
FACTOR IV: Aspectos primarios sobre la estructura de las plantas y la relación con el medioambiente: Se acepta la Hipótesis Nula inversa H_0	
32	Se acepta la Hipótesis Alternativa H_1 inversa
34	Se acepta la Hipótesis Alternativa H_1 inversa
40	Se acepta la Hipótesis Alternativa H_1
49	Se acepta la Hipótesis Alternativa H_1

Nota. Fuente: elaboración propia.

VIII.2 Limitaciones

Las principales dificultades encontradas en el proceso de elaboración de la presente investigación han sido:

- En primer lugar, al realizar la búsqueda y revisión bibliográfica para el marco teórico del trabajo, las referencias de textos, artículos, capítulos de libros o similares han sido realmente escasas. Concretamente, no se encuentran trabajos específicos de método de desarrollo conceptos en sí como tal, si bien, otros métodos relacionados con el método científico o el método inductivo básico. Centrando el tema de cómo se conforman esos conceptos, concretamente qué procesos mentales sigue el alumnado para incorporarlos a sus esquemas mentales, las únicas referencias encontradas han sido de trabajos esporádicos en otros países o con referencias muy antiguas (1900 en adelante). Esto evidencia grandes carencias curriculares (Quijano et al., 2022) y posibilidades formativas del profesorado en este ámbito didáctico-pedagógico y posteriormente, en el alumnado; razones por las que este trabajo se puede considerar como pionero en el campo de referencia, con las consiguientes ventajas y limitaciones que esto conlleva.

- Una importante limitación es la escasa receptividad del alumnado de Educación Primaria en la universidad, a la colaboración con el estudio. Han sido numerosas las insistencias realizadas para que los discentes de la universidad colaborasen, negándose algunos de ellos a participar, ya sea durante la intervención didáctica, el pretest o el posttest. En muchos casos, se llegaba a la conclusión de que, debido a la situación inestable en esos momentos de la enseñanza online, debido a la pandemia mundial, tanto el profesorado como el alumnado, estaba abrumado por el aumento de trabajo, y por lo cual, existe cierta resistencia por parte de

los mismos a realizar trabajos que se salgan de lo estrictamente necesario para el cumplimiento de sus obligaciones o de la materia de la carrera.

- La necesidad de obtener los cuestionarios del alumnado en plena pandemia de COVID-19, ha sido otra gran limitación, pues al ocurrir esta circunstancia, hubo que buscar maneras y alternativas para poder estar en contacto con el alumnado y poder hacerles llegar la información correcta en el plazo establecido para ello. En este punto es importante recalcar la implicación en la distribución y recogida de cuestionarios.

- Finalmente, la investigación se ha visto condicionada por otra parte por la propia investigadora, al no realizarse este trabajo bajo dedicación exclusiva.

VIII.3 Prospección futura

- En las prospectivas de investigación, se tiene la intención de ampliar la muestra para poder llevar a cabo un estudio experimental y así comparar con un grupo control.
- Otra intención sería, realizar y desarrollar más en profundidad una investigación cualitativa y desarrollar más las entrevistas guiadas que se realizaron durante la propuesta de intervención didáctica. A su vez, poder realizar una triangulación de resultados.

REFERENCIAS

- Abril, O., L. (2019). El pensamiento crítico en la formación de profesores de ciencias naturales. *Góndola, enseñanza y aprendizaje de las ciencias*, 14(1), 5-6.
- Aebli, H. (1998). *12 formas básicas de enseñar*. Madrid, Narcea.
- Alaminos, A. y Castejón, J. (2006). *Elaboración, análisis e interpretación de encuestas, cuestionarios y escalas de opinión*. Serie: Docencia Universitaria - EEES. Editorial Marfil, S.A. Universidad de Alicante, España.
- Anderson, J., R. (2015). *Cognitive Psychology and Its Implications* (8th ed.). Worth Publishers.
- Araya, Y., C. (2005). Una revisión crítica del concepto de creatividad. *Revista Electrónica: Actualidades Investigativas en Educación*, 5(1), 0.
- Arrieta, E. (2020). *Diferencia entre concepto y definición*.
- Arteaga, H., Rodríguez, M., González, M. y Villarreal, S. (2017). Importancia de la Investigación Cualitativa y Cuantitativa para la Educación. *EDUCATECONCIENCIA*, 16, (17).
- Asale, R. y Rae. (n.d.). concepto, concepta | *Diccionario de la lengua española*. «Diccionario De La Lengua Española» - Edición Del Tricentenario. <https://dle.rae.es/concepto>.
- Ausubel, D. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. Holt, Rinehart & Winston.
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1, 1-10.
- Ausubel, D. (2003). *Adquisición y retención del conocimiento: una perspectiva cognitiva*. Traducido de: *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view* (2000). Kluwer Academic Publishers.
- Ausubel D., Novak J. y Hanesian H. (1997). *Psicología educativa. Un punto de vista cognitivo*. Trillas.

- Barron, B. y Darling, H., L. (2008). *Teaching for Meaningful Learning: A Review of Research on Inquiry-Based and Cooperative Learning*. Book Excerpt. George Lucas Educational Foundation.
- Beirute B., L. y Jiménez A., C., E. (2011). *El proceso de desarrollo del pensamiento lógico, utilizando los mapas conceptuales como herramientas para su estimulación y graficación*.
- Bell, S. (2010). Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 83(2), 39-43.
- Benavides León, C. y López Rodríguez, N. (2020). Retos contemporáneos para la formación permanente del profesorado universitario. *Educación y educadores*, 23(1), 71-88.
- Bentolila, S. (2011). ¿Vale la pena estudiar? II El extraño caso de la FP. *Apuntes de Fedea (Educación, 2)*.
- Berry, S. y Tapia G., O., M. (2022). Competencias científicas en el contexto del proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias Naturales. *Portal de la Ciencia*, 3(1), 13-26.
- Bisquerra, R. (2009). *Metodología de la investigación educativa*. La Muralla.
- Bloom, B. (1956). *Taxonomy of educational objectives; the classification of educational goals* (1st ed.). New York: Longmans Green.
- Buendía, L. (1997). La investigación por encuesta. En L. Buendía, P. Colás y F. Hernández (Eds.) *Métodos de investigación en psicopedagogía* (120-154). McGraw- Hill.
- Bransford, J., D., Brown, A., L. y Cocking, R., R. (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. National Academy Press.
- Bruner, J., S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review*, 31(1), 21-32.

- Bruner, J., S. (1999). *La educación, puerta de la cultura*. Traducido por F. Díaz. Madrid: Visor.
(Obra original publicada en 1997).
- Bruner, J., S. (2008). Culture and Mind: Their Fruitful Incommensurability. *Ethos*, 36, 29-45.
- Bruner, J., Goodnow, J., J. y Austin, G., A. (1967). *A study of thinking*. Nueva York, Science Edition.
- Bruner, J., S., Goodnow, J., J. y Austin, G., A. (1956). *A Study of Thinking*. John Wiley & Sons.
- Bruner, J., S., Goodnow, J., J. y Austin, G., A. (1978). *El proceso mental en el aprendizaje*. Madrid: Nancea.
- Cabrera, B., L. (2020). Proyectos de aprendizaje en ciencias naturales, una estrategia para la formación integral en preparatoria. *Educación*, 12(24), 524.
- Calderón, J., y Rosales, A. (2024). Estilo de aprendizaje VARK y su influencia en el rendimiento académico de los estudiantes de la carrera de pedagogía de la actividad física y deporte de la Universidad Técnica de Babahoyo, periodo académico octubre 2023 -marzo 2024. *Universidad Técnica de Babahoyo*.
<https://doi.org/http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/16262>
- Campo, F., J., F. y Coronado, S., R., V. (2024). Modelos epistémicos: importancia del social cognitivo. *GADE: Revista Científica*, 4(1), 70-86.
- Campos, H., B. (2006). *La teoría de los campos conceptuales de Gérard Vergnaud*. Cuadernos de investigación y formación en educación matemática.
- Campoy, T. y Pantoja, A. (2000). La orientación en la Universidad de Jaén. *Revista española de orientación y psicopedagogía*, 11(19), 77-106.
- Cañadas, I. y Sánchez, B., A. (1998). Categorías de respuesta en escalas tipo Likert. *Psicothema*, 10(3), 623-631. <http://www.psicothema.es/pdf/191.pdf>

- Cañal, P., Pozuelos, P. y Travé, G. (2005). *Proyecto curricular Investigando Nuestro Mundo. Descripción general y fundamentos*. Sevilla: Diada editorial.
- Cañas, A., J., Novak, J., D. y Reiska, P. (2015). CmapTools: Una herramienta para la construcción y crítica de modelos de conocimiento. *Computers in Human Behavior*, 47, 207-217.
- Carranza, M., Celaya, G., Herrera, J., A. y Carezzano, F., J. (2004). Una forma de procesar la información en los textos científicos y su influencia en la comprensión. *Revista electrónica de investigación educativa*, 6(1), 1-15.
- Chamizo, J., A. y Pérez, Y. (2017). Sobre la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Iberoamericana de Educación* 74(1), 23-40.
- Chamorro, O., V. (2012). La incursión de las mujeres a los estudios universitarios. *CIAN-Revista de Historia de las Universidades*, 105-123.
- Chi, M., T., H. (2005). Common Sense Conceptions of Emergent Processes: Why Some Misconceptions Are Robust. *Journal of the Learning Sciences*, 14(2), 161-199.
- Cobos, L., F., G., Vivas, Á., M. y Jaramillo, E., S. (2018). *El aprendizaje significativo y su relación con los estilos de aprendizaje*. *Revista Anales*, 1, (376) 231-248.
- Cohen, R. y Swerdlik, M. (2001). *Pruebas y evaluación psicológicas: Introducción a las pruebas y a la medición*. (4ª ed.). México: Mc Graw Hill.
- Cooper, H. y Kline, D., M. (2020). Attention in Education: The Role of Attention in Learning and Instruction. *Educational Psychologist*, 55(3), 187-198.
- Coll, C. (2001). Constructivismo y educación: la concepción constructivista de la enseñanza y el aprendizaje. *Desarrollo psicológico y educación* 2, (157-188).

- Confrey, J. (1995). A theory of intellectual development. *For the learning of Mathematics*, 14(3), 1-50.
- Córdoba, M., E. (2020). El constructivismo sociocultural lingüístico como teoría pedagógica de soporte para los Estudios Generales. *Revista Nuevo Humanismo*, 8(1).
- Creswell, J., W. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Cromer, A. (1997). *Connected knowledge: Science, philosophy and education*. Oxford University Press, New York.
- Davini, M., C. (2008). *Métodos de enseñanza.: didáctica general para maestros y profesores*. Buenos Aires: Santillana.
- Delgado, P., Salmerón, L. y Vargas, C. (2019). La lectura digital, en desventaja. *Mente y cerebro*, 99, 26-33.
- De La Fuente, F., S. (2011). *Análisis factorial*. Universidad Autónoma de Madrid. <https://www.fuenterrebollo.com/Economicas/ECONOMETRIA/MULTIVARIANTE/FACTORIAL/analisis-factorial.pdf>
- Dewey, J. (1916). *Democracy and education*. Nueva York, Macmillan. Trad. Cast.: *Democracia y educación*. Madrid, Morata, 1998.
- Dewey, J. (1938). *Experience and Education*. Kappa Delta Pi.
- Díaz, B., L., Torruco, G., U., Martínez, H., M. y Varela, R., M. (2013) La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en educación médica*, 2(7), 162-167.
- Díaz, C., Batanero, C. y Cobo, B. (2003). Fiabilidad y generalizabilidad. Aplicaciones en la evaluación educativa. *Números: Revista de didáctica de las matemáticas*, 54, 3 – 21. <https://dialnet.unirioja.es/metricas/documentos/ARTREV/668325>.

- Díaz, J., A. (2009). Conocimiento didáctico del contenido para la enseñanza de la naturaleza de la ciencia (I): el marco teórico. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 6(1), 21-46.
- Di Gresia, L. (2009). *Educación universitaria: acceso, elección de carrera y rendimiento*. Editorial de la universidad Nacional de la Plata (EDULP).
- Dingle, J., Brock. L., Van, M., Gutshall, A., Russell. L. y Anderson, L. (2020). A Basis for Talent Development: The Integrated Curriculum Model and Evidence-based Strategies, *Roeper Review*, 42(3), 165-178.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. y Wood-Robinson, V. (2019). *Dando sentido a la ciencia en secundaria: investigaciones sobre las ideas de los niños* (Vol. 133). Antonio Machado Libros.
- Edmondson, K. (2000). Assessing science understanding through concept maps. *In Assessing science understanding*, 19-40.
- Eisman, L. (2003). La investigación por encuesta. *Métodos de investigación en psicopedagogía*, 119-155.
- Elche, M., Sánchez, S. y Yubero, S. (2019). Lectura, ocio y rendimiento académico en estudiantes universitarios del área socioeducativa. *Educación XX1: revista de la Facultad de Educación* 22(1), 215-237.
- Erickson, F. (1986). *Qualitative methods in research on teaching*. En Wittrock MC (Ed.) *Handbook of research on teaching* (3rd ed). Macmillan, New York. pp. 119-161.
- Ericsson, K., A. (2006). *The Influence of Experience and Deliberate Practice on the Development of Superior Expert Performance*. En *The Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance* (pp. 683-703). Cambridge University Press.

- Escobar, J., y Cuervo, Á. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en medición*, 6(1), 27-36.
- Escobar, R., E., Carrasco, B., S. y Salas, I., C. (2015). Desarrollo del pensamiento crítico en el área de Ciencias Naturales en una escuela de secundaria. *Revista de la Facultad de Ciencias*, 4(2), 17-42.
- Escrivà, I. y Romero, A. (2018). Cambio de las concepciones del futuro Profesorado de primaria acerca de las ideas de los alumnos. *Revista Profesorado* 22(3), 53-74.
- Eggen, P. y Kauchak, D. (2000). *Estrategias docentes*. Buenos Aires, Fondo de cultura Económica.
- Engeström, Y., Miettinen, R. y Punamäki, R., L. (1999). *Perspectives on activity theory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fernández, E. (2013). *La utilización del entorno próximo para las clases de Conocimiento del Medio en el 2º Ciclo de Educación Primaria*. Trabajo Fin de Grado, Universidad de Valladolid. Repositorio documental.
- Fernández, I., Gil, D., Alís, J. C., Cachapuz, A. F. y Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 477-488.
- Ferreras, A. (2008). *Estrategias de aprendizaje. Construcción y validación de un Cuestionario-Escala*. Tesis doctoral, Universidad de Valencia, Valencia, España. Recuperada de <http://roderic.uv.es/handle/10550/15347>
- Flavell, J., H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906.
- Fox, D. (1981). *El Proceso de Investigación Científica*. Pamplona: EUNSA.

- Freeman, S., Eddy, S., L., McDonough, M., Smith, M., K., Okoroafor, N., Jordt, H. y Wenderoth, M., P. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(23), 8410-8415.
- Fuentes, J., G., A., Villalba, D., Y., A., Quijano, L., R. y Pérez, F., M. (2020). Desarrollo de competencias en la formación del profesorado a través del flipped-classroom. *X Congreso Universitario Internacional sobre Contenidos, Investigación, Innovación y Docencia: (CUICIID 2020)*. Libro de Actas / coord. por David Caldevilla Domínguez, 2020, ISBN 978-84-09-22948-2
- Gagné, R. (1979): *Las condiciones del aprendizaje*. México, Interamericana.
- García, E., P. (2013). *La evaluación de mapas conceptuales: un caso práctico*. Trabajo Fin de Máster, Universidad de las Islas Baleares.
- García G., C. (2002). Investigación cuasiexperimental I. Diseños pre-experimentales y diseños cuasiexperimentales con grupo de control no equivalente. En S. Fontes de Gracia, C. García Gallego, A J. Garriga Trillo y M.^a del Carmen Pérez.Llantada Rueda (Coordas.). *Diseño de investigación en psicología*. UNED.
- García, J. y Toledo, P. (2019). El uso de mapas conceptuales como estrategia didáctica en la educación primaria. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 21(2), 1-18.
- García, M., Abad, E. y Tello, F. (2011). *Introducción básica al análisis factorial*. Editorial UNED.
- García, R., Traver, J. A. y Candela, I. (2001). *Aprendizaje cooperativo. Fundamentos, características y técnicas*. Madrid: CCS.

- García, V, O. Y., Y Guerra, C, Y. B. (2024). Empoderamiento de la conciencia ambiental en estudiantes de primaria. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 9(17), 411-427.
- Garrote, D., Garrot, C., y Jiménez, S. (2016). Factores influyentes en motivación y estrategias de aprendizaje en los alumnos de grado. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 14(2), 31-44.
- Gavín, C., Ó., Díaz C., M., M., Ocaña, M., M., T. y Pérez N., E. (2023). Self-Efficacy, Self-Regulation and Procrastination; Necessary Conditions for a Higher Academic Performance in University Students. *Journal of Positive Psychology & Wellbeing*, 7(4), 431-44.
- Gavín, C., Ó., García M., I., Pérez, N., E. y Luque de la Rosa, A. (2024). Learner engagement, motivación académica y estrategias de aprendizaje de estudiantes universitarios. *Educación XX1*, 27(1), 57-79. <https://doi.org/10.5944/educxx1.36951>.
- Gil, L., A., J.; Antelm L., A., M., Pérez, N., E. y Cacheiro, G., M., L. (2023). Relación entre las competencias docentes, la planeación didáctica y el compromiso del estudiante: Una perspectiva desde la educación secundaria. *Revista Complutense de Educación*, 34(1), 109-119.
- Gimeno, J. (1999). La construcción del discurso acerca de la diversidad y sus prácticas. *Aula de Innovación Educativa*, 81(1), 67- 72.
- Grajales, T. (2000). *Tipos de investigación*, 112-116. Recuperado de <http://tgrajales.net/investipos.pdf>
- Greene, J., C. (2007). *Mixed Methods in social inquiry*. San Francisco: Jossey Bass.

- Guevara, E., M. (2008). Cómo realizar investigación científica desde el aula socialconstructivista. *Revista de Investigación Académica de la Universidad Naval del Ecuador*, 143-147.
- Gutiérrez, M., Buriticá, O. y Rodríguez, Z. (2011). *El socioconstructivismo en la enseñanza y el aprendizaje escolar*. Publiprint: Pereira, Colombia, 2011; ISBN 978-958-722-139-8.
- Hair, J., F., Black, W., C., Babin, B., J. y Anderson, R., E. (2009). *Multivariate Data Analysis*. Prentice Hall.
- Halcomb E, y Hickman L. (2015). Mixed methods research. *Nurs Stand*, 29, 7-41.
- Hattie, J. y Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81-112.
- Hernández. G., M., Pérez. F., M. y Quijano, L., R. (2023). El razonamiento moral de los docentes sobre la inclusión educativa. *Revista Educatio Siglo XXI*, 41(2) 61 - 82. DOI: <https://doi.org/10.6018/educatio.508991>
- Hernández, L., L. (2016). Formación del pensamiento crítico en estudiantes. Retos y perspectivas de vinculación con el entorno. *Docere*, (15), 23-26.
- Hernández S., R., Fernández, C., C. y Baptista, P. (1997). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill Educación.
- Hernández S., R., Fernández, C., C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill Educación.
- Hernández S., R., Fernández, C., C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill Educación.

- Hmelo-Silver, C., E., Duncan, R., G. y Chinn, C., A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 99-107.
- Imedio, O., L., J. (2007). Algunas consideraciones sobre el índice de Bonferroni. *Estadística Española*, 49(164), 103 - 135.
- Izquierdo A., M., Sanmartí Puig, N. y Espinet B., M. (1999). Fundamentación y diseño de las prácticas escolares de Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 45-59.
- Jiménez, V. (1996). Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias, en formación inicial de primaria y secundaria. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 289-302.
- Johnson, D., W., Johnson, R., T. y Smith, K., A. (1991). *Cooperative learning: Increasing college faculty instructional productivity*. ASHE-ERIC Higher Education Report No. 4, 1991. The George Washington University, School of Education and Human Development.
- Joyce, B. y Weill, M. (1985). *Modelos de Enseñanza*. New Jersey, USA. Prentice Hall, Inc. Traducción de Ricardo Sánchez. Editorial Anaya.
- Joyce, B. y Weil, M. (2012). *Modelos de enseñanza*. Edit.: Gedisa, S.L. pp. 1-605.
- Krajcik, J., S. y Blumenfeld, P., C. (2006). *Project-Based Learning*. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 317-334). Cambridge University Press.
- Kuckartz, U., Rädiker, S., Ebert, T. y Schehl, J. (2013). *Statistik: eine verständliche Einführung*. Springer-Verlag. DOI 10.1007/978-3-531-19890-3_1.

- Landeros, G., O. (2012). *Aprender y Evaluar Las Ciencias Naturales en Nivel Medio Superior*. Palibrio.
- Lave, J. y Wenger, E. (1991). *Situated learnig: Legitimate peripheral participation*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Lave, J. y Wenger, E. (2002). Legitimate peripheral participation in communities of practice. En M.R. Lea y K. Nicoll (eds.). *Distributed Learning: Social and cultural approaches to practice* (pp. 56-63). Nueva York, NY: Routledge Falmer.
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.
- Long, C., S. (2024). Entorno de aprendizaje en el aula e investigación-acción en un curso de métodos científicos para futuros maestros de primaria. *Journal of Science Teacher Education*, 1-19.
- López, S., G. (2005). Modelos y representaciones visuales en la ciencia. *Escritura e imagen*, 1, 83.
- Mackay, C., R., Franco, C., D. E. y Villacis, P., P., W. (2018). El pensamiento crítico aplicado a la investigación. *Revista Universidad y Sociedad*, 10(1), 336-342.
- Markham, T., Larmer, J. y Ravitz, J. (2003). *Project Based Learning Handbook*. Buck Institute for Education.
- Martín P., R. y De-Juanas O., A. (2013). La valoración de los maestros sobre la utilización didáctica de las ideas de los alumnos. *Revista Complutense de Educación* 267(2), 1130-2496.
- Martín, M. (2014). Necesidades formativas del docente universitario. *REDU: Revista de Docencia Universitaria*, 12(4), 161-177.

- Marton, F., y Säljö, R. (1976). On Qualitative Differences in Learning: I - Outcome and Process. *British Journal of Educational Psychology*, 46(1), 4-11.
- Matthews, M., R. (1994). *Science teaching: The role of history and philosophy of science*. Routledge, New York.
- Matthews, M., R. (1994). Vino viejo en botellas nuevas: Un problema con la epistemología constructivista. *Enseñanza de las Ciencias* 12, 79-88.
- Matthews, M., R. (1998). In defense of modest goals when teaching about the nature of science. *Science Teaching* 35, 161-174.
- Matusov, E. (1998). When solo activity is not privileged: Participation and internalization models of development. *Human Development*, 41, 326-349.
- Maurí, T. y Onrubia, J. (2008). El profesor en entornos virtuales. Perfil y competencias. En: Coll, C y Monereo, C. (Eds.). *Psicología de la educación virtual*. Madrid: Morata.
- Mayer, R., E. (2008). *Learning and Instruction: The Theory into Practice*. Pearson Education.
- Mayer, R., E. (2010). Unique Contributions of Eye Tracking Research to the Study of Learning with Graphics. *Learning and Instruction*, 20(2), 167-171.
- Medin, D., L. (1989). Concepts and conceptual structure. *American Psychologist*, 44(12), 1469-1481.
- Meneses, J. y Rodríguez, D. (2011). *El cuestionario y la entrevista*. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya.
- Mercer, N. (2001). *Palabras y mentes: Cómo usamos el lenguaje para pensar juntos*. Traducido por G. Sánchez-Barberán. Barcelona: Paidós. (Obra original publicada en 2000).
- Merrill, M. (2002). Primeros principios de instrucción. *Investigación y desarrollo de tecnología educativa* 50, 43-59.

- Mertens, D., M. (2010). *Research and evaluation in Education and Psychology. Integrating Diversity with Quantitative, Qualitative, and Mixed Methods (3ed)*. California: SAGE Publications.
- Millenaar, V. (2017). Políticas de empleo con enfoque de género: formación laboral en oficios no tradicionales para mujeres. *Cadernos Pagu*, (51), e175114. <https://doi.org/10.1590/18094449201700510014>.
- Moledo, L. (2012). Inmigración y educación: ¿influye el nivel educativo de los padres en el rendimiento académico de los hijos? *Inmigración y educación: ¿Influye el nivel educativo de los padres en el rendimiento académico de los hijos?*, 129-148.
- Molina, B., G. (2021). El sujeto del discurso científico. *Ciencia y Sociedad*, 46(1), 23-36.
- Molina, D., M. y Villalba, D., Y., A. (2020). Emotional education in people with functional diversity. *Revista Internacional de apoyo a la inclusión, logopedia, sociedad y multiculturalidad*, 6(1), 25-33
- Monetti, E., Molina, M., E., Sapini, S., Sansberro, M. y Rivoir Lagleyze, M. (2022). Lo metodológico en la didáctica: una experiencia de trabajo en la formación de profesores/as universitarios/as. In IV Jornadas sobre las Prácticas Docentes en la Universidad Pública (La Plata, 26 al 30 de septiembre de 2022).
- Montero, M. (1992). Permanencia y cambio de paradigmas en la construcción del conocimiento científico. *Planiuc*, 18-19, 61-74.
- Moore, D. S., McCabe, G. P., Duckworth, W., M. y Sclove, S. L. (2020). *The Practice of Statistics for Business and Economics*. W.H. Freeman.

- Moore, T., Brophy, S. y Tank, K. (2020). Múltiples representaciones en las tareas de pensamiento computacional: un estudio clínico de estudiantes de segundo grado. *Revista de educación científica y tecnología* 29, 19-34.
- Moral, P., I. (2013). Comparación de medias. *Revista SEDEN*.
<https://www.yumpu.com/es/document/view/14350746/comparacion-de-medias-revista-seden>.
- Morales, J. (1981). *Metodología y Teoría de la Psicología*. Madrid: UNED.
- Morales, V., P. (2008). *Estadística aplicada a las ciencias sociales*. Universidad Pontificia de Comillas.
- Moreira, M., A. (2002). La teoría de los campos conceptuales de Gérard Vergnaud. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7(1), 7-30.
- Moreira, M., A. (2010). ¿Por qué conceptos? ¿Por qué aprendizaje significativo? ¿Por qué actividades colaborativas? ¿Por qué mapas conceptuales? *Revista Currículum*, 23(1), 9-23.
- Moretta, P. (2016). El proceso de aprendizaje: fases y elementos fundamentales. *Revista San Gregorio*, (11), 70-81.
- Muñoz, A. y Beltrán, J. (2000). *Evaluación del pensamiento crítico a través de una prueba de detección de información sesgada*. Artículo presentado en el I Congreso Hispano-portugués de psicología. Universidad de Santiago de Compostela.
- Newman, G., D. (2006). El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales. *Laurus*, 12(Ext), 180-205.
- Niaz, M. (1997). Can we integrate qualitative and quantitative research in science education? *Science & Education* 6, 291-300.

- Niaz, M. (2001). Constructivismo social: ¿Panacea o problema? *Interciencia*, 26(5), 185-189.
- Nieda, J. y Macedo, B. (1997). *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años*. OEI.
- Noguero, F., L. (2002). El análisis de contenido como método de investigación. *En-clave pedagógica*, 4, 167-180.
- Novak, J. (1991). Ayudar a los alumnos a aprender cómo aprender. La opinión de un profesor-investigador. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 215-228.
- Novak, J. y Cañas, A. (2006). La teoría subyacente a los mapas conceptuales y cómo construirlos. *Reporte Técnico*, 1-37.
- Novak, J. y Cañas, A. (2008). *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them*. Florida Institute for Human and Machine Cognition.
- Novak, J. y Gowin, D. (1984). *Learning How to Learn*. Cambridge University Press.
- OCDE (2019). *PISA 2018 Results (Volume I)*. OCDE Publishing.
- OCDE (2021). *PISA 2021 Contextual Questionnaire Framework*. OCDE Publishing.
- Olmedo, E., O. y Sánchez, I., M. (2019). El aprendizaje significativo como base de las metodologías innovadoras. *Hekademos: revista educativa digital*, (26), 18-30.
- Orden de 30 de mayo de 2023, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la etapa de Educación Primaria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y a las diferencias individuales, se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado y se determina el proceso de tránsito entre las diferentes etapas educativas.

- Ordoñez, R., C., Aguinada, J., T., L., Morales, A. R. y Aguilar, W., O. (2024). Los métodos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Ciencias Naturales en Educación Básica. *Revista Mapa*, 35(8).
- Osborne, J., F. (1996). Beyond constructivism. *Science Education* 80, 53-82.
- Palacios, F., J., P. (1992). Desarrollo cognitivo y modelo constructivista en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *RIFOP: Revista interuniversitaria de formación del profesorado: continuación de la antigua Revista de Escuelas Normales*, (13), 173-189.
- Palermo, A., I. (2006). El acceso de las mujeres a la educación universitaria. *Revista argentina de sociología*, 4(7), 11-46.
- Paz, J., S., Molina, E., C. y Sánchez, L., P. (2010). Pensamiento crítico y capacidad intelectual. *Faisca: revista de altas capacidades*, 15(17), 92-110.
- Peláez, A., Rodríguez, J., Ramírez, S., Pérez, L., Vázquez, A. y González, L. (2010). *La entrevista*. Universidad Autónoma de Madrid.
- Pérez, F., M. (2015b). Los métodos de investigación en educación. En A. Pantoja (Coord.). *Manual básico para la realización de tesinas, tesis y trabajos de investigación*, 73- 100.
- Pérez, F., M., Quijano, L., R. y García, M., I. (2021). *Estudios universitarios STEM y recursos digitales*. En Prendes et al., (Coords): Tecnologías y pedagogía para la enseñanza STEM. Editorial Pirámide. Madrid, España.
- Pérez, F., M., Quijano, L., R. y Martínez, S., M.^a, C. (2021). Compromiso del profesorado universitario con estudiantes de Grado de Educación Primaria en tiempos de pandemia: Un estudio de caso. *Revista de Investigación Educativa*, 19(2), 209-226. DOI: <https://doi.org/10.35869/reined.v19i2.3676>

- Pérez, F., M., Quijano, L., R., Pegalajar, P., M. y Villalba, D., Y., A. (2020). *Nivel de dominio de los estudiantes de magisterio respecto a la unidad de competencia desarrollo, integración y estructuración de contenidos. Investigación, Innovación docente y TIC. Nuevos horizontes educativos*. Título: Editorial Dykinson.
- Pérez, J., J., F. y Graus, M., E., G. (2017). Aspectos teóricos sobre el diseño curricular y sus particularidades en las ciencias. *Revista Boletín Redipe*, 6(3), 83-112.
- Pérez, M., R. (2022). Obstáculos al conocimiento y pensamiento crítico en educación. *Inter-Cambios. Dilemas y transiciones de la Educación*, vol. 9(1).
- Pérez, P., Á. y Carrocera, M., S. (2017). Elaboración de instrumentos (escalas de valoración y graduadas) para la evaluación formativa. *Revista Infancia, Educación y Aprendizaje*, 3(2), 808-814.
- Pinto, C., Ortiz, S., R., Muñoz, M., C., L., Yáñez, A., M. y Leterier, S., P. (2020). Cuestionario de autorregulación del aprendizaje en línea (Online Self-regulated Learning Questionnaire, OSLQ): estudio de validez y fiabilidad de la versión en español. *Revista de estudios pedagógicos*, 46(2), 251 – 266.
- Porlán, R. (1993). *Constructivismo y escuela* (Vol. 7ª). Sevilla: Diada editora.
- Prince, M., J. y Felder, R., M. (2006). Inductive teaching and learning methods: Definitions, comparisons, and research bases. *Journal of Engineering Education*, 95(2), 123-138.
- Quijano, L., R., Gavín, C., O. y Pérez, F., M. (2022). A interdisciplinaridade no ensino das ciências experimentais: o estado atual da questão. *Revista Roteiro*, 47, 1 - 25. DOI: <https://doi.org/10.18593/r.v47.30105>

- Quijano, L., R. y Pérez, F., M. (2021). Students who orient towards studying vs. Learning: teachers' perceptions. *Education Sciences*, 13(11): 1-15.
DOI:10.3390/educsci11110732
- Quijano, L., R. y Pérez, F., M. (2023). *Las teorías del conocimiento: soportes básicos para articular de modo consistente el diseño y la práctica educativa*. En M. S. Saavedra Regalado y R. Gómez Martínez (Coordes.). *Conocimientos y saberes en la formación profesional docente* (16 - 33). ENSM y RIDIPD.
- Quiroz, T., S. y Zambrano, M., L., C. (2021). La experimentación en las ciencias naturales para el desarrollo de aprendizajes significativos. *Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada Yachasun*, 5(9), 2-15.
- Ravitz, J. (2010). Beyond Changing Culture in Small High Schools: Reform Models and Changing Instruction with Project-Based Learning. *Peabody Journal of Education*, 85(3), 290-312.
- Real Decreto 154/2023, de 27 de junio, de ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Real Decreto 157/2022, de 1 de marzo, por el que se establecen la ordenación y las enseñanzas mínimas de la Educación Primaria.
- Rebull, M., D., M., E., Monte, S., C., Jennings, A. y Kabat, J. (2023). Integrar el diálogo a lo largo de la indagación. *Clio & Asociados. La historia enseñada*, (34), 1-19.
- Ren, Y. (2022). Knowledge spillover and emotional motivation—a study on the willingness and influencing factors of project-based learning. *Frontiers in Psychology*, 13, 795552.

- Reyes, G., R., B. (2021). El aprendizaje significativo como estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 6(5), 75-86.
- Reyes, R., F., Reyes, R., A. y Díaz, N., V., P. (2019). Acerca de los sistemas de clasificación de diseños de investigación en psicología: importancia y alcance. *Interciencia*, 44(5), 303-309.
- Reynosa, N., E., Serrano, P., E.S A., Ortega, P., A., J., Navarro, S., O., Cruz, M., J., M. y Salazar, M., E., O. (2020). Estrategias didácticas para investigación científica: relevancia en la formación de investigadores. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(1), 259-266.
- Roberts, D., A. (1996). What counts as quality in qualitative research? (Guest editorial). *Science Education* 80, 243-248.
- Rodríguez, A. y Alcázar, M. (2007). El acceso de las mujeres a la educación como eje fundamental para su promoción y participación. *Sumuntán*, 24, 9-29.
- Rodríguez J., A. y Pérez J., A., O. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *Revista Ean*, (82), 179-200.
- Roediger, H., L. y Butler, A., C. (2011). The critical role of retrieval practice in long-term retention. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(1), 20-27.
- Ribosa, J. (2020). El docente socioconstructivista: un héroe sin capa. *Educación*, 56(1), 77-90.
- Ríos, G., V. y Urdaneta, H., C. (2015). Actual vigencia de los modelos pedagógicos en el contexto educativo. *Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, (6), 914-934.
- Robinson, K. y Aronica, L. (2015). *Escuelas creativas*. Traducido por R. Pérez. Barcelona: Penguin Random House.

- Robles, A. y Barreno, Z. (2016). La práctica docente-investigativa desde la tecnología educativa y el socioconstructivismo. *Revista Ciencia UNEMI* 9(17), 118-124.
- Romero, C. (2012). ¿Qué debo saber hacer para que aprendan? A propósito de la competencia pedagógica del profesorado. *Edetania* (42), 39-51.
- Romero, L., R. (2013). El método del análisis didáctico. *Unión-Revista Iberoamericana De Educación Matemática*, 9(33), 11-27.
- Rosch, E. (1975). Cognitive representations of semantic categories. *Journal of Experimental Psychology: General*, 104(3), 192-233.
- Rua, A., M., L. y Alzate, Ó., E., T. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 8(1), 145-166.
- Ruiz, O., F. (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 3(2), 41-60.
- Runesson, U. (2005). Más allá del discurso y la interacción. Variación: un aspecto crítico para la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. *Cambridge Journal of Education*, 35(1), 69-87.
- Runte, A. y Pérez, F., M. (2020). Un estudio comparado sobre la transición de Secundaria hacia la Universidad entre Brasil y España. *Estudios pedagógicos*, XLVI (1), 79-92. DOI:10.4067/S0718-070520200001000079.
- Sabelli, N. (1993). *Understanding science: metaphors for exploring a non-linear space*. Unpublished manuscript.
- Sáez, J. (1989). El enfoque interpretativo en ciencias de la educación. *Anales de pedagogía*, 7, 7-32.

- Saloman, G. (1991). Transcending the qualitativequantitative debate: The analytic and systemic approaches to educational research. *Educational Researcher* 20, 10-18.
- Sánchez, A., I. (2003). Elementos conceptuales básicos del proceso de enseñanza-aprendizaje. *Acimed*, 11(6), 0-0.
- Sánchez, A. y Gómez, R. (2013). Enseñanza de las ciencias naturales para el desarrollo de competencias científicas. *Amazonia investiga*, 2(3), 30-53.
- Sánchez, J., Segovia, J. y Sánchez, P. (2012). *Las encuestas en internet*. En Arroyo Menéndez, M. y Sádaba-Rodríguez, I. Metodología de la investigación social. Técnicas innovadoras y sus aplicaciones. Madrid: Síntesis.
- Sánchez, G., M., C. (2015). La dicotomía cualitativo-cuantitativo: posibilidades de integración y diseños mixtos. *Campo Abierto. Revista de Educación*, 1(1), 11-30.
- Sánchez, M., M. (2013). Museos de ciencias, escuelas y profesorado, una relación a revisarse. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 10(3), 377-393.
- Sandí, D., J., C. y Cruz, A., M., A. (2016). Propuesta metodológica de enseñanza y aprendizaje para innovar la educación superior. *InterSedes*, 17(36), 153-189.
- Sarmiento, S., M. (2007). *La enseñanza de las matemáticas y las N-tic*. Una estrategia de formación permanente. Universitat Rovira i Virgili.
- Schunk, D., H. (2012). *Learning Theories: An Educational Perspective* (6th ed.). Pearson Education.
- Schwab, J. (1965). *Biological sciences curriculum study: Biology teachers' handbook*. Nueva York, Wiley.
- Serrano, M., S. (2008). El desarrollo de la comprensión crítica en los estudiantes universitarios: hacia una propuesta didáctica. *Educere*, 12(42), 505-514.

- Somano, A. y León, A. (2020). *Métodos teóricos de investigación: análisis-síntesis, inducción-deducción, abstracto-concreto e histórico-lógico*. Universidad de Matanzas.
- Smith, E. (1993). *Practice in a radical constructivist setting: The role of virtues and activities in mathematical knowing*. Unpublished dissertation, Cornell University, Ithaca, NY.
- Springer. (2020). *Digital Divide in Higher Vocational Education*.
- Taba, H. (1966). *Teaching strategies and cognitive functioning in elementary school children* (Proyecto de Investigación Cooperativa). San Francisco, San Francisco State College.
- Taba, H. (1967). *Teacher's handbook for elementary school social studies*. Reading, Mass., Addison-Wesley, 92.
- Talavera, M. (2019). Cuatro formas de entender la Educación: modelos pedagógicos, conceptualización ordenamiento y construcción teórica. *Educación y Humanismo*, 21(36), 137-159.
- Tamim, S., R. y Grant, M., M. (2013). Definitions and Uses: Case Study of Teachers Implementing Project-Based Learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 7(2), 72-101.
- Tapia, J., A. (1998). *Motivar para el aprendizaje*. Barcelona, Spain: Edebé.
- Tennyson, R. y Cocchiarella, M. (1986). An empirically based instructional design theory for teaching concepts. *Review of Educational Research*, 56, 40-71.
- Tharp, R., G., Estrada, P., Dalton, S., S. y Yamauchi, L., A. (2002). *Transformar la enseñanza: Excelencia, equidad, inclusión y armonía en las aulas y las escuelas*. Traducido por G. Sánchez-Barberán. Barcelona: Paidós. (Obra original publicada en 2000).
- Thomas, J. W. (2000). *A Review of Research on Project-Based Learning*. Autodesk Foundation.

- Torrecilla, J. (2010). Investigación acción. *Métodos de investigación en Educación Especial*. 3ª Educación Especial, 14-16.
- Toulmin, S. (1977). *La comprensión humana*. Volumen 1: El uso colectivo y la evolución de los conceptos. Alianza Editorial.
- Trenas, F., R. (2009). Aprendizaje significativo y constructivismo. *Temas para la educación*, 8, 56.
- Urzola, M. (2020). Métodos: inductivo, deductivo y teoría de la pedagogía crítica. *Revista Crítica Transdisciplinar*, 3(1), 36-42.
- Vallejo, R. y Finol, M. (2009). La triangulación como procedimiento de análisis para Investigaciones educativas. *Revista Electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación Social*, 7(4), 117-133.
- Vargas, E., Mozo, D. y Pérez, S. (2019). El pensamiento y razonamiento como un proceso cognitivo en el desarrollo de las ideas. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales (RCCS)*, (6), 94.
- Vázquez, B., B., Heras, P., M., Á., D., L. y Jiménez, P., R. (2020). Identidad patrimonial, emociones y enseñanza de las Ciencias Experimentales. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 38, 153-170.
- Vera, A. y Villalón, M. (2005). Diálogo entre lo cuantitativo y lo cualitativo en la investigación científica. *El desafío de la triangulación. Disciplina y trabajo* 7(15), 38-40.
- Vera, M., M., Izurieta, C., E., A., Quiñónez, M., B., R., García, N., M., S., y Velasco, J., E., L. (2024). Influencia de las inteligencias múltiples en los estilos de aprendizaje y su impacto en la educación. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(3), 786-804.

- Vergnaud, G. (1990). La teoría de los campos conceptuales. *Reserches en Didactique des Mathématiques*, 1(23), 133-170.
- Vila, I. y Caseres, R. (2009). *Educación y sociedad: Una perspectiva sobre las relaciones entre la escuela y el entorno social*. Horsori.
- Villalba, D., Y., A., Quijano, R, L. y Navío, E., P. (2022). Dificultades para aplicar el método de desarrollo de conceptos para trabajar contenidos de ciencias: El medioambiente. In *CUICIID 2022: congreso Internacional sobre Comunicación, Innovación, Investigación y Docencia. Libro de actas (p. 362)*. Fórum Internacional de Comunicación y Relaciones Públicas (Fórum XXI).
- Villalba, D., Y., A., Quijano, R., L. y Pérez, E., P (2023). Concept Development Method: Didactic intervention for the correct integration of science concepts in the conceptual network of students of the Primary Education Degree. *HUMAN REVIEW. International Humanities Review / Revista Internacional De Humanidades* 16(4), 2-10.
- Villalba, D., Y., A., Quijano, R. y Pérez, M. (2022). Diseño y validación de un instrumento para evaluar el método didáctico de desarrollo de conceptos relacionado con las plantas. *Aportaciones docentes del EEES como innovación en las nuevas aulas*, 481-492. ISBN: 978-84-1124-292-9
- Viñan, P., L., N. (2023). *Guía de estrategias activas de enseñanza y aprendizaje para el área de ciencias naturales de sexto año de educación general básica* (Bachelor's thesis).
- Vygotsky, L., S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

- Wells, G. (1999). La zona de desarrollo próximo y sus repercusiones para el aprendizaje y la enseñanza. En G. Wells. *Indagación dialógica: Hacia una teoría y una práctica socioculturales de la educación*, 315-336. Barcelona: Paidós.
- Wertsch, J., V. (1988). *Vygotsky y la formación social de la mente*. Traducido por J. Zanón y M. Cortés. Barcelona: Paidós. (Obra original publicada en 1985).
- Wood, D., J.; Bruner, J., S. y Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychiatry and Psychology*, 17(2), 89-100.
- Zapata, L., M., A., Alonzo, T., J., V., Alcivar, J., W., A., Vera, E., G., B. y Ochoa, M., I., P. (2024). Enfoque pedagógico y social para garantizar que todos los estudiantes puedan gozar de una educación de calidad fomentando la inclusión. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(3), 1364-1387.
- Zea, L., A.C., López, E., M. y de Meriño, C., Y., M. (2024). Estrategias educativas aplicadas por docentes de educación primaria para la educación ambiental. *Revista Sinergia*, 1(15), 19-36.

ANEXOS

1

Escala de valoración sobre la construcción de conceptos del tema de Biología: Los seres vivos: las plantas

Instrucciones para rellenar la escala (lea atentamente):

I. Rellene la escala correspondiente a “datos del alumno/a”.

II. Lea atentamente de uno en uno, cada ítem.

III. Cuando lo haya leído, responde tachando con una X, según la siguiente escala:

- 1) **Nada de acuerdo.**
- 2) **Poco de acuerdo.**
- 3) **Bastante de acuerdo.**
- 4) **Completamente de acuerdo.**
- 5) **No sabe o No contesta.**

IV. Puede realizar cuantas observaciones estime oportunas en la columna de la derecha, tanto para los factores como para los ítems que las conforman.

Nada de acuerdo.	1
Poco de acuerdo.	2
Bastante de acuerdo.	3
Completamente de acuerdo.	4
No sabe/ No contesta.	5

Su opinión es muy valiosa, por lo que es importante que contestes a todos los ítems con la mayor **sinceridad** posible. No hay respuestas buenas o malas. Si en algún ítem no encuentras la respuesta que se ajuste exactamente a lo que tú piensas o haces, marca aquello que más se aproxime. En ningún momento se te pedirán datos que puedan identificarte. La información

será tratada informáticamente de forma confidencial, es decir, tu **anonimato** está garantizado, es completamente **voluntario** y, además, **no puntúa** en el proceso de evaluación de la materia.

VARIABLES INDEPENDIENTES	
<u>Datos del alumno/a:</u>	
Edad:	
Sexo:	
¿Tienes asignaturas pendientes? Si es que sí, señala el curso correspondiente e indica cuáles son:	1º 2º Cuáles:
N.º de hermanos (incluyéndote a ti):	
Rama educativa en Educación Secundaria Obligatoria:	
Rama educativa en Bachillerato/ FP:	
Nivel educativo del padre:	Estudios secundarios (Bachiller / Formación Profesional) Estudios superiores (Universitarios/ Formación Profesional Superior) Sin estudios / Estudios Primarios
Edad del padre:	
Profesión del padre:	
Nivel educativo de la madre:	Estudios secundarios (Bachiller / Formación Profesional) Estudios superiores (Universitarios/ Formación Profesional Superior) Sin estudios / Estudios Primarios
Edad de la madre:	
Profesión de la madre:	
Colaboración en alguna comunidad ecológica (por ejemplo, un vivero):	
¿Acostumbras a leer en tu tiempo libre?	Sí No

¿Cuáles son tus estilos de lectura?	☐ Poesía ☐ Ciencia ☐ Ficción ☐ Novelas ☐ Artículos/ ☐ Ensayos ☐ Otros: Cuáles:
¿En qué tipo de soporte sueles leer?	☐ Papel ☐ Ordenador/Portátil ☐ E-book (libro electrónico) ☐ Tablet/ iPad ☐ Otros: Cuáles:

1=Nada de acuerdo; 2=Poco de acuerdo; 3=Bastante de acuerdo; 4=Completamente de acuerdo; 5=No

sabe o No contesta.

VARIABLES DEPENDIENTES							
N.º	ÍTEMS	Escala de valoración					
		1	2	3	4	5	Observaciones
FACTOR 1: Conocimiento de preparación de material para elaborar conceptos y adquisición de dichas capacidades							
1	Conozco técnicas suficientes para elaborar material didáctico para trabajar con mi futuro alumnado.						
2	He adquirido conocimientos suficientes para distinguir un concepto de una definición.						
3	Considero muy importante la necesidad de adaptación de material para el desarrollo del niño/a.						
4	La conceptualización de contenidos está relacionada con la comprensión de						

VARIABLES DEPENDIENTES						
	situaciones complejas de los mismos.					
5	La resolución de problemas de manera no mecánica necesita de la profundización del conocimiento de conceptos y del modo de relacionar contenidos mediante el ejercicio de capacidades que generan dicho conocimiento.					
6	He adquirido los mecanismos suficientes para elaborar un concepto y comprenderlo por mí mismo.					
7	La construcción de conceptos siempre está relacionada con el análisis y la abstracción.					
8	Para construir correctamente un concepto es imprescindible la diferenciación y la generalización.					
9	Es necesario la comprobación de la hipótesis formulada para construir un concepto correctamente.					
10	Dentro de la educación formal los conjuntos de conceptos que					

VARIABLES DEPENDIENTES						
	aprendemos reflejan formas de vida y de pensamiento.					
11	Los conjuntos de conceptos que aprendemos en la educación formal, influyen directamente en la educación no formal a la hora de comprenderlos y expresarlos.					
12	Los conceptos que construimos siempre son un reflejo de las corrientes propias de nuestra sociedad.					
13	Es fundamental comprobar que el alumnado ha comprendido los conceptos clave antes de pasar al siguiente tema.					
14	Es importante en la formación del docente desarrollar la capacidad de realizar inferencias para poder elaborar conceptos.					
15	Es necesario desarrollar la capacidad de relación a la hora de trabajar los contenidos propios para la construcción de conceptos.					

VARIABLES DEPENDIENTES						
16	A la hora de elaborar conceptos es fundamental analizar el material con anterioridad.					
17	Una de las fases necesarias para la construcción eficaz de conceptos es saber interpretar el material.					
18	Es imprescindible explicar al alumnado el material para llevar a cabo de manera correcta el proceso de elaboración de conceptos.					
19	Los conceptos se afianzan cuando se realizan procesos de inferencia de los aprendidos anteriormente, con lo nuevo.					
FACTOR 2: Morfología de las plantas						
20	La morfología vegetal nos ayuda a analizar la estructura de las plantas.					
21	El tipo de raíz está relacionado con el ecosistema y el tipo de suelo en el que se encuentra.					
22	La raíz solo realiza la función de nutrición en las plantas.					

VARIABLES DEPENDIENTES						
23	El concepto de geotropismo negativo justifica la posición de la raíz.					
24	Es imprescindible la función del tallo ya que es el conductor de la savia, desde la raíz hasta los demás órganos de la planta.					
25	Es indispensable el tallo para la sujeción de la planta.					
26	Con las hojas las plantas hacen la función de nutrición y respiración.					
27	La clorofila es consecuencia de la fotosíntesis.					
28	Es indispensable el agua, la luz solar y el aire para que una planta se nutra.					
29	A través de la fotosíntesis, las hojas obtienen glucosa como alimento propio.					
30	Las plantas no tienen órganos reproductores.					
31	La función principal de las flores en las plantas es la de reproducción.					

VARIABLES DEPENDIENTES						
32	Las plantas pueden no tener óvulos.					
33	Dentro del fruto de la planta se encuentran las semillas.					
34	Es imprescindible que los frutos tengan muchas semillas para que se reproduzcan.					
FACTOR 3: Fisiología de las plantas						
35	La fisiología vegetal es necesaria para interpretar las funciones básicas de una planta.					
36	La acción de pasar el agua hasta el interior de la planta ocurre sin ninguna otra fuerza externa.					
37	Cada parte de una planta no necesita de las funciones que realizan las demás.					
38	La función de transporte no se realiza en el interior de la planta.					
39	Los conductores vasculares siempre están unidos con las raíces.					

VARIABLES DEPENDIENTES						
40	Las plantas transpiran, pero no respiran.					
41	Las plantas respiran por la mañana y por la noche transpiran.					
42	Cada célula sintetiza los compuestos de la misma manera para actuar en el metabolismo celular.					
43	Las plantas no tienen metabolismo.					
44	El fin último de la fotosíntesis es obtener la clorofila.					
45	Las plantas no necesitan dióxido de carbono ni oxígeno para sobrevivir.					
46	Es fundamental que las plantas respiren el aire que las rodea, formado por dióxido de carbono y oxígeno.					
FACTOR 4: Relación plantas individuos- medioambiente						
47	Las plantas producen su propio alimento y a la vez son el alimento de otros seres vivos.					

VARIABLES DEPENDIENTES						
48	La existencia o no de las plantas no influye directamente en el oxígeno de la atmósfera.					
49	La estructura de la raíz de las plantas tiene efectos sobre la erosión de los suelos.					
50	Si un lugar se quedara sin vegetación influiría en los animales, pero no en los seres humanos.					
51	Las zonas verdes y parques aportan al ser humano serenidad y relajación.					
52	Las plantas intervienen en el ciclo del agua.					
53	La desertificación no afecta a los seres humanos.					
54	El clima no está necesariamente influenciado por la vegetación.					
55	El cultivo de plantas y bosques tienen valor económico y función social para la humanidad.					

VARIABLES DEPENDIENTES						
56	Para disminuir la contaminación del agua y del aire es imprescindible la vegetación.					
57	El calentamiento global está interrelacionado con la disminución de la vegetación.					
58	Las plantas aumentan y favorecen la calidad de vida.					

Evaluación Kahoot

N.º	Pregunta	Respuestas
1	¿Qué es un concepto?	e) Un objeto f) Una representación mental g) Una descripción h) Una definición
2	Un concepto y una definición son sinónimos	c) Verdadero d) Falso
3	¿Cuál es una característica de un concepto?	e) Se forma por la abstracción f) Es un proceso dinámico g) Son importantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje h) Todas son correctas
4	Las propiedades del concepto son según: su extensión y comprensión	c) Verdadero d) Falso
5	Una razón por la que es importante el concepto es:	e) Porque se enseñan en la escuela f) Porque te hace ser mejor persona g) Porque aprendes a generalizar (inferir) h) Porque son rápidos de aprender
6	Los métodos de enseñanza favorecen la asimilación de conocimientos y el desarrollo de capacidades	c) Verdadero d) Falso
7	Para que el ambiente de enseñanza sea eficaz:	e) El profesor debe dar toda la información de golpe f) El alumnado debe interactuar g) El alumnado debe elegir de qué manera aprender h) Las respuestas b y c son correctas

N.º	Pregunta	Respuestas
8	Los métodos de enseñanza analizados son:	e) Aprendizaje por descubrimiento f) Método deductivo g) Recepción/ selección y datos sin organizar h) Aprendizaje basado en problemas
9	El método de selección hace que los alumnos sean más activos en el control de conceptos	c) Verdadero d) Falso
10	Un efecto didáctico que incita el uso de los modelos de enseñanza es:	e) Sensibilidad al razonamiento lógico f) Ayudan a fomentar la conciencia de perspectivas alternativas g) Todas son correctas h) Mejora las estrategias de formación de conceptos
11	El objetivo del método inductivo no es enseñar a pensar	c) Verdadero d) Falso
12	Un postulado de Taba (1966) es:	e) Ya nacemos con todos los conceptos aprendidos f) Es imposible aprender conceptos nuevos g) El pensamiento es una transacción activa entre individuos y datos h) Practicar con el alumnado es insuficiente
13	Una estrategia de enseñanza es la aplicación de principios	c) Verdadero d) Falso
14	Para formar conceptos es necesario:	e) Las respuestas B y C son correctas f) Agrupar los ítems en categorías g) Identificar y enumerar los datos h) Sabértelos todos de memoria

N.º	Pregunta	Respuestas
15	Una fase de la construcción de conceptos es ser capaz de explicar dicho concepto:	c) Verdadero d) Falso
16	No es necesaria la categorización y la abstracción para la formación de conceptos	c) Verdadero d) Falso
17	El papel del docente es: controlar el procesamiento de la información/ uso apropiado de las preguntas inductoras	c) Verdadero d) Falso
18	La formación de conceptos fomenta la atención con el propósito de que:	e) Se centre en la lógica y en el lenguaje f) Todas son correctas g) Se centre en el significado de las palabras h) Se centre en la naturaleza del conocimiento
19	El docente no tiene por qué explicar los conceptos en sí y establecer sistemas conceptuales	c) Verdadero d) Falso
20	Un efecto formativo en los alumnos gracias a la construcción de conceptos es:	e) Mayor memoria f) Se aburren menos g) Más activos h) Espíritu de indagación

Propuesta grupo de alumnos y alumnas

Actividad N° 3: Propuesta desarrollo de conceptos.

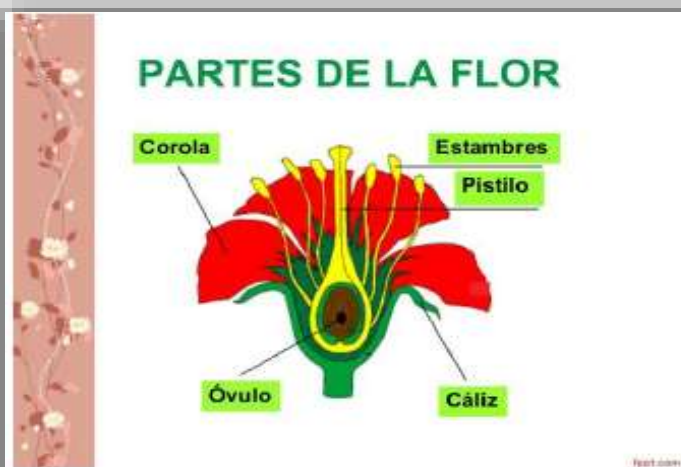
- Elaboración de una propuesta propia para el desarrollo de la formación de conceptos.
- Temática: las plantas.
- Contextualizado dentro del Currículum de Educación Primaria:
 - Elegir un concepto.
 - Preparar el material.
 - ¿Cómo lo plantearíais a vuestro alumnado?

Para esta propuesta hemos pensado en la realización de tres actividades, para el segundo ciclo de Educación Primaria, concretamente el cuarto curso. El concepto que vamos a desarrollar es “las flores”. Siguiendo el currículum de Educación Primaria:

- Bloque 3: “Los seres vivos”:
 - 3.3. Clasificación de las plantas en función de sus características básicas, y reconocimiento de sus partes.
 - 3.5. Identificación de las funciones vitales de nutrición, relación y reproducción de los animales y plantas.

Actividad:

1. En primer lugar, escribiremos en el centro de la pizarra la palabra flor, y les pediremos a los niños que nos digan palabras que ellos relacionen con las flores, haciendo una lluvia de ideas, para saber qué ideas previas tienen en general del concepto “flor”.
2. A continuación, les enseñaremos diferentes imágenes de plantas con y sin flores, para comprobar que saben identificar las flores.
3. Escribiremos en la pizarra las siguientes palabras: estambre, pistilo, corola, cáliz, óvulo, pétalo, tallo y hoja, correspondientes a las partes de una flor. Entre todos, intentaremos explicar cómo son de forma general dichas partes. Después, proyectaremos una imagen de una flor en la que tendremos que colocar de forma aproximada, sus partes.



4.. Colocaremos encima de la mesa del profesor cinco sobres que contendrán tarjetas con flores diferentes entre sí y dividiremos la clase en cinco grupos. Cada grupo cogerá un sobre y mirará las imágenes. Todas las flores que aparecen en las imágenes son autóctonas de la provincia de Jaén.

A continuación les repartiremos una ficha (ficha 1), en la que habrá cinco filas, numeradas del uno al cinco, correspondientes con cada una de las flores; y en las columnas aparecerán las partes de la flor que pueden ver y analizar a simple vista: pétalos, pistilo, estambres, cáliz, tallo, hojas.

Los grupos tendrán que analizar una a una las imágenes y completar la tabla con las características principales de cada parte (debajo contarán con una guía de preguntas que les facilitará la tarea).

Una vez completada esta tabla les repartiremos otra ficha (ficha 2) con una tabla dividida en dos columnas, en las que tendrán que escribir algunas similitudes y diferencias que tienen las flores que han analizado anteriormente, a modo de conclusión.

Las imágenes a analizar son las siguientes:



Abelia



Adelfa



Albarraz



Violeta de Cazorla



Rosa silvestre

FICHA 1.

	Estambres	Pistilo	Cáliz	Pétalos	Tallo	Hojas
1						
2						
3						
4						
5						

Preguntas orientadoras:

- ¿Qué forma tienen los estambres? ¿De qué color son?
- ¿Cómo es el pistilo? ¿Se ve a simple vista?
- ¿Qué forma y color tiene el cáliz?
- ¿Cuántos pétalos tiene, de qué forma y color son?
- ¿Cómo es el tallo? Largo/corto, ancho/estrecho, color
- ¿Tiene hojas? ¿Cuántas? ¿De qué forma y color?

FICHA 2.

SIMILITUDES	DIFERENCIAS.

Como última actividad, veremos un video sobre la polinización de las plantas, donde intervienen las flores, una vez visto haremos una serie de preguntas para ver si los alumnos han entendido este concepto:

- ¿De cuántas formas diferentes se pueden reproducir las plantas? ¿Qué nombre reciben? Dos. Reproducción sexual y reproducción asexual.
- ¿En qué parte de las plantas ocurre la reproducción sexual? En las flores.
- La corola ¿de qué está formada? De pétalos.
- ¿Cómo se llaman las hojas que forman el cáliz? Se llaman sépalos.
- ¿Cuáles son los órganos reproductores de las flores? El estambre y el pistilo.
- ¿Dónde se encuentran los granos de polen necesarios para el proceso de polinización? En los estambres.
- ¿En qué parte de la flor se encuentran las células sexuales masculinas y las células sexuales femeninas? Las células masculinas se encuentran en el estambre y las femeninas en el pistilo.
- ¿Cómo se produce la fecundación en las flores en el proceso de polinización? Un grano de polen, llega al pistilo de otra flor y lo recorre hasta llegar al óvulo de esa planta.
- Después de la fecundación, ¿en qué se transforman el óvulo fecundado y el ovario fecundado? El óvulo en la semilla y el ovario en el fruto.

Posteriormente, se reunirán en los mismos grupos y harán un mural sobre las partes de una flor, a modo de resumen.

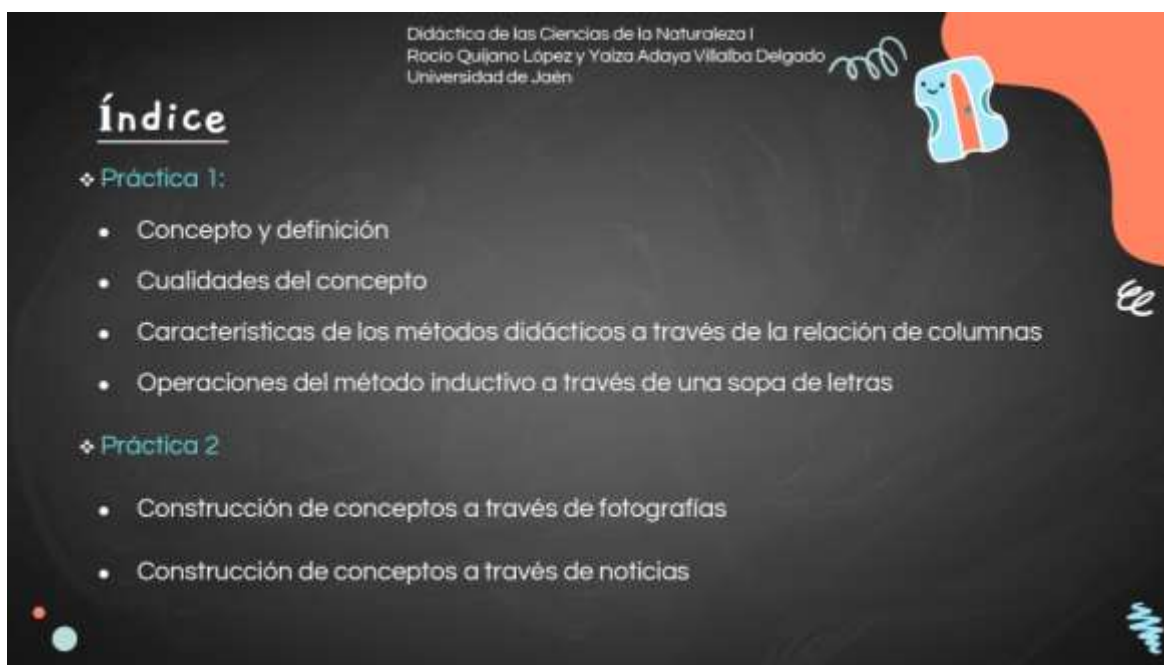
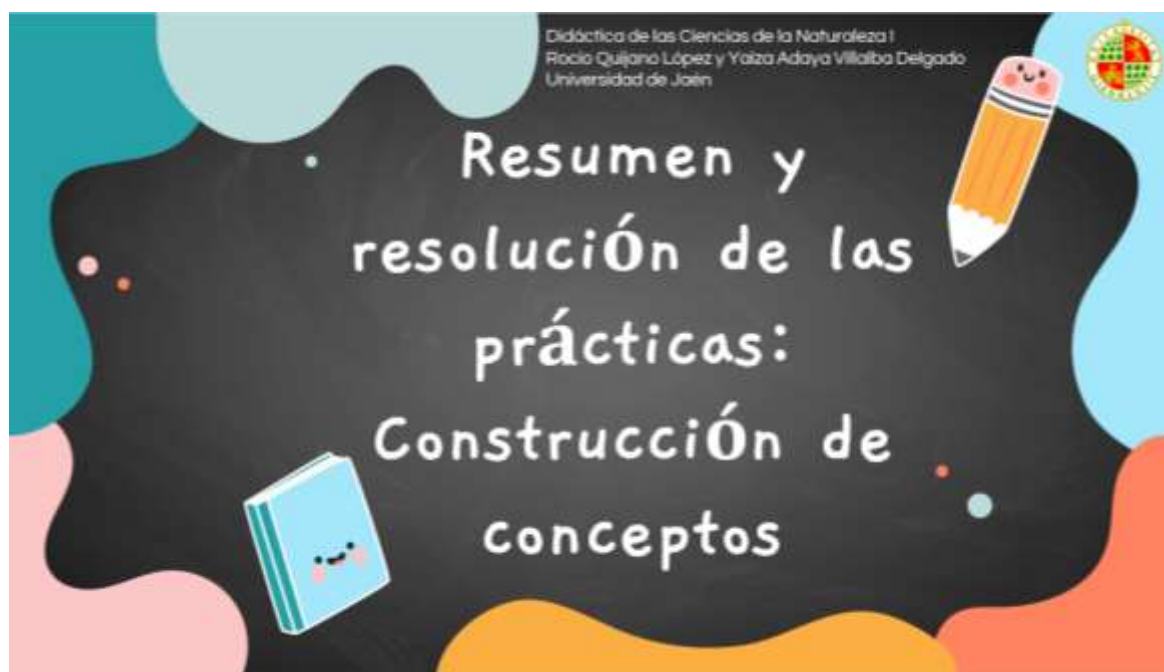
Enlace del video:

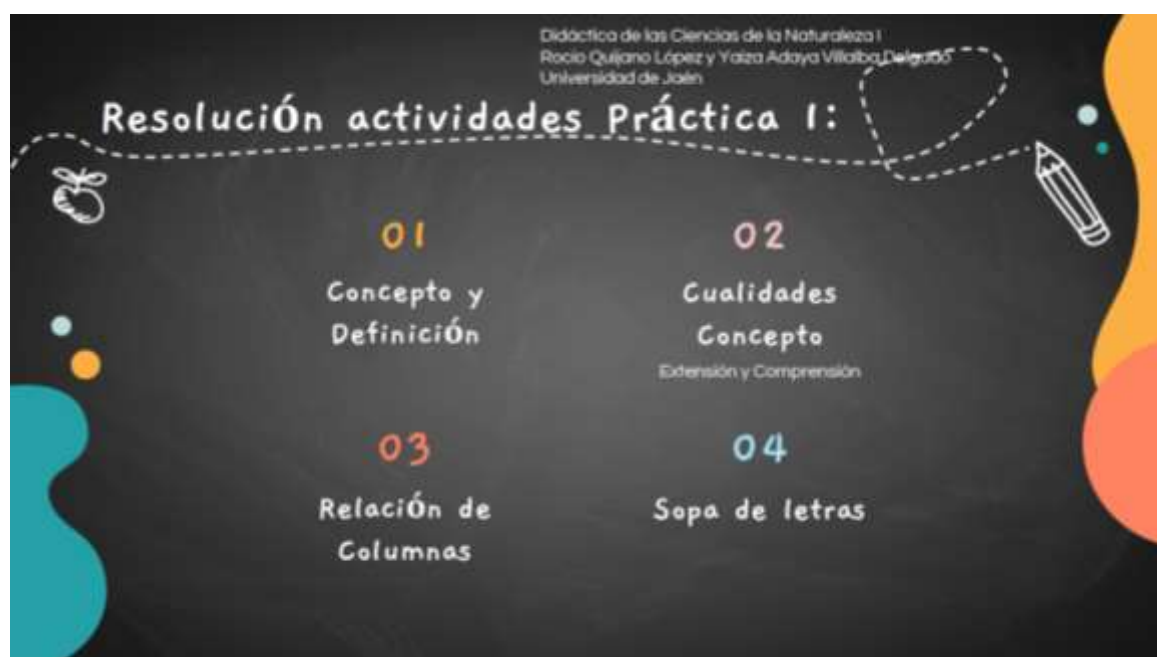
<https://www.youtube.com/watch?v=5-CLWbeBkrs>

Ejemplo del mural:



Resolución de actividades sesión 3





01 Concepto y Definición

Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza I
Rocio Quijano López y Yaiza Adaya Villalba Delgado
Universidad de Jaén

EJEMPLO

- Concepto: Polinización
- Definición: "Proceso mediante el cual el grano de polen llega al estigma de una flor"

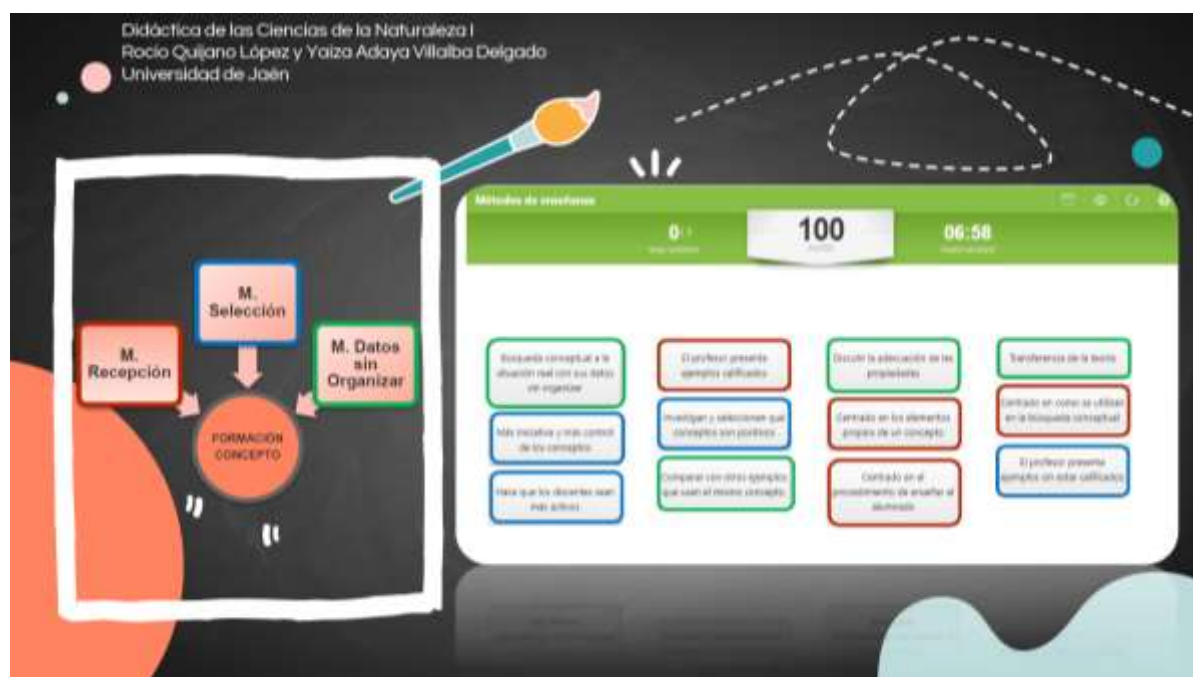
02 Cualidades Concepto

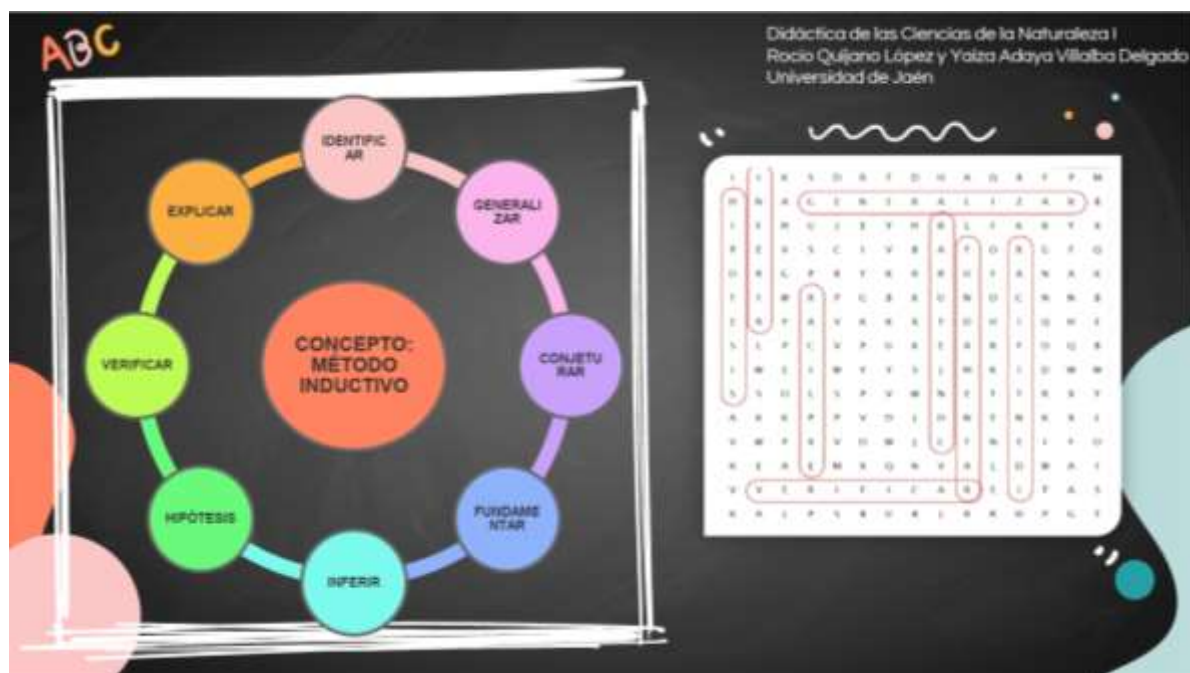
Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza I
Rocio Quijano López y Yaiza Adaya Villalba Delgado
Universidad de Jaén

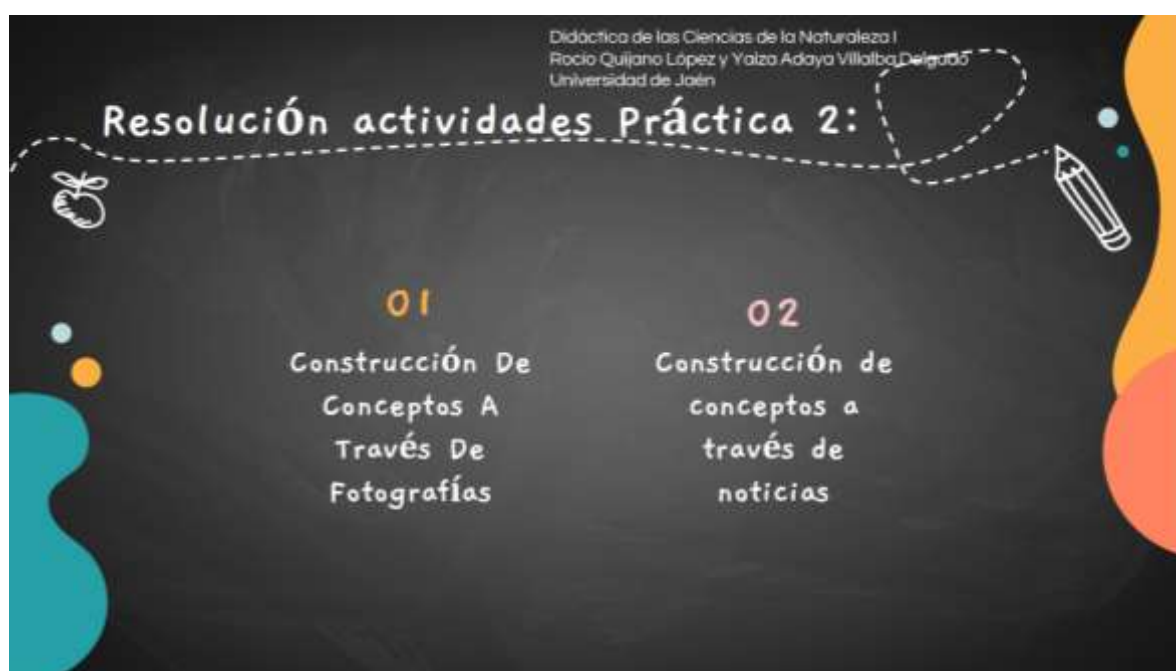
Errores comunes: Poner definiciones para explicar un concepto según su extensión y su comprensión.

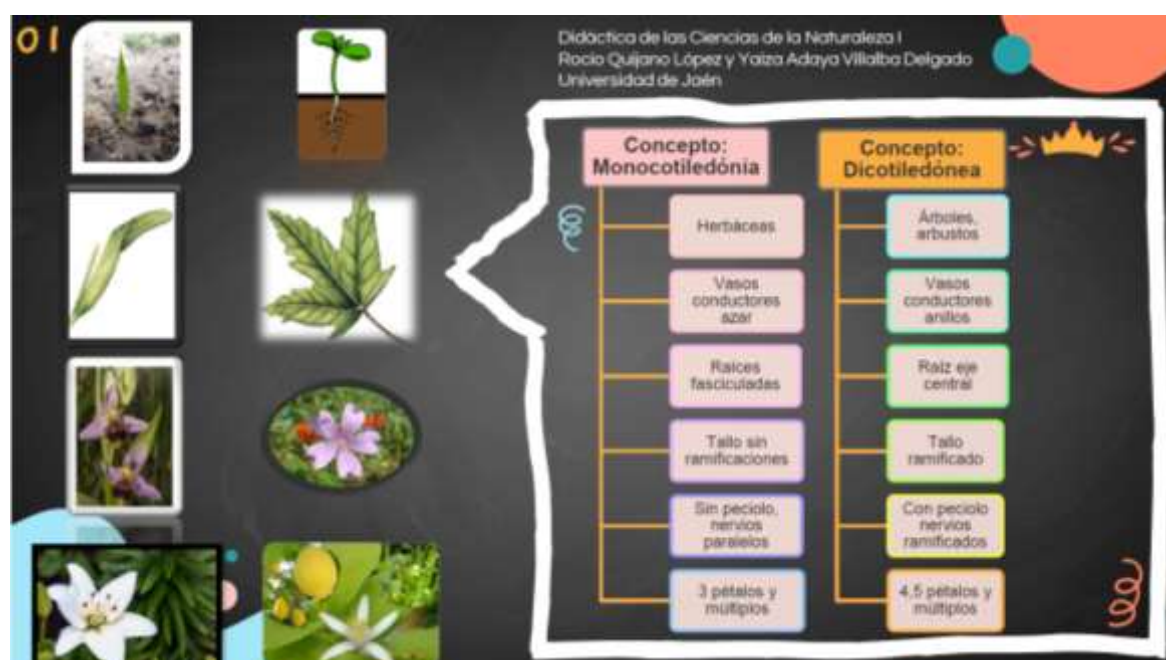
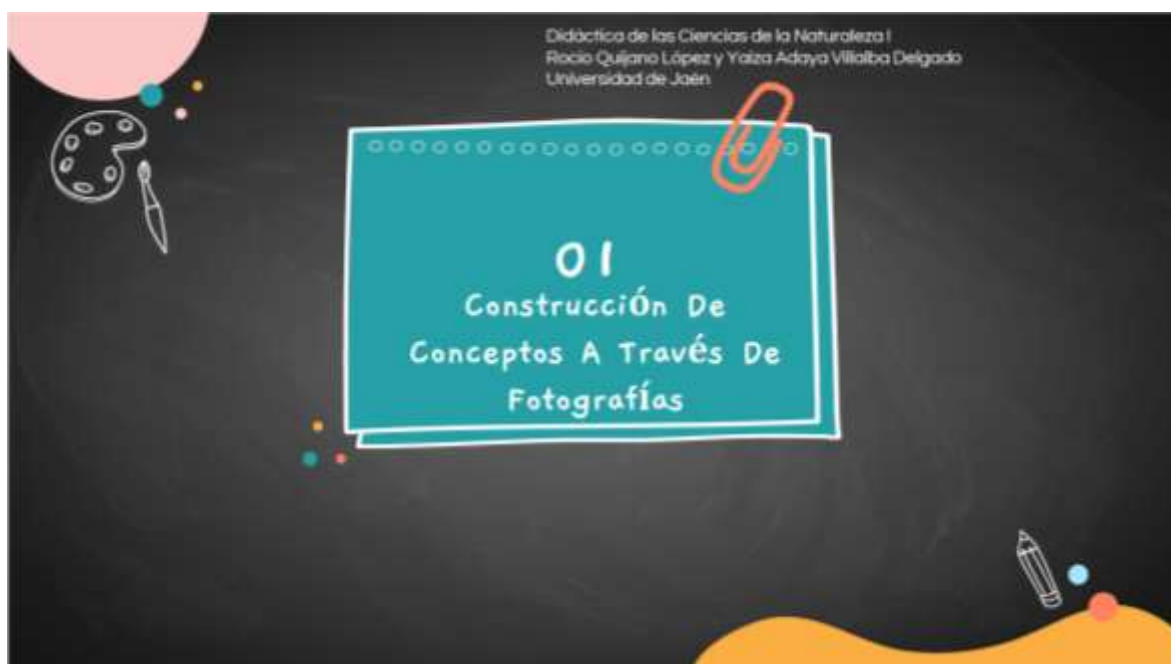
Ejemplo: Clima

- **Extensión:** Sabemos que hay diferentes tipos de clima (general).
- **Comprensión:** El clima afecta a la temperatura, a las precipitaciones, puede ser templado, cálido o frío, etc. (Más específico).









Didáctica de las Ciencias de la Naturaleza I
Rocio Quijano López y Yaiza Adaya Villalba Delgado
Universidad de Jaén

¿Cómo se ha llegado al concepto?

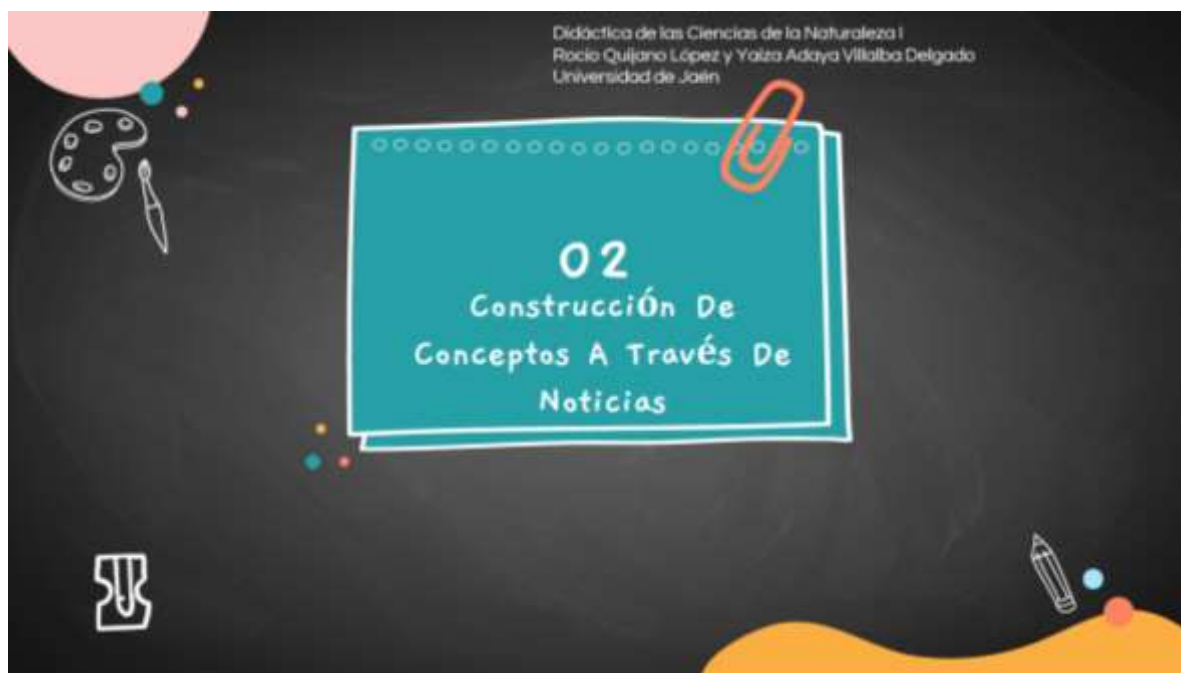
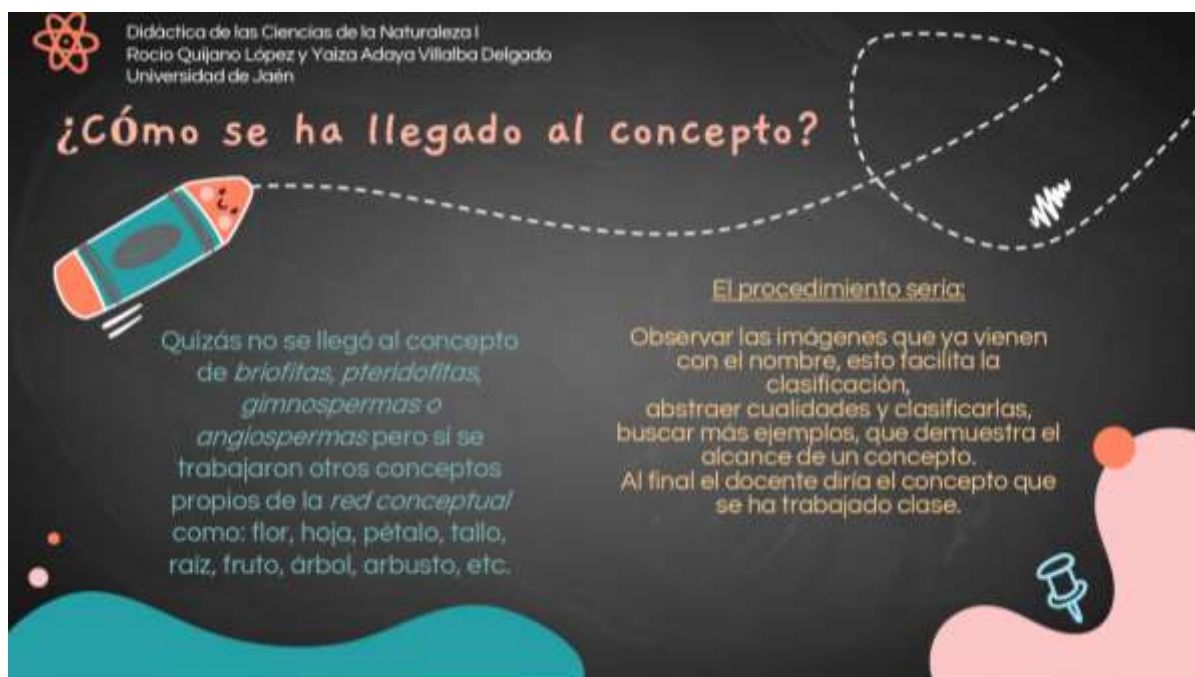


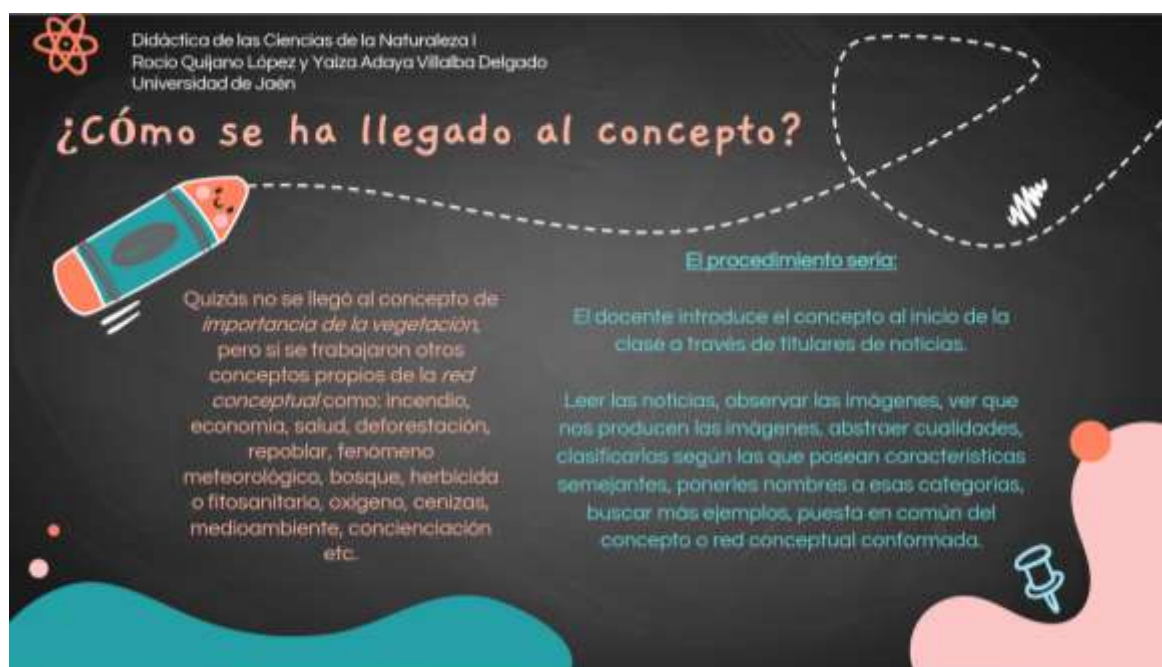
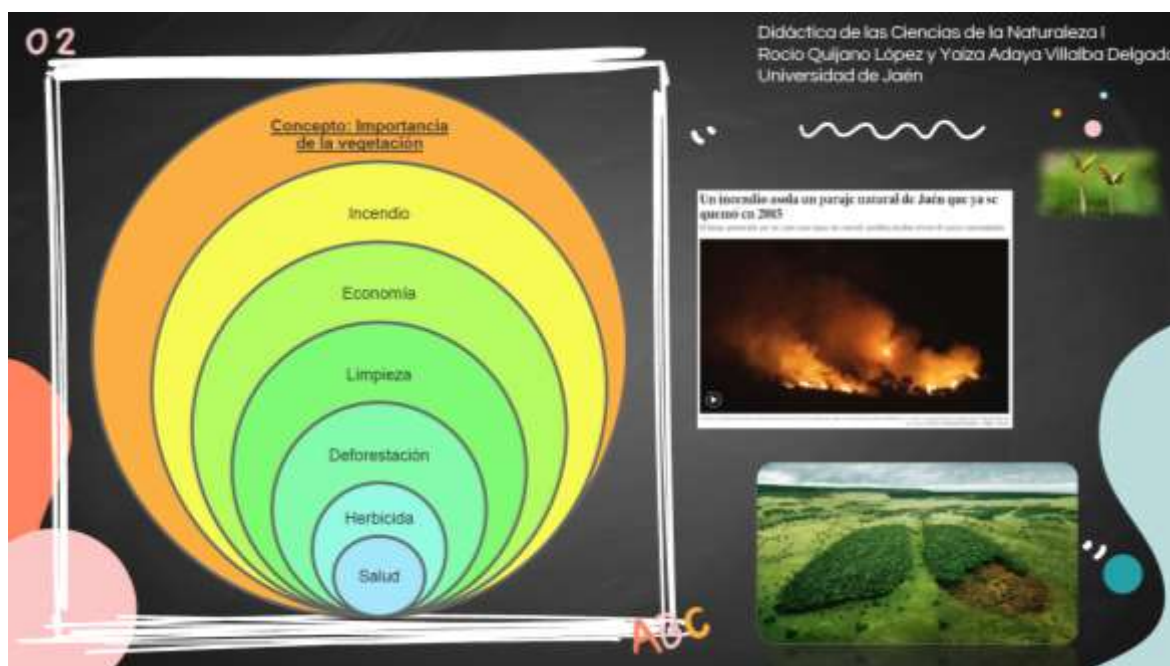
Quizás no se llegó al concepto de *monocotiledónea* o *dicotiledónea*, pero sí se trabajaron otros conceptos propios de la *red conceptual* como: hoja, flor, pétalo, nervios, ramas, etc.

El procedimiento sería:

Observar las imágenes, abstraer cualidades, clasificarlas según las que posean características semejantes, ponerles nombres a esas categorías y buscar más ejemplos. Al final el docente diría el concepto que se ha trabajado clase.







ÍNDICE DE TABLAS

NÚMERO DE TABLA	PÁGINA
BLOQUE I	
Tabla 1.- Operaciones para procesar la información utilizando el método inductivo básico	45
Tabla 2.- Resumen de las estrategias y fases seguidas en el método inductivo	47
Tabla 3.- Operaciones implícitas durante la formación de conceptos y ejemplos de preguntas inductoras	48
Tabla 4.- Operaciones implícitas durante la interpretación de conceptos y ejemplos de preguntas inductoras	49
Tabla 5.- Operaciones implícitas durante la aplicación de principios y ejemplos de preguntas inductoras	50
Tabla 6.- Fases para la formación eficaz de conceptos	53
Tabla 7.- Fases seguidas para la recepción	57
Tabla 8.- Fases seguidas para la selección	58
Tabla 9.- Fases seguidas para trabajar con material no organizado	59
Tabla 10.- Etapas seguidas para un adecuado proceso de formación de conceptos en ciencias	78
Tabla 11.- Cómo los diferentes métodos influyen en la formación de conceptos	80
Tabla 12.- Comparación del método de formación de conceptos a otros métodos didácticos	83
Tabla 13.- Pasos para integrar un nuevo concepto	97
Tabla 14.- Preguntas y respuestas de la actividad de Kahoot	120
412	

NÚMERO DE TABLA	PÁGINA
BLOQUE II	
Tabla 15.- Listado de expertos consultados para la validación de la escala de valoración y su afiliación profesional	141
Tabla 16.- Ventajas e inconvenientes de la escala de valoración	142
Tabla 17.- Cambios en la redacción de ítems de la escala de valoración	146
Tabla 18.- Prueba de KMO y Bartlett	149
Tabla 19.- Análisis de varianza explicada por los cuatro factores obtenidos	150
Tabla 20.- Saturaciones resultantes de la matriz de componentes rotados y denominación de factores mediante rotación Varimax	152
Tabla 21.- Saturación resultante de la matriz de componentes rotados	152
Tabla 22.- Análisis del alpha de Cronbach	155
Tabla 23.- Determinación del nivel de homogeneidad de varianzas	156
Tabla 24.- Prueba de Levene para la igualdad de varianza	157
Tabla 25.- Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva género del alumnado	158
Tabla 26.- Medidas de tendencia central de la variable descriptiva género del alumnado	159
Tabla 27.- Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva edad del alumnado	160
Tabla 28.- Medidas de tendencia central de la variable descriptiva edad del alumnado	162
Tabla 29.- Medidas de dispersión de la variable descriptiva edad del alumnado	162

NÚMERO DE TABLA	PÁGINA
Tabla 30.- Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva N.º de hermanos y hermanas	163
Tabla 31.- Medidas de tendencia central de la variable descriptiva N.º de hermanos y hermanas	164
Tabla 32.- Medidas de dispersión de la variable descriptiva N.º de hermanos y hermanas	164
Tabla 33.- Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva asignaturas pendientes del grado	165
Tabla 34.- Medidas de tendencia central de la variable descriptiva asignaturas pendientes del grado	167
Tabla 35.- Medidas de dispersión de la variable descriptiva asignaturas pendientes del grado	167
Tabla 36.- Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva de la rama educativa que realizaron en la ESO	168
Tabla 37.- Medidas de tendencia central de la variable descriptiva de la rama educativa que realizaron en la ESO	170
Tabla 38.- Medidas de dispersión de la variable descriptiva de la rama educativa que realizaron en la ESO	171
Tabla 39.- Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva de la rama educativa que dieron acceso al grado de Educación Primaria	172
Tabla 40.- Medidas de tendencia central de la variable descriptiva de la rama educativa que dieron acceso al grado	174

NÚMERO DE TABLA	PÁGINA
Tabla 41.- Medidas de dispersión de la variable descriptiva de la rama educativa que dieron acceso al grado	174
Tabla 42.- Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva edad del padre	175
Tabla 43.- Medidas de tendencia central de la variable descriptiva edad del padre	176
Tabla 44.- Medidas de dispersión de la variable descriptiva edad del padre	177
Tabla 45.- Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva ocupación del padre	178
Tabla 46.- Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva nivel educativo del padre	181
Tabla 47.- Medidas de tendencia central de la variable descriptiva nivel educativo del padre	183
Tabla 48.- Medidas de dispersión de la variable descriptiva nivel educativo del padre	183
Tabla 49.- Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva edad de la madre	184
Tabla 50.- Medidas de tendencia central de la variable descriptiva edad de la madre	186
Tabla 51.- Medidas de dispersión de la variable descriptiva edad de la madre	186
Tabla 52.- Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva ocupación de la madre	187

NÚMERO DE TABLA	PÁGINA
Tabla 53.- Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva nivel educativo de la madre	190
Tabla 54.- Medidas de tendencia central de la variable descriptiva nivel educativo de la madre	191
Tabla 55.- Medidas de dispersión de la variable descriptiva nivel educativo de la madre	191
Tabla 56.- Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva de lectura en tiempo libre	192
Tabla 57.- Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva de lectura en tiempo libre y género literario	194
Tabla 58.- Medidas de tendencia central de la variable descriptiva de lectura en tiempo libre y género literario	195
Tabla 59.- Medidas de dispersión de la variable descriptiva de lectura en tiempo libre y género literario	196
Tabla 60.- Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva soporte de lectura	197
Tabla 61.- Medidas de tendencia central de la variable descriptiva soporte de lectura	198
Tabla 62.- Medidas de dispersión de la variable descriptiva soporte de lectura	199
Tabla 63.- Frecuencias y porcentajes de la variable descriptiva colaboración en alguna entidad ecológica en la localidad de Jaén	200

NÚMERO DE TABLA	PÁGINA
Tabla 64.- Frecuencias y porcentajes respecto a la totalidad del Factor – I: capacidades relacionadas con la preparación de material didáctico para trabajar el método de desarrollo de conceptos	203
Tabla 65.- Medidas de tendencia central y dispersión respecto a la media de la totalidad de los ítems, en situación pretest y posttest, Factor- I	205
Tabla 66.- Medidas de tendencia central y dispersión de los ítems integrantes del Factor-1 en situación pretest	205
Tabla 67.- Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 3	209
Tabla 68.- Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 9	211
Tabla 69.- Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 13	213
Tabla 70.- Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 14	215
Tabla 71.- Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 15	217
Tabla 72.- Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 16	219
Tabla 73.- Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 17	221
Tabla 74.- Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 18	224
Tabla 75.- Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 24	226
Tabla 76.- Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 28	228
Tabla 77.- Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 46	231
Tabla 78.- Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 51	233
Tabla 79.- Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 58	235
Tabla 80.- Frecuencias y porcentajes respecto a la totalidad del Factor – II: Aspectos morfológicos de las plantas	237

NÚMERO DE TABLA	PÁGINA
Tabla 81.- Medidas de tendencia central y dispersión respecto a la media de la totalidad de los ítems, en situación pretest y posttest, Factor II	239
Tabla 82.- Medidas de tendencia central y dispersión de los ítems integrantes del Factor-II situación pretest	239
Tabla 83.- Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 30	241
Tabla 84.- Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 37	243
Tabla 85.- Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 38	245
Tabla 86.- Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 44	248
Tabla 87.- Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 54	250
Tabla 88.- Frecuencias y porcentajes respecto a la totalidad del Factor – III: Conceptos generales del método y aspectos fisiológicos de las plantas	252
Tabla 89.- Medidas de tendencia central y dispersión respecto a la media de la totalidad de los ítems, en situación pretest y posttest, Factor III	254
Tabla 90.- Medidas de tendencia central y dispersión de los ítems integrantes del Factor-III situación pretest	255
Tabla 91.- Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 23	257
Tabla 92.- Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 31	259
Tabla 93.- Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 39	262
Tabla 94.- Frecuencias y porcentajes respecto a la totalidad del Factor – IV: aspectos primarios sobre la estructura de las plantas y la relación con el medioambiente	264

NÚMERO DE TABLA	PÁGINA
Tabla 95.- Medidas de tendencia central y dispersión respecto a la media de la totalidad de los ítems, en situación pretest y posttest, Factor - IV	266
Tabla 96.- Medidas de tendencia central y dispersión de los ítems integrantes del Factor-IV situación pretest	267
Tabla 97.- Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 32	269
Tabla 98.- Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 34	271
Tabla 99.- Frecuencias y porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 40	274
Tabla 100.- Diferencia de medias entre la edad de los estudiantes y su percepción sobre la construcción de conceptos en el ámbito de la biología	279
Tabla 101.- Análisis descriptivo de las medias de las categorías que integran la V.I. sexo, respecto a su percepción sobre la construcción de conceptos en el ámbito de la biología	281
Tabla 102.- Prueba t de Student de muestras independientes entre la VI. Sexo y la dependiente percepción de los estudiantes sobre la construcción de concepto en el ámbito de la biología	285
Tabla 103.- Análisis descriptivo de las medias de las categorías que integran la V.I. asignaturas pendientes, respecto a su percepción sobre la construcción de conceptos en el ámbito de la biología	287
Tabla 104.- Prueba t de Student de muestras independientes entre la VI. Asignaturas pendientes y la dependiente percepción de los estudiantes sobre la construcción de concepto en el ámbito de la biología	291

NÚMERO DE TABLA	PÁGINA
Tabla 105.- Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 3, en su situación pretest, respecto a su situación posttest	294
Tabla 106.- Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 9, en su situación pretest, respecto a su situación posttest	295
Tabla 107.- Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 13, en su situación pretest, respecto a su situación posttest	296
Tabla 108.- Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 14, en su situación pretest, respecto a su situación posttest	297
Tabla 109.- Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 15, en su situación pretest, respecto a su situación posttest	299
Tabla 110.- Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 16, en su situación pretest, respecto a su situación posttest	300
Tabla 111.- Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 17, en su situación pretest, respecto a su situación posttest	302

NÚMERO DE TABLA	PÁGINA
Tabla 112.- Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 18, en su situación pretest, respecto a su situación posttest	303
Tabla 113.- Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 24, en su situación pretest, respecto a su situación posttest	304
Tabla 114.- Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 28, en su situación pretest, respecto a su situación posttest	305
Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 28, en su situación pretest, respecto a su situación posttest	
Tabla 115.- Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 46, en su situación pretest, respecto a su situación posttest	306
Tabla 116.- Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 51, en su situación pretest, respecto a su situación posttest	307
Tabla 117.- Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 58, en su situación pretest, respecto a su situación posttest	308

NÚMERO DE TABLA	PÁGINA
Tabla 118.- Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al Factor I, en su situación pretest, respecto a su situación posttest	310
Tabla 119.- Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 30, en su situación pretest, respecto a su situación posttest	312
Tabla 120.- Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 37, en su situación pretest, respecto a su situación posttest	313
Tabla 121.- Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 38, en su situación pretest, respecto a su situación posttest	314
Tabla 122.- Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 44, en su situación pretest, respecto a su situación posttest	315
Tabla 123.- Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 54, en su situación pretest, respecto a su situación posttest	316
Tabla 124.- Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al Factor II, en su situación pretest, respecto a su situación posttest	317

NÚMERO DE TABLA	PÁGINA
Tabla 125.- Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 23, en su situación pretest, respecto a su situación posttest	319
Tabla 126.- Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 31, en su situación pretest, respecto a su situación posttest	320
Tabla 127.- Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 39, en su situación pretest, respecto a su situación posttest	321
Tabla 128.- Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al Factor III, en su situación pretest, respecto a su situación posttest	322
Tabla 129.- Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 32, en su situación pretest, respecto a su situación posttest	324
Tabla 130.- Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 34, en su situación pretest, respecto a su situación posttest	325
Tabla 131.- Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 40, en su situación pretest, respecto a su situación posttest	326

NÚMERO DE TABLA	PÁGINA
Tabla 132.- Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al criterio de desempeño n.º 49, en su situación pretest, respecto a su situación posttest	327
Tabla 133.- Prueba t de Student para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en relación al Factor VI, en su situación pretest, respecto a su situación posttest	328
BLOQUE III	
Tabla 134.- Correlación F-I Pretest - posttest (Capacidades relacionadas con la preparación de material didáctico para trabajar el método de desarrollo de conceptos).	331
Tabla 135.- Correlación F-II pretest - posttest (Aspectos morfológicos de las plantas).	332
Tabla 136.- Correlación F-III pretest - posttest (Conceptos generales del método y aspectos fisiológicos de las plantas).	333
Tabla 137.- Correlación F-IV Pretest - posttest (Aspectos primarios sobre la estructura de las plantas y la relación con el medioambiente)	334
Tabla 138.- Correlación entre como los estudiantes conceptualizan los aspectos morfológicos de las plantas (F-2), en relación a las capacidades necesarias relacionadas con la preparación de material didáctico, para trabajar el desarrollo del método de conceptos (F-1), en situación pretest respecto a la posttest	336

NÚMERO DE TABLA	PÁGINA
Tabla 139.- Correlación entre como los estudiantes conceptualizan los aspectos fisiológicos de las plantas (F-3), en relación a las capacidades necesarias relacionadas con la preparación de material didáctico, para trabajar el desarrollo del método de conceptos (F-1), en situación pretest respecto a la postest	337
Tabla 140.- Correlación entre como los estudiantes conceptualizan Aspectos primarios sobre la estructura de las plantas y la relación con el medioambiente. (F-4), en relación a las capacidades necesarias relacionadas con la preparación de material didáctico, para trabajar el desarrollo del método de conceptos (F-1), en situación pretest respecto a la postest	338
Tabla 141.- Aceptación de las hipótesis en cada uno de la totalidad de los ítems y para cada uno de los cuatro factores en torno a los cuales se agrupan los ítems de la escala de valoración	351

ÍNDICE DE FIGURAS

NÚMERO DE FIGURA	PÁGINA
BLOQUE I	
Figura 1.- Esquema seguido de la investigación	23
Figura 2.- Componentes del triángulo interactivo	31
Figura 3.- Cuatro limitaciones dentro del programa socioconstructivista	40
Figura 4.- Efectos didácticos y educativos del método inductivo	46
Figura 5.- Efectos didácticos y educativos del método de formación de conceptos	53
Figura 6.- Requisitos para el buen funcionamiento del método de formación de conceptos	55
Figura 7.- Razones para seleccionar el método didáctico correcto	67
Figura 8.- Ventajas y limitaciones del método expositivo aplicado a las ciencias	70
Figura 9.- Ventajas y limitaciones del método deductivo aplicado a las ciencias	71
Figura 10.- Ventajas y limitaciones del método heurístico aplicado a las ciencias	72
Figura 11.- Ventajas y limitaciones del método de ABP aplicado a las ciencias	74
Figura 12.- Necesidad de trabajar conceptos científicos	77
Figura 13.- Aplicación del método de formación de conceptos en el laboratorio aplicado a la vegetación	79
Figura 14.- Comparación entre métodos didácticos	82
Figura 15.- Componentes que conforman el concepto	87

NÚMERO DE FIGURA	PÁGINA
Figura 16.- Comparación de la formación de conceptos con la asimilación de conceptos	89
Figura 17.- Mapa conceptual con sus características clave	93
Figura 18.- Diez estrategias para comprender conceptos científicos	103
Figura 19.- Cronograma de sesiones de clase durante el mes de abril de 2021	107
Figura 20.- Ejemplo de las transparencias usadas durante la realización de la sesión uno	108
Figura 21.- Ejemplo de la diferencia entre concepto y definición	109
Figura 22.- Características del concepto	110
Figura 23.- Actividad online de los métodos de enseñanza	112
Figura 24.- Postulados de Taba (1966) del método inductivo	113
Figura 25.- Actividad online de sopa de letras de las estrategias seguidas para la formación eficaz de un concepto	114
Figura 26.- Superación de la actividad online por parte de un alumno sobre las estrategias de enseñanza	115
Figura 27.- Entender su formación mediante el proceso de aprendizaje	116
Figura 28.- Pasos para formar un concepto	117
Figura 29.- Capacidades y competencias a desarrollar por parte del profesorado para la formación de conceptos	118
Figura 30.- Actividad online en Kahoot para examinar la comprensión de la construcción de conceptos	119

NÚMERO DE FIGURA	PÁGINA
Figura 31.- Actividad uno a) de la sesión dos sobre construcción de conceptos a través de fotografías	124
Figura 32.- Actividad uno b) de la sesión dos sobre construcción de conceptos a través de fotografías	124
Figura 33.- Actividad a) sobre análisis y formación de conceptos a través de noticias reales	125
Figura 34.- Actividad b) sobre análisis y formación de conceptos a través de noticias reales	126
BLOQUE II	
Figura 35.- Pruebas inferenciales realizadas en función del tipo de variable a estudiar	130
Figura 36.- Estructura del diseño metodológico de la investigación	131
Figura 37.- Proceso seguido durante el estudio cuantitativo	132
Figura 38.- Proceso seguido para la obtención final de la muestra a estudiar	133
Figura 39.- Etapas seguidas para elaborar la escala de valoración	139
Figura 40.- Fases de la etapa perteneciente a la organización y elaboración de la escala	140
Figura 41.- Frecuencias de la variable descriptiva género del alumnado	159
Figura 42.- Frecuencias de la variable descriptiva edad del alumnado	161
Figura 43.- Frecuencias de la variable descriptiva N.º de hermanos y hermanas.	163
Figura 44.- Frecuencias de la variable descriptiva asignaturas pendientes del grado	166

NÚMERO DE FIGURA	PÁGINA
Figura 45.- Frecuencias de la variable descriptiva de la rama educativa que realizaron en la ESO	169
Figura 46.- Frecuencias de la variable descriptiva de la rama educativa que dieron acceso al grado	173
Figura 47.- Frecuencias de la variable descriptiva edad del padre	176
Figura 48.- Gráfico de sectores de la ocupación del padre con necesidad o ausencia de ella de formación académica	179
Figura 49.- Frecuencias de la variable descriptiva ocupación del padre	180
Figura 50.- Frecuencias de la variable descriptiva nivel educativo del padre	182
Figura 51.- Frecuencias de la variable descriptiva edad de la madre.	185
Figura 52.- Gráfico de sectores de la ocupación de la madre con necesidad o ausencia de ella de formación académica	188
Figura 53.- Frecuencias de la variable descriptiva ocupación de la madre	189
Figura 54.- Frecuencias de la variable descriptiva nivel educativo de la madre	190
Figura 55.- Frecuencias de la variable descriptiva de lectura en tiempo libre	193
Figura 56.- Frecuencias de la variable descriptiva de lectura en tiempo libre y género literario.	195
Figura 57.- Frecuencias de la variable descriptiva soporte de lectura	198
Figura 58.- Frecuencias de la variable descriptiva colaboración en alguna entidad ecológica en la localidad de Jaén	200
Figura 59.- Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 3	210
Figura 60.- Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 9	211

NÚMERO DE FIGURA	PÁGINA
Figura 61.- Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 13	214
Figura 62.- Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 14	216
Figura 63.- Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 15	218
Figura 64.- Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 16	220
Figura 65.- Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 17	222
Figura 66.- Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 18	224
Figura 67.- Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 24	227
Figura 68.- Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 28	229
Figura 69.- Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 46	231
Figura 70.- Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 51	233
Figura 71.- Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 58	235
Figura 72.- Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 30	242
Figura 73.- Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 37	244
Figura 74.- Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 38	246
Figura 75.- Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 44	248
Figura 76.- Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 54	250
Figura 77.- Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 23	258
Figura 78.- Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 31	260
Figura 79.- Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 39	262
Figura 80.- Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 32	269
Figura 81.- Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 34	272
Figura 82.- Porcentajes de respuesta al criterio de desempeño 40	274

NÚMERO DE FIGURA	PÁGINA
Figura 83.- Diferencia de medias entre la edad de los estudiantes y su percepción sobre la construcción de conceptos en el ámbito de la biología	280
Figura 84.- Análisis descriptivo de las medias de las categorías que integran la V.I. sexo, respecto a su percepción sobre la construcción de conceptos en el ámbito de la biología	284
Figura 85.- Análisis descriptivo de las medias de las categorías que integran la V.I. asignaturas pendientes, respecto a su percepción sobre la construcción de conceptos en el ámbito de la biología	289
