



Campus de Teruel
Universidad Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

Un sistema de acuaponía como elemento de aprendizaje
en la etapa de Educación Infantil

Autora del trabajo

Tania Méndez Sastriques

Director del trabajo

Jorge Pozuelo Muñoz

Grado en Magisterio de Educación Infantil

Año académico 2022/2023



**Facultad de
Ciencias Sociales
y Humanas - Teruel**
Universidad Zaragoza

ÍNDICE

1. Introducción	4
2. Justificación y Objetivos del tema	4
3. Marco teórico	5
3.1. Didáctica de las Ciencias Experimentales en Educación Infantil	5
3.1.1. Las ciencias experimentales en el currículo de infantil	5
3.1.2. Las prácticas científicas: argumentación, indagación y modelización	7
3.2. Metodologías basadas en la enseñanza de las ciencias experimentales	8
3.2.1. Aprendizaje basado en la indagación	9
3.2.2. Aprendizaje basado en la resolución de problemas	9
3.2.3. Aprendizaje basado en el planteamiento de preguntas	9
3.2.4. Aprendizaje basado en proyectos	10
3.3. Acuaponía	10
3.3.1. ¿Qué es la acuaponía?	10
3.3.2. ¿Qué conceptos se pueden trabajar con la acuaponía?	11
3.3.3. ¿Qué trabajos previos existen sobre el uso de la acuaponía para educación infantil?	12
3.3.4. La acuaponía para el desarrollo de las prácticas científicas	13
4. Construcción de un sistema de acuaponía para educación infantil	14
5. Diseño de la secuencia didáctica con Acuaponía	16
5.1. Contexto	17
5.1.1. Contextualización del centro y del aula	17
5.1.2. Contextualización del alumnado	18
5.2. Fundamentos del currículo de educación infantil	18
5.2.1. Área a la que pertenece	19
5.2.2. Competencias específicas	19
5.2.3. Saberes básicos	20
5.3. Diseño de la secuencia didáctica	21

5.4. Evaluación	24
6. Implementación en el aula y resultados	26
6.1. Desarrollo de la secuencia	26
6.2. Resultados de los aprendizajes	31
7. Conclusiones	34
8. Bibliografía	37
Anexos	41

Título del TFG

Un sistema de acuaponía como elemento de aprendizaje en la etapa de Educación Infantil

Title

An aquaponics system as a learning element in the early childhood education stage

Resumen (200 palabras máx.)

A través de este trabajo fin de grado se pretenden trabajar las ciencias experimentales en la etapa de educación infantil a través de un sistema de acuaponía. Cómo trabajar mediante las ciencias ayuda a los alumnos/as adquirir conocimientos innatamente por la gran motivación que les despierta y que gracias a esas experiencias vivenciales con su entorno y naturaleza empiezan a crear pensamientos científicos en edades tempranas. En consecuencia a esto, se ha querido trasladar a un aula de educación infantil un sistema de acuaponía como un elemento más del aula y que a la misma vez se está indagando sobre el mismo para fomentar el aprendizaje en relación a lo que conlleva dicho proyecto.

Palabras clave: Didáctica de las ciencias experimentales, educación infantil, entorno, acuaponía.

1. Introducción

En el desarrollo de este Trabajo Final de Grado nos vamos a centrar en explicar la importancia que tiene enseñar a los niños/as desde la infancia con elementos manipulables y que sean ellos mismos los encargados de jugar según sus intereses para fomentar así la creación de nuevos conocimientos. Durante la explicación del trabajo nos vamos a encontrar con un marco teórico que hace referencia a todo aquello que rodea a la didáctica de las ciencias experimentales, donde se incluye dentro de la ley educativa, las prácticas científicas y el efecto positivo que tiene en el alumnado. Así mismo los diferentes tipos de metodologías que nos pueden ayudar a enseñar ciencias (o cualquier otro fenómeno) en infantil. Además de todo lo relacionado con nuestra propuesta, es decir, la acuaponía, se va a explicar en qué consiste, qué conceptos se pueden trabajar mediante la acuaponía y cómo se pueden aplicar las prácticas científicas a nuestro sistema.

A continuación, podemos encontrar el diseño y fabricación de nuestro sistema de acuaponía, es decir, como se ha construido, los elementos que se han necesitado y el proceso que se ha realizado previamente para poder implementar el sistema dentro del aula de educación infantil. Posteriormente nos encontramos con el diseño de la secuencia didáctica, concretamente con las actividades que se han planteado para poder enseñar al alumnado todo lo que conlleva crear un sistema de acuaponía. En consecuencia a ello, podemos hallar el desarrollo de la secuencia didáctica en el aula y los resultados que se han obtenido mediante las actividades planteadas. Por último, se puede observar las conclusiones obtenidas a través de este método de aprendizaje novedoso para el alumnado y por el cual no está acostumbrado a trabajar de esta forma.

2. Justificación y Objetivos del tema

El tema elegido para este Trabajo de Fin de Grado ha sido elegido por varios motivos. El primero de ellos, ha sido por la gran curiosidad que me causaba a mí como maestra en formación, ya que nunca había escuchado hablar del término de “acuaponía”, no sabía lo que era, ni qué elementos se necesitaban, ni mucho menos cómo funcionaba. Gracias a esa parte de interés que me surgió decidí seguir investigando sobre el tema. El segundo motivo que me hizo seguir con el tema, fue el alumnado de prácticas, ya que se trata de alumnos/as muy curiosos y viven en un pueblo rural, rodeado de agricultura y ganadería y por lo tanto es más probable que les motive el tema tanto como a mí para poder llevarlo a cabo.

Los objetivos que se pretenden alcanzar con la realización de este Trabajo Final de Grado son los siguientes:

- Comprender los procesos de la acuaponía para poder fabricar uno propio y llevar a cabo el sistema en un aula como una estrategia metodológica.
- Investigar sobre diferentes estrategias didácticas para iniciar al alumnado en las ciencias experimentales.
- Conocer las características y necesidades del alumnado para poder diseñar una secuencia didáctica con el sistema de acuaponía, adecuada a cada uno de ellos/as.

3. Marco teórico

En los apartados que se exponen a continuación, se recaba información empírica sobre los conceptos principales relacionados con el sistema acuapónico y la importancia de las ciencias experimentales durante el ciclo de Educación Infantil. Además de citar autores que recaban dichas observaciones, se indaga a su vez en cómo ayudan estos sistemas en la enseñanza de las ciencias experimentales en educación infantil, tanto en los diferentes usos didácticos con los que se puedan utilizar como las posibles ventajas e inconvenientes que puede presentar.

3.1. Didáctica de las Ciencias Experimentales en Educación Infantil

3.1.1. Las ciencias experimentales en el currículo de infantil

En primer lugar, la enseñanza de las ciencias experimentales debe ser una parte de la etapa de educación infantil esencial, ya que se trata de un contenido y objetivo en sí mismo en la cual el alumnado puede aprender con mayor eficacia ciencias mediante la exploración de los elementos del entorno y conocer las propiedades y funcionalidad que tiene la ciencia. Esta importancia tiene su reflejo en el currículo de Educación Infantil de Aragón. En la *ORDEN ECD/853/2022, de 13 de junio, por la que se aprueban el currículo y las características de la evaluación de la Educación Infantil y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón*, situaremos la didáctica de las Ciencias Experimentales en las etapas de la Educación infantil dentro del *Área 2. Descubrimiento y exploración del entorno* nos encontramos con el bloque *B. Experimentación en el entorno. Curiosidad, pensamiento científico, razonamiento lógico y creatividad*, donde el alumnado de educación infantil se encuentra continuamente en un proceso de indagación y experimentación con su entorno y en la naturaleza, con elementos que encuentra en su alrededor y que le permite crear una relación

entorno-espacio, de este modo está consolidando sus conocimientos adquiridos con los nuevos conocimientos y permitiendo utilizar dichos conocimientos en sus propios intereses (Assmann, 2005). A través de la exploración en el juego los niños y niñas van adquiriendo competencias básicas a nivel cognitivo y así fortaleciendo la memoria y la atención, y a su vez potenciando la creatividad y la imaginación. Además, dentro del área 2 en relación con las ciencias experimentales también lo podemos vincular con el bloque *C. Indagación en el medio físico y natural. Cuidado, valoración y respeto*, acentuando la importancia que tiene la indagación para construir un pensamiento de interés y motivación hacia la ciencia tanto dentro del centro educativo como fuera del mismo. También creando unas normas básicas sobre el correcto cuidado de la naturaleza y los animales, conociendo el valor que tienen todos los seres vivos y a su misma vez construyendo un pensamiento de respeto hacia el entorno y hacia las personas, además de la toma de conciencia sobre las normas de educación y convivencia entre sus iguales. Desde el nacimiento hasta la edad adulta la persona se encuentra en constante movimiento, lo cual permite una profundización de aquello que desea conocer. Según nos dice Malaguzzi (2001) el niño/a aprende interaccionando con su ambiente, transformando activamente sus relaciones con el mundo de los adultos, de las cosas, de los acontecimientos y, de manera original, de sus coetáneos. En este sentido participa en la construcción de su yo y en la construcción del yo de los otros. Es decir, una persona que está en constante contacto con la naturaleza y con su entorno habitual teniendo la posibilidad de tocar y observar aquello que le interese va a adquirir antes conocimientos, ya que se le está permitiendo aprender a través de los sentidos. Dicho de otra manera, se están comprendiendo los conceptos y no solamente se están memorizando conocimientos a través de un libro con dibujos o con fichas. Por ello, es de vital importancia tener un espacio libre donde los niños/as puedan experimentar y jugar libremente, al igual que, ocasionalmente, crear situaciones ficticias donde los niños/as sean los responsables de encontrar respuesta a través de la investigación y experimentación (Mateo, Ferrer, Mazas y Cascarosa, 2020).

Otra de las promotoras de la pedagogía de trabajo mediante la libre exploración del entorno sin un adulto que guíe al alumnado en el juego fue la pedagoga María Montessori, promoviendo la libre circulación por el entorno, descubriendo su propio desarrollo en este mundo. En cambio, en la actualidad, nos encontramos algunas veces con algo muy distinto, ya que dentro de las aulas de educación infantil se sigue haciendo un abusivo uso de las fichas o simplemente de dirigir los juegos o las actividades que tiene que realizar el alumnado, limitando de este modo el pensamiento imaginativo y creativo de los pequeños/as. En la etapa de educación infantil debería ser todo lo contrario a lo citado anteriormente, ya que desde los cero a los seis

años de vida, es cuando el ser humano adquiere de manera innata ciertos conocimientos a la misma vez que va creando relaciones del mundo real en el que vive.

Actualmente a pesar de existir ciertas aulas en las que las actividades son dirigidas, también existen escuelas en las cuales utilizan diferentes metodologías de libre enseñanza y exploración, con diferentes elementos dentro del aula para que el alumnado indague en ellos y construya su propio aprendizaje a partir de elementos manipulables fomentando la enseñanza de la lectoescritura, lógico matemáticas y diferentes formas geométricas. Todos estos elementos y materiales están siendo adaptados a la edad del alumnado y promoviendo la enseñanza-aprendizaje dentro del entorno escolar. “El niño que tiene libertad y oportunidad de manipular y usar su mano en una forma lógica, con consecuencias y usando elementos reales, desarrolla una fuerte personalidad” (María Montessori).

3.1.2. Las prácticas científicas: argumentación, indagación y modelización

En la actualidad, el aprendizaje de las ciencias está estrechamente vinculado al desarrollo de lo que se conocen como prácticas científicas. Las prácticas científicas, de acuerdo con Mosquera, Puig y Blanco (2018) se consideran procedimientos en los cuales se participa en un proceso de aprendizaje y que mediante el mismo se pretende llegar a aprender ciencia. Algunos de los autores que trabajan como involucrar al alumnado en estas prácticas científicas, afirman que estas son el propio origen de un conocimiento basado en la ciencia y se empieza a comprender desde edades muy tempranas el porqué de muchos elementos que podemos encontrar en nuestro entorno (Reiser, Berland y Kenyon, 2012). Dentro de las prácticas científicas en educación infantil se pueden encontrar un amplio abanico de cómo trabajarlos y cómo potenciar estos aprendizajes en edades donde el pensamiento aún está en proceso de desarrollo y nosotros como docentes podemos sacar partido durante esta etapa. No obstante, es recomendable analizar con mayor detalle cada una de las prácticas científicas:

- El primer término es la indagación, que a diferencia de Novak, Tembladera y García (2013) afirman que la indagación consiste en un proceso de aprendizaje donde se recolectan y se utilizan diferentes sentidos del ser humano, en la cual se estimula a la realización de cuestiones, realizar investigaciones y en base a lo descubierto crear sus propios conocimientos.
- El segundo término consiste en la modelización, se trata de la propia creación del alumnado sobre un conocimiento, es decir, el alumnado crea una representación mental de aquello que está adquiriendo por el momento, el cual Justi (2006) lo considera

esencial en el proceso de enseñanza científica. La aptitud de modelizar se interpreta como aquel conjunto de elementos, destrezas y valores que permite realizar la práctica científica, además de reflexionar para comprender su eficiencia y al mismo tiempo de sus inconvenientes (Muñoz, Franco y Blanco, 2020).

Y por último, el tercer concepto que hace referencia a las prácticas científicas es la argumentación, “*argumentar consiste en ser capaz de evaluar los enunciados en base a las pruebas, es decir, reconocer que las conclusiones y los enunciados deben estar justificados, en otras palabras, sustentados en pruebas*”, así lo define Jimenez-Aleixandre (2010). Dicho de otra forma, la argumentación puede servir al alumnado en buscar respuestas a sus cuestiones, teniendo a su misma vez papel fundamental a la hora de construir sus propias explicaciones sobre un fenómeno, y al mismo tiempo se está formando un modelo y una teoría al respecto. De este modo, los niños/as buscan construir nuevos conocimientos de elementos que ya conocen previamente y que les transmite cierta confianza e intriga para seguir explorando (Salguero, 2011). Cuando el alumnado empieza a argumentar inconscientemente está comenzando a interactuar con su entorno, utilizando la comunicación verbal y no verbal de su cuerpo y la socialización entre sus iguales y también con el adulto, expresando su propia opinión sobre un fenómeno, concepto o experimento. Para que el alumnado de educación infantil se adentre en la argumentación en las prácticas científicas, habrá que crear situaciones de aprendizaje adecuadas a la edad del alumnado, para que ellos mismos puedan crear justificaciones, razonamientos a la actividad propuesta y además realizar breves explicaciones de aquello que están aprendiendo (Conde, 2021).

3.2. Metodologías basadas en la enseñanza de las ciencias experimentales

En la elaboración de este trabajo se han empleado diferentes metodologías, las cuales sirven para un mejor aprendizaje de las ciencias experimentales durante los ciclos de educación infantil. A continuación se van a detallar y desarrollar cada una de las metodologías utilizadas sobre el aprendizaje, para qué sirven, cómo ayudan en el alumnado a la hora de adquirir nuevos conceptos y también cómo se parte de un conocimiento conocido a conocimientos totalmente desconocidos.

3.2.1. Aprendizaje basado en la indagación

Una de las metodologías en auge en torno al aprendizaje de las ciencias es el IBSE (Inquiry-based science education), es decir, el aprendizaje basado en la indagación. La indagación según

la describe Novak (1964) se trata de una serie de comportamientos involucrados en los seres humanos para encontrar explicaciones razonables de un fenómeno acerca del cual se quiere saber algo. La indagación se fundamenta principalmente por la investigación mediante actividades prácticas con el entorno, en el cual el alumnado es el protagonista de la actividad adoptando un rol activo, pero en cambio el docente desarrolla simplemente el papel de guía, de este modo es el alumnado el que se mueve por sus propios intereses e indaga en aquello que le motiva para crear sus propios conocimientos de una manera directa con el entorno y la naturaleza. El alumnado sacará información no solo de las actividades planteadas dentro del aula, sino de las experiencias cotidianas extrayendo aprendizajes intuitivos y casuales (Mateo, Ferrer y Mazas, 2017). En la indagación un factor muy importante es la actitud participativa del alumnado, ya que sin un mínimo de interés por las actividades planteadas o sobre el tema de interés es impensable que el alumnado realice una adecuada indagación de los conceptos a conocer.

3.2.2. Aprendizaje basado en la resolución de problemas

Otras de las metodologías que se pueden utilizar en educación infantil es el basado en problemas. La curiosidad y el pensamiento crítico desencadenan una serie de circunstancias que el alumnado necesita resolver para su satisfacción personal. Por lo tanto, es importante que en las etapas de educación infantil se crean situaciones de aprendizaje donde el alumnado adquiera conocimientos mediante la resolución de problemas, ya sean creados por los docentes como cuestiones que se planteen ellos/as mismos y que buscan una respuesta.

3.2.3. Aprendizaje basado en el planteamiento de preguntas

Mediante la utilización de la metodología basada en los problemas también se puede trabajar otro tipo de metodología que va directamente relacionada, el aprendizaje a través de preguntas. Un niño/a cuando se plantea cuestiones está creando un ambiente de aprendizaje, ya que mediante la creación de preguntas podemos percibir aquello donde el alumnado quiere profundizar, nacen cuestiones por el conocimiento, por descubrir lo que sus iguales están sintiendo en cada momento, por conocer aquello que conoce sobre un tema determinado, que quiere conocer más y que mediante de la formulación de dichas cuestiones ellos mismos se están retroalimentando con las respuestas a dichas preguntas (Glenda, 2020). Para que el alumnado de infantil se plantee ciertas cuestiones en busca de una respuesta, los profesionales que intervienen dentro del aula deben ser potenciadores y creadores de situaciones de aprendizaje, fomentando de esta manera la reflexión y las cuestiones ante una actividad.

Enfocándose a una actividad de las ciencias experimentales pueden surgir variedad y miles de preguntas, ya que por la temprana edad del alumnado muchos de los procesos científicos no lo logran comprender. Algunas de las cuestiones que pueden surgir a partir de la creación de un contexto con la acuaponía se pueden plantear las siguientes cuestiones; ¿Por qué se echa tierra para plantar una semilla?, ¿Qué necesita una semilla para crecer?, ¿Qué son los seres vivos?, ¿Por qué los peces respiran debajo del agua?, ¿A los peces les gusta comer de las plantas?, ¿Las plantas no se mueren sin agua?, ¿Por dónde beben las plantas?...

3.2.4. Aprendizaje basado en proyectos

El aprendizaje basado en proyectos es otra de las metodologías que en la actualidad está muy presente en las aulas de educación infantil. Es otra forma de trabajar conceptos que se establecen en la ley, se trata de una manera más experimental y basada en la investigación de lo que se quiere trabajar, siempre teniendo en cuenta los intereses del alumnado. El docente es el encargado de crear esas situaciones de aprendizaje para que el alumnado desarrolle el proyecto, localizando fuentes de información, diversos recursos, preparando materiales, resolviendo dificultades, controlando el ritmo de trabajo, la posibilidad de ampliar el proyecto y evaluando el resultado de los alumnos/as. En educación infantil cuando se está fomentando el trabajo por proyectos es importante seguir esta línea durante todo el proceso de enseñanza, ya que así se van ampliando los conocimientos que en edades tempranas no se podían adquirir o que no estaban al alcance del alumnado (Cascales y Carrillo, 2018).

3.3. Acuaponía

3.3.1. ¿Qué es la acuaponía?

Dentro del mundo de la didáctica de las ciencias experimentales nos podemos encontrar con una gran variedad de contextos a realizar con nuestro alumnado de educación infantil al igual que es posible encontrarnos con diferentes tipos de terminologías que quizás no conozcamos y nos toque indagar sobre ellas para poder transmitirlo dentro del aula. En el desarrollo de este TFG se va a aplicar un contexto de aprendizaje, el cual a día de hoy aún no se tienen muchos estudios al respecto y que durante este último año se están empezando a realizar investigaciones del efecto que causa en educación infantil, se trata de la “Acuaponía”. Como su propio nombre nos indica, tiene como significado la combinación del cultivo de plantas o semillas y a su misma vez el cuidado de animales acuáticos en un mismo experimento. Tal vez, es importante implementar este tipo de aprendizaje para intentar investigar si el uso de este sistema de

acuaponía puede ayudar al aprendizaje de los diferentes tipos de semillas, los peces, las plantas, los ecosistemas, etc., dado que se están combinando distintos conceptos.

3.3.2. ¿Qué conceptos se pueden trabajar con la acuaponía?

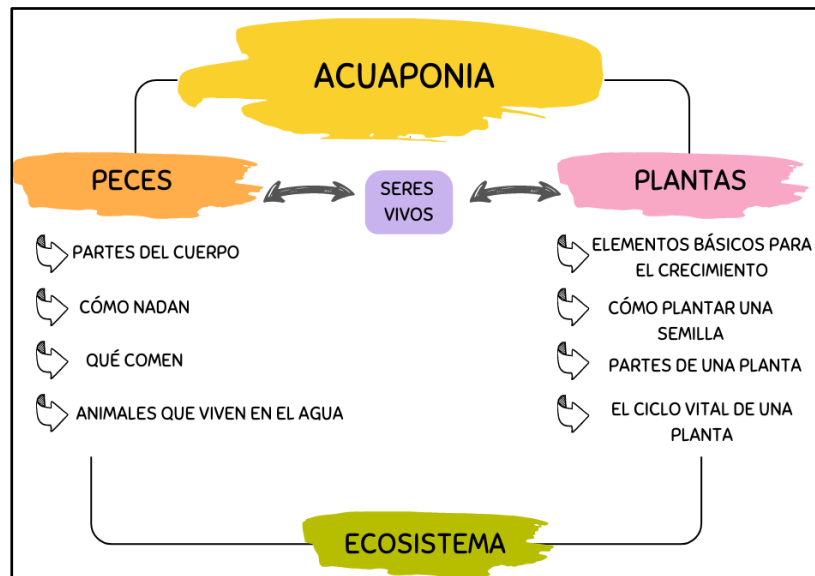
En consecuencia a la elaboración del experimento, la propuesta nos puede servir para profundizar sobre los seres vivos, el proceso de plantación, el ciclo vital de las plantas, los nombres de las partes de las plantas, cómo se alimentan las plantas y los peces, animales que viven en el agua, partes de un pez, los diferentes ecosistemas que existen, etc.

En cuanto a los seres vivos, se hace hincapié en la gran variedad que existen y que no solamente las personas son seres vivos, sino, también los animales y las plantas. Los animales los clasifican rápidamente como ser vivo, ya que tiene movimiento, respiración, comen, beben... pero a diferencia de las plantas es un concepto que les cuesta asimilar mucho, ya sea porque para ellos a simple vista no se mueven, no comen ni beben y mucho menos respiran (Garrido, 2007).

El alumnado de educación infantil debería adquirir un amplio abanico de conceptos variados que les pueda ayudar en un futuro en la ampliación de conocimientos durante las etapas educativas de primaria y secundaria. Otro de los temas fundamentales en el aprendizaje basado en la acuaponía se trata sobre la germinación y el crecimiento de las plantas. Mediante este proceso el alumnado de educación infantil puede empezar adquirir los elementos básicos que se necesitan para el crecimiento de una semilla; tierra, agua, sol y aire. Al mismo tiempo que se observa cómo crece una planta, se está adquiriendo que come una planta, además se puede indagar en los tipos de animales que existen según lo que comen (carnívoros, herbívoros y omnívoros).

A raíz de la acuaponía se pueden trabajar los diferentes tipos de animales que viven en el agua e identificar las partes del cuerpo de un pez, al mismo tiempo que se pretende que aprendan que es un ecosistema, definiéndose como “se trata de un conjunto biológico no aislado en el que una comunidad de organismos de diversas especies se relacionan entre sí y están sujetos a las características del medio que ocupan” (Muñoz, 2016, p.17). Es decir, que a través de la indagación aprendan cómo viven los seres vivos en cada uno de sus ámbitos. De esta manera, los docentes deben investigar los diferentes intereses del alumnado (Gómez, 2005), para así

transmitir a los más pequeños conocimientos básicos relacionados con conceptos científicos y definirlos de una manera más sencilla para su fácil comprensión.



Esquema 1. Conceptos trabajados con la acuaponía

3.3.3. ¿Qué trabajos previos existen sobre el uso de la acuaponía para educación infantil?

Dentro de las aulas podemos encontrar miles de proyectos relacionados con las plantas o con los animales, pero en cambio apenas existen proyectos relacionados con la acuaponía. Tras una revisión bibliográfica sobre la acuaponía, se ha podido encontrar solamente un uso didáctico ya hecho, el cual plantea la acuaponía en un aula de infantil de 5 años.

Como resultado la implicación de las familias y del alumnado, con el fin de obtener información para el seguimiento del mismo, acercando al alumnado a una realidad del funcionamiento del sistema, de los diferentes factores que influyen y eran capaces de llevarlo a otros contextos (Muñoz, 2016).

Por otro lado, sí que se han podido encontrar trabajos de investigación, propuestas realizadas en aulas, proyectos o incluso en los libros de texto donde se ha trabajado con alumnos/as los dos pilares fundamentales para que funcione el contexto creado sobre la acuaponía, pero de manera desglosada, es decir, realizando experimentaciones con las plantas y su entorno, y por

otro lado, donde investigaciones sobre los diferentes tipos de animales acuáticos, su alimentación y su reproducción.

3.3.4. La acuaponía para el desarrollo de las prácticas científicas

Mediante la acuaponía el alumnado puede llevar a cabo las prácticas científicas citadas anteriormente, ya que se trata de un sistema el cual nos permite trabajar varios conceptos desde diferentes puntos de vista.

La primera práctica científica dentro de la acuaponía es la indagación, la cual nos puede ayudar a explorar un nuevo mundo, en concreto el entorno de la naturaleza. De este modo, el alumnado siente en primera persona la curiosidad y la necesidad de realizar cuestiones acerca de un fenómeno científico y que de este modo les ayuda a crear sus propios conocimientos de aquello que se quiere enseñar, en este caso, el mundo de las plantas. Podemos encontrar varios niveles de indagación (Windschitl, 2003), en nuestro caso, la indagación más utilizada es la estructurada conjuntamente de la guiada, ya que al alumnado se le está mostrando un elemento el cual tienen que indagar y al mismo tiempo se les está planteando una cuestión a resolver, donde el alumnado por el mismo tiene que encontrar las herramientas para conseguirlo.

La segunda práctica es la modelización, ya que a través de la observación de nuestro sistema de acuaponía dentro del aula, pueden empezar a crear representaciones mentales, al igual que comenzar a entrelazar fenómenos científicos. De este modo, también puede servir como una herramienta para los docentes, y de esta manera llegar a comprender en qué nivel de comprensión se encuentran cada uno de los alumnos/as (Mazas, Cascarosa y Mateo, 2021).

Y la tercera práctica científica que se puede trabajar mediante la acuaponía es la argumentación, ya que durante el desarrollo de las diferentes actividades relacionadas con la acuaponía, el alumnado puede crear relaciones sobre lo que está haciendo para posteriormente hacer explicaciones de aquello que ha aprendido. De esta manera se está fomentando la utilización de vocabulario más científico. Para conocer si verdaderamente se ha utilizado la argumentación, se deberá comprobar en los resultados de aprendizaje obtenidos a través de las actividades, el cual se trata de un reflejo de cómo los niños/as han razonado sobre las diferentes actividades (Bravo y Jiménez, 2014).

4. Construcción de un sistema de acuaponía para educación infantil

Dentro del presente Trabajo de Fin de Grado, no se analiza únicamente el uso del sistema acuapónico en el aula de infantil, sino que también forma parte del trabajo el diseño y construcción de un sistema de acuaponía.

Para la construcción de un sistema del mismo se necesitan materiales sencillos y económicos que se pueden encontrar en cualquier bazar. Para ello se necesitará una caja de plástico con tapa que se pueda cerrar, al igual que unos vasos de plástico adecuados al tamaño de la caja (*Anexo I*). Los tamaños, tanto de la caja como de los vasos, dependerán del sitio disponible que se tenga dentro del aula, de los peces que se quieran introducir en ella (a tamaño más grande, más cantidad de peces podemos introducir) y del presupuesto económico que se tenga para realizar el sistema.

Para empezar con la construcción del sistema se ha perforado la tapa de la caja con la medida del diámetro del vaso y se ha comprobado que encaja bien (*Anexo II*). A continuación, se ha procedido a la realización de unos pequeños agujeros en la parte inferior de los vasos de plástico (*Anexo III*). Seguiremos con la introducción de agua dentro del recipiente de plástico con agua del grifo reposada durante un día, para después introducir los peces de tipo carpas e introducirles un poco de alimento (*Anexo IV*).



Figura 1. Construcción del sistema de acuaponía.

Luego seguiremos con la plantación de semillas en los vasos para introducirlos en la tapa de la caja de plástico. Para saber previamente qué semillas nos servirán para nuestro sistema de acuaponía, se ha realizado una entrevista con una especialista agroalimentaria del medio rural, para conocer su opinión y sus saberes sobre qué semilla se adecua mejor a las circunstancias del clima que se va a crear en el sistema. Se hizo una elección de seis tipos de semillas en base

a lo que se había comentado previamente con la especialista agrónoma; clavel de india, clavel del poeta, nomeolvides, lentejas, garbanzos y chíá (*Anexo V*). Para realizar la simulación del sistema de acuaponía, se plantaron semillas en vasos de plástico iguales a los que se van a utilizar en el aula y se ubicó debajo de los vasos un recipiente de plástico que nos permita conservar agua las 24 horas del día, al igual que en nuestro sistema de acuaponía.

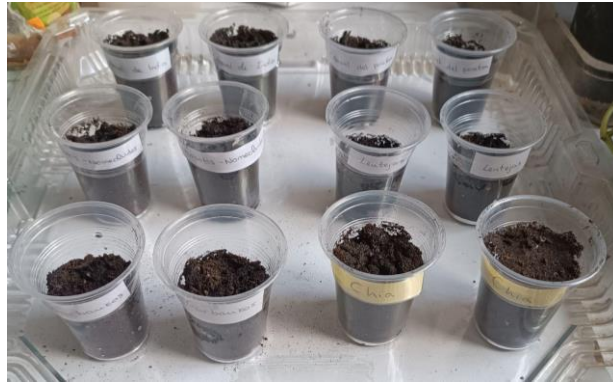


Figura 2. Plantación de variedad de semillas.

Este ensayo se realizó varias semanas antes de llevarlo a acción dentro del aula, obteniendo los siguientes resultados:

Cinco días después de la plantación, lo primero que empezó a germinar fueron las lentejas, las cuales todos los días crecieron un poco, teniendo una valoración positiva para poder llevarlo dentro del aula. Seguidamente, a los seis días se empezó a observar que estaba creciendo el clavel de indias y a su misma vez la chíá. La diferencia entre una planta de la otra, el clavel de indias no creció mucho más y en cambio la chíá sí. El resto de semillas empezaron a crecer a los nueve, por lo que directamente se descartaron para llevarlo al aula. (*Anexo VI*)

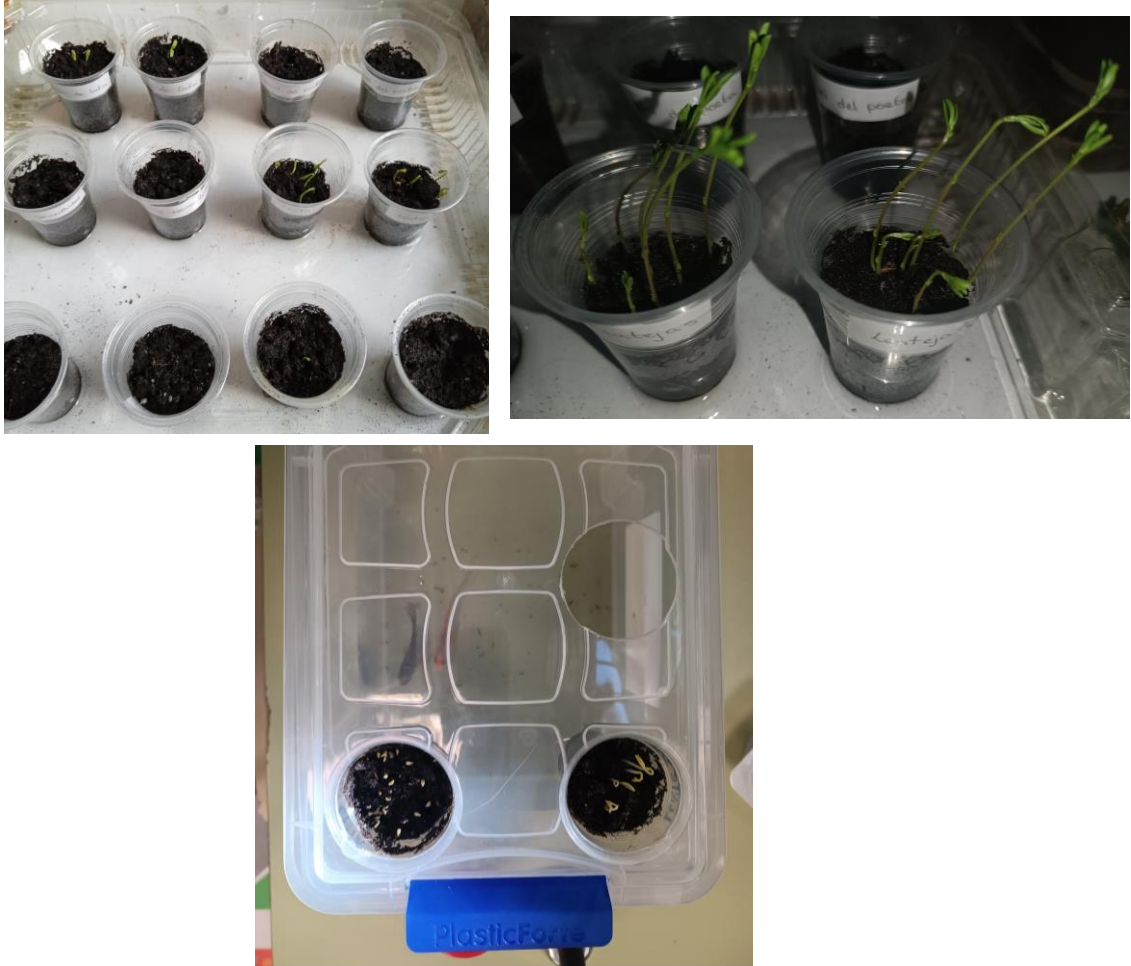


Figura 3. Crecimiento de las semillas y resultado final

5. Diseño de la secuencia didáctica con Acuaponía

El sistema de acuaponía se ha llevado a cabo en el CRA Cuna del Jiloca en Santa Eulalia, el cual se ha aprovechado el periodo de prácticas para ponerlo en práctica en el aula ordinaria con el alumnado del tercer ciclo de educación infantil y con el grupo de 1º de primaria, ya que al tratarse de un CRA, hay varios niveles de aprendizaje en una misma aula.

Para empezar con la actividad dentro del aula, semanas previas a traer el sistema de acuaponía, con el alumnado se ha ido tanteando el terreno a través del temario de 1º de primaria.

5.1. Contexto

5.1.1. Contextualización del centro y del aula

El centro educativo donde se va a poner en funcionamiento la propuesta planteada es un CRA, por lo tanto, las dimensiones del centro no son muy extensas. El centro de Santa Eulalia, cuenta

con tres edificios, el principal, donde se sitúan en ellas las aulas de Educación Infantil y Primaria, el despacho de Dirección, el almacén del material escolar a disposición de todo el CRA, un cuarto de la caldera y de limpieza, la sala de profesores, un aula multiusos y el despacho compartido de la PT y AL. En el otro edificio, está la sala de informática y mediante una pared de separación encontramos la Escuela Infantil Municipal. En el último edificio se encuentra el gimnasio y a la misma vez se utiliza como salón de usos múltiples, donde podemos encontrar dos cuartos, uno para el almacenamiento de los materiales y otro como cuartos de aseo para el alumnado.

En cuanto a las características de la propia aula donde se llevará a cabo el sistema de acuaponía y las diferentes actividades, se puede observar el reducido tamaño del aula. A pesar de ello, dentro del aula se puede encontrar diferentes tipos de materiales, desde juegos de construcción, de memoria, lógico matemático, de exploración libre, murales informativos... Por esta razón todos los elementos didácticos se encuentran organizados por la limitación del tamaño, ya que se trata de una aula pequeña para la cantidad de recursos y el número de alumnos/as que son, y por esta misma razón algunos de los rincones se solapan entre sí e incluso algunas veces teniendo que utilizar la mesa del alumnado como espacio de juego a la hora de jugar en un rincón.

Dentro del aula podemos observar los tres grupos de trabajo establecidos, los de 1º de primaria que son 8 alumnos/as divididos en dos grupos de cuatro mesas cada uno, y los de 5 años se encuentran situados en un único grupo de 7 meses juntas. Además, se dispone del lugar de trabajo de la docente, es decir, una mesa, con el ordenador conectado a un proyector y varios armarios para guardar el material que a la misma vez realizan la función de rincones y casilleros personales para guardar el material/actividades de cada uno. A pesar de las pequeñas dimensiones del aula, tiene un punto a favor, que se dispone de aseo propio con un baño y dos lavabos adaptados a la estatura del alumnado.

5.1.2. Contextualización del alumnado

La propia aula en la cual se llevará a cabo el planteamiento de nuestro TFG, es un aula compuesta por un total de 15 alumnos/as, del cual se dividen 7 alumnos/as de 3r ciclo de educación infantil y 8 alumnos/as que cursan primero de primaria. Dentro del grupo de clase hay una gran variedad de culturas a causa de la procedencia del extranjero de muchos de ellos,

la cultura que más predomina es la marroquí, le sigue la española y también hay dos niños con madres procedentes de México y otro niño con madre procedente de República Dominicana.

Con todo ello, se ha podido observar un par de casos sobre retraso a nivel lingüístico en algunos de los alumnos/as. El primer caso es de un niño de 5 años, tiene adquirido el habla, pero tiene muchas dificultades a la hora de pronunciar algunas palabras y tiene cierta dificultad a la hora de formular oraciones simples y complejas. El otro caso es un niño de 6 años con notables deficiencias en la comprensión y adquisición de la lectura y escritura. Dicha carencia le afecta al área social, siendo tímido cuando se le presenta una actividad novedosa y así mismo, le cuesta mantener una conversación estable con las docentes. Por otro lado, existe una sospecha de uno de los niños de 5 años con un trastorno del espectro autista, en concreto el síndrome de Asperger, pero no presenta ningún diagnóstico al respecto.

La cohesión del grupo es muy buena a pesar de la diferencia de edad y de los diferentes ritmos de aprendizaje, jugando todos juntos sin ningún tipo de exclusión ni aislamiento a ninguno de los compañeros/as. No hay ningún tipo de exclusión dentro del grupo y además son muy conscientes de la importancia que tiene la amistad y el trabajo en equipo.

5.2. Fundamentos del currículo de educación infantil

Para poder planificar nuestro proyecto, se ha programado mediante la *ORDEN ECD/853/2022, de 13 de junio, por la que se aprueban el currículo y las características de la evaluación de la Educación Infantil y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón*, donde se han extraído las áreas a las que hace referencia y a partir de estas se han redactado las competencias específicas y saberes básicos que se quieren trabajar.

5.2.1. Área a la que pertenece

El sistema de acuaponía como un elemento de aprendizaje en el aula de educación infantil se sitúa principalmente en el área descubrimiento y exploración del entorno, ya que hace referencia en todo momento al proceso del propio aprendizaje y descubrimiento de aquello que rodea al alumnado, desde los diferentes recursos materiales que podemos encontrar en el aula, como a los mismos elementos naturales que provocan interés, curiosidad y motivación por el descubrimiento de cosas entre los más pequeños/as. Además de la observación y exploración

de elementos, en esta área también se hace referencia a cualquier proceso de reconocer e identificar elementos del medio natural, y con nuestra secuencia este elemento lo estamos trabajando.

Otra área que se encuentra ligada con la anterior es el área de comunicación y representación de la realidad, ya que a través de las actividades planteadas para trabajar la acuaponía, se fomenta la comunicación, utilizando formulaciones de cuestiones con respecto a lo que están observando y además entre ellos mantienen conversaciones argumentando aquellos que están observando.

5.2.2. Competencias específicas

En cuanto a las competencias específicas que abarcan el área de descubrimiento y exploración del entorno son las siguientes:

DEE.2. Desarrollar, de manera progresiva, los procedimientos del método científico y las destrezas del pensamiento computacional, a través de procesos de observación y manipulación de objetos, para iniciarse en la interpretación del entorno y responder de forma creativa a las situaciones y retos que se plantean.

DEE.3. Reconocer elementos y fenómenos de la naturaleza, mostrando interés por los hábitos que inciden sobre ella, para apreciar la importancia del uso sostenible, el cuidado y la conservación del entorno en la vida de las personas.

Por otra parte, nos encontramos con las competencias del área de comunicación y representación de la realidad:

CRR.1. Manifestar interés por interactuar en situaciones cotidianas a través de la exploración y el uso de su repertorio comunicativo, para expresar sus necesidades e intenciones y para responder a las diferentes oportunidades o situaciones que nos brinda el entorno.

CRR.2. Interpretar y comprender mensajes y representaciones apoyándose en conocimientos y recursos de su propia experiencia para responder a las demandas del entorno y construir nuevos aprendizajes.

5.2.3. Saberes básicos

Dentro del área de descubrimiento y exploración del entorno se trabajarán todos los saberes básicos, ya que todos tienen relación con las actividades planteadas para trabajar sobre la acuaponía. Los saberes básicos del segundo ciclo de educación infantil son:

- A. Diálogo corporal con el entorno. Exploración creativa de objetos, materiales y espacios.
- B. Experimentación en el entorno. Curiosidad, pensamiento científico y creatividad.
- C. Indagación en el medio físico y natural. Cuidado, valoración y respeto.

En cuanto al área de comunicación y representación de la realidad no se trabajan todos los saberes básicos, sino aquellos que estén directamente relacionados con lo que se trabaja en las actividades:

- A. Intención e interacción comunicativa
- C. Comunicación verbal oral: expresión, comprensión y diálogo

Una vez expuestos los elementos curriculares en los que se basa la secuencia, se expone el diseño y desarrollo de la misma.

5.3. Diseño de la secuencia didáctica

A continuación se van a presentar varias tablas sobre las actividades planteadas y realizadas en el aula de educación infantil donde se estaba realizando el transcurso de las prácticas. En cada una de las tablas se podrá encontrar como se ha programado la actividad, es decir, la temporalización. Además de todos los recursos que se han utilizado en cada actividad, los objetivos, la manera de agrupamiento que se ha elegido en cada actividad y por último el desarrollo de la misma.

Actividad 1	Plantación de semillas
Temporalización	Dos sesiones de 15 minutos cada una
Recursos	Materiales: Vasos de plástico, tierra, agua, semillas de lentejas y semillas de chíá. Espaciales: En el patio del colegio Personales: Alumna de prácticas
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none">- Identificar diferentes tipos de semillas- Reconocer el proceso de plantación de una semilla- Conocer los elementos que necesita una semilla para crecer
Agrupamientos	Se realizará con la separación de dos grupos, 7 alumnos/as que son los de 3r ciclo de educación infantil y el otro grupo con el alumnado de primaria.
Desarrollo de la actividad	Antes de empezar con la actividad, se plantea a los alumnos/as si saben cómo podemos plantar una semilla. A continuación, se procede a enseñar los diferentes tipos de semillas, tocando y dando propuestas de qué planta se trata. Seguidamente con la ayuda de todo el alumnado irán incorporando en el vaso un poco de sustrato, cada uno introducirá una semilla de lenteja y por último un poco más de sustrato. Para finalizar le echaremos un poco de agua. Con el grupo de primero de primaria se realizó exactamente el mismo procedimiento, pero utilizando semillas de chíá.

Actividad 2	Cuento
Temporalización	15 minutos
Recursos	Materiales: Cuento (de elaboración propia) Espaciales: Asamblea Personales: Alumna de prácticas
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar el crecimiento de una planta - Conocer los elementos básicos que necesita una semilla para crecer - Distinguir entre las diferentes estaciones del año
Agrupamientos	Se realizará con todo el grupo al mismo tiempo
Desarrollo de la actividad	En el momento de la asamblea, se plantea la lectura de un cuento al alumnado, aprovechando que días antes se había realizado la plantación de una semilla, se procederá a leer el cuento “La semilla Margarita”, el cual narra la historia de una semilla que va creciendo y lo que le sucede en cada una de las estaciones del año. Mientras se va leyendo el cuento, se van planteando cuestiones en voz alta para que el alumnado conteste y reflexiones sobre lo aprendido en los días anteriores.

Actividad 3	Las partes de una planta
Temporalización	10 minutos
Recursos	<p>Materiales: Plantas de garbanzos</p> <p>Espaciales: El patio de la escuela</p> <p>Personales: Alumna de prácticas</p>
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer las partes de una planta - Experimentar con las diferentes texturas de una planta
Agrupamientos	Se realizará con todo el grupo al mismo tiempo
Desarrollo de la actividad	<p>Para empezar con la actividad, se presentará una planta con el recipiente de plástico transparente y que sea el propio alumnado el encargado de sacar conclusiones a través de la observación. Seguidamente se les realizarán diferentes cuestiones, como por ejemplo; “¿Qué se está observando?, ¿Qué podemos observar en la tierra?, ¿Si alguien conoce las partes que tiene una planta?, ¿Cómo está la tierra, seca o húmeda?, ¿Dónde está la semilla?, etc.”</p> <p>Mientras se van realizando las preguntas anteriores se deja que los niños/as saquen la tierra del recipiente, toquen las raíces, la semilla, las hojas de la planta, es decir, que manipulen y experimenten para que saquen sus propios aprendizajes.</p>

Actividad 4	El pez
Temporalización	25 minutos
Recursos	Materiales: CD's, gomets, hojas de colores y un subrayador permanente Espaciales: El aula Personales: La tutora del aula y la alumna de prácticas
Objetivos específicos	<ul style="list-style-type: none"> - Reconocer las partes de un pez - Identificar cómo nadan los peces
Agrupamientos	Se realizará con todo el grupo al mismo tiempo
Desarrollo de la actividad	Se repartirá a cada uno del alumnado un CD gris, en él tendrán que incluir las partes que tienen los peces, al mismo tiempo que identifican y observan a los peces que hay en el sistema de acuaponía. Se tendrán que pegar dos aletas (una en la parte inferior y la otra en la parte superior), una cola, los labios del pez y por último gomets por todo el cuerpo simbolizando las escamas.

5.4. Evaluación

Los propios criterios de evaluación los establece la misma ORDEN ECD/853/2022, de 13 de junio, donde están escritos en cada una de cada área, relacionados directamente con las competencias específicas.

Los criterios establecidos para la evaluación de las competencias específicas del área de descubrimiento y exploración del entorno son los siguientes:

2.1. Gestionar situaciones, dificultades, retos o problemas mediante la planificación de secuencias de actividades, la manifestación de interés e iniciativa y la cooperación con sus iguales.

2.3. Plantear hipótesis acerca del comportamiento de ciertos elementos o materiales, verificándolas a través de la manipulación y la actuación sobre ellos.

2.4. Utilizar diferentes estrategias para la toma de decisiones con progresiva autonomía, afrontando el proceso de creación de soluciones originales en respuesta a los retos que se le planteen.

2.6. Participar en proyectos utilizando dinámicas cooperativas, compartiendo y valorando opiniones propias y ajenas, y expresando conclusiones personales a partir de ellas.

3.1. Mostrar una actitud de respeto, cuidado y protección hacia el medio natural y los animales, identificando el impacto positivo o negativo que algunas acciones humanas ejercen sobre ellos.

3.2. Identificar rasgos comunes y diferentes entre seres vivos e inertes.

3.3. Establecer relaciones entre el medio natural y el social a partir del conocimiento y la observación de algunos fenómenos naturales y de los elementos patrimoniales presentes en el medio físico.

Los criterios de evaluación establecidos en el área de comunicación y representación de la realidad en relación con las competencias específicas son los siguientes:

1.1. Participar de manera activa, espontánea y respetuosa con las diferencias individuales en situaciones comunicativas de progresiva complejidad, en función de su desarrollo individual.

2.1. Interpretar de forma eficaz los mensajes e intenciones comunicativas de los demás.

2.2. Interpretar los mensajes transmitidos mediante representaciones o manifestaciones artísticas, también en formato digital, reconociendo la intencionalidad del emisor y mostrando una actitud curiosa y responsable.

La evaluación concreta de cada una de las actividades realizadas se expondrá dentro del desarrollo de la secuencia didáctica.

6. Implementación en el aula y resultados

6.1. Desarrollo de la secuencia

En el presente Trabajo Fin de Grado, se ha trabajado e indagado en cómo transmitir al alumnado de 1º de primaria y tercer ciclo de infantil de que trata un sistema de acuaponía, observando variaciones a lo largo de su implementación y que ayuda en la adquisición de conocimientos relacionados con los seres vivos, las plantas, los peces y el ecosistema en general.

La implementación del aula del sistema de acuaponía se ha desarrollado con normalidad y a priori podría decirse que ha cumplido con los objetivos que planteaba tanto la secuencia didáctica como el propio Trabajo de Fin de Grado. Para introducir a los pequeños en este ecosistema, se les puso en contexto semanas previas, para que no les resultase ningún término nuevo, o se quedaran sorprendidos al ver los peces. La asamblea fue ideal para comentar la incorporación de un “acuario” con peces y que a la misma vez plantaremos semillas y la introduciremos en el agua de los peces y observamos durante un par de semanas que podía llegar a suceder con este experimento.

Así mismo, el tema de la plantación de semillas no les pilló de sorpresa, ya que en la programación didáctica de la tutora del grupo y siguiendo los libros de texto el alumnado de primaria tenía una unidad didáctica relacionada con la plantación de semillas y las partes de las plantas, de este modo también aproveche sus conocimientos adquiridos sobre este tema para hacer preguntas durante la plantación de mis semillas. Además, en conocimiento del medio también se impartió una temática importante relacionada con este tema, y es los animales vivíparos y ovíparos.

El día de la presentación de los peces fue una sensación increíble. Todo el alumnado se mostró interesado y a la misma vez preocupados por saber qué hacían unos peces en la asamblea, si se iban a quedar mucho tiempo en clase y sobre todo qué nombre tenían los peces. Por esta misma razón, en ese mismo instante se nos ocurrió a mi tutora y a mí realizar una votación para poner nombres a los peces, ya que nos iban a acompañar durante dos semanas en el aula, y aparte todos los días había que cuidarlos introduciendo un poco de alimento para peces. Algunos alumnos/as dijeron nombres al azar, para a continuación proceder a las votaciones de los mismos nombres. Finalmente, los peces se llaman “Naranjito” y “Marroncito”.

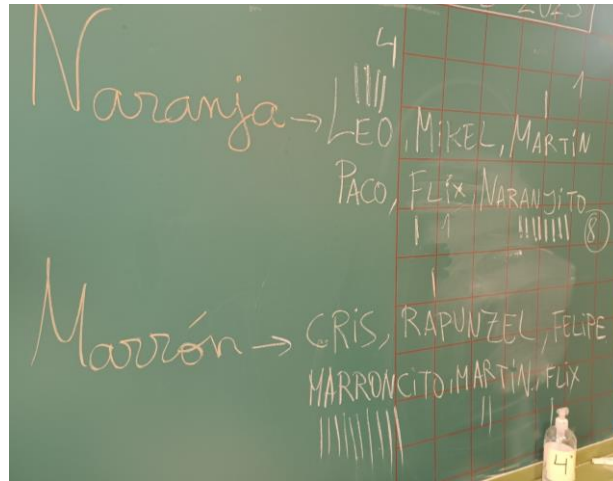


Figura 4. Votación para la elección de los nombres

Cada una de las actividades planteadas para trabajar correctamente la acuaponía y que los más pequeños/as lo entendieron se plantearon una serie de actividades adecuadas a sus edades y que todo el alumnado sería capaz de realizarlo a pesar de los diferentes niveles de aprendizaje, por ello, se va a detallar cada una de las actividades con la implementación en el aula.

Actividad 1: Plantación de semillas

Esta fue la primera actividad que se planteó, ya que uno de los principales elementos que debe contener la acuaponía es una planta, así que una vez se presentaron los peces, horas después se planteó dicha actividad separando al alumnado por el grupo de 3r ciclo de infantil y con los de 1º de primaria. Llevé al alumnado de infantil al patio, para simular un ambiente de aprendizaje, todos los alumnos/as se encontraban muy entusiasmados con la actividad, así que antes de empezar les planteé algunas cuestiones. A continuación expongo una parte de la transcripción de la sesión.

T: ¿Conocéis algún tipo de semilla?

N: Sí, de fresas, lentejas, garbanzos, tomates, patatas...

T: ¿Y esta semilla que tengo aquí de que puede ser? (lentejas)

N: De garbanzos.

N: ¡Son lentejas!

T: ¿Y las otras semillas más pequeñas? (chía)

N: De fresas, o de patatas.

T: Es chía, ¿sabéis lo que es la chía?

N: Noooo!

N: Yo sí que lo sé, eso lo comemos los marroquís.

Después les expliqué cómo se plantan las semillas, y para ello todo el alumnado introdujo un poco de sustrato en un vaso con agujeros, que algunos de ellos sacó magníficas conclusiones, indicando que los agujeros que había en el fondo del vaso servían para que las plantas pudieran comer.



Figura 5. Introducción del sustrato en el vaso

A continuación, cada uno de ellos/as introdujeron una semilla en la tierra, contando todos para saber cuántas plantas tenían que crecer en ese vaso. Después pusimos un poco más de tierra para cubrir las semillas y para finalizar con la actividad pregunté si teníamos que hacer algo más, la respuesta por parte de una alumna fue clara y rotunda, diciéndome que sí, que teníamos que poner agua.



Figura 6. Introducción de las semillas

Todos los días al entrar a clase, íbamos a observar el crecimiento de la semilla, además de darle de comer a los peces. (*Anexo VII*)

Actividad 2: Cuento

Todas las mañanas, en el momento de la asamblea se leía un cuento, por esta misma razón decidí llevar al aula un cuento llamado “La semilla Margarita” de elaboración propia en una asignatura del grado (didáctica de las ciencias sociales), el cual consiste en la evolución del crecimiento de una semilla, los factores que inciden en ella para su crecimiento y que sucede en las diferentes estaciones del año.



Figura 7. Cuento de La semilla Margarita

Esta actividad se quiso enfocar a que el alumnado sería partícipe del cuento, realizando cuestiones sobre las semillas, las estaciones y la identificación de los elementos de una planta. Por ejemplo en una de las páginas del cuento cuando la semilla ya está dentro de la tierra pone que se pone a llover, entonces mi pregunta fue: ¿Para qué le sirve a la semilla Margarita la lluvia?. La respuesta del alumnado fue la siguiente: ¡Porque así crecerá más rápido!. Otra de las preguntas que servían para reflexionar eran las siguientes:

- ¿Qué le ocurren a las plantas en otoño?
- ¿Qué necesitan las plantas para vivir?
- ¿Por qué Margarita estaba feliz en primavera?

Actividad 3: Las partes de una planta

En relación a las anteriores actividades, se quiso plantear otra de ellas relacionada con las plantas, ya que la acuaponía, sin el crecimiento de las mismas carece de sentido. Para el desarrollo de la actividad, lleve al alumnado al patio, en el rincón donde había tierra y piedras

para que pudiesen experimentar y tocar sin miedo a manchar ningún elemento del mobiliario del aula.

La actividad comenzó con la presentación al mismo tiempo la visualización de una planta, empezando si sabían que semilla era (no lo aceptaron, se trataba de unos garbanzos). Seguidamente se les planteó que nombraran las partes de una planta, nombrando partes como raíces, tierra, hojas, hierba y garbanzo. A continuación se les dejó explorar libremente pudiendo sacar la planta del vaso, tocar la tierra, tocar las raíces, encontrar la semilla, la textura del sustrato (húmedo a causa del agua). (*Anexo VIII*)



Figura 8. Experimentación con una planta

Actividad 4: El pez

Los peces son otro de los factores fundamentales para conseguir que la acuaponía tenga sentido, junto con el crecimiento de las plantas, todo el conjunto en sí constituye un ecosistema propio. Por ello, la última actividad consistió en la creación de nuestro propio pez a través de un cd, identificando las partes del mismo y como puede ser la vida debajo del agua. No se trata de simplemente poner las piezas en el cd, sino, llegar a relacionarlo con los peces de clase y reconocer para qué sirven cada una de las partes. Gracias a los alumnos/as de 1º de primaria esto les resultó más sencillo a los alumnos/as de infantil, sabiendo identificar que las aletas sirven para moverse por el agua, la cola para correr más (relacionado con la película de Nemo), la boca para comer alimentos o plantas y las escamas para respirar (modificándolo a que es una capa de protección). Además se les preguntó si alguien sabía cómo respiran los peces, la cual

ningún alumno/a supo responder y explicándoles que observan los agujeros que tienen en los laterales, ya que eso la “nariz” de los peces. Para finalizar con la actividad les quise hacer una pregunta al alumnado de primaria, relacionada con el nacimiento de los peces, ya que semanas previas habían estado estudiando los tipos de animales vivíparos y ovíparos. Todos respondieron correctamente, afirmando que eran ovíparos porque nacen de los huevos.



Figura 9. Creación de un pez por parte de una alumna

6.2. Resultados de los aprendizajes

En base a las actividades realizadas en clase y conjuntamente con las indagaciones, exploraciones y observaciones se han obtenido unos resultados satisfactorios y positivos según los objetivos planteados. A consecuencia de esto, los niños/as han podido aprender más sobre un tema muy importante, y es el ecosistema. Es decir, la importancia de cuidar donde viven los peces, donde viven las plantas, pero sobre todo y en general donde viven los seres vivos.

En referencia al sistema acuapónico creado en clase estoy particularmente entusiasmada con el proceso de creación y con el resultado final que se ha obtenido. Tratándose de una actividad sencilla como es la observación y en algunos casos la intervención para dar de comer a los peces ha sido un elemento clave para el aprendizaje del alumnado, ya que sin pedir ninguna responsabilidad, ellos mismos tenían ese instinto de preocupación cada mañana que entraban en clase por darles de comer a los peces, fijarse si había crecido, la fascinación por cómo se movían o simplemente la manera en la que comían (ya que muchos de los alumnos/as nunca antes habían visto un pez), además de observar el crecimiento de las semillas, incluso llegando a competir entre los dos vasos, para ver cuál crecía más rápido.

De la misma forma, cabe destacar las conclusiones y observaciones que realizaba el alumnado y que compartían conmigo y al mismo tiempo con el resto de compañeros/as. Como primer planteamiento a la observación afirmaron que las raíces de las semillas estaban empezando a crecer por los agujeros que tenía el vaso, de este modo entraban dentro del agua donde viven los peces. En segundo lugar, afirmaron que en algunas ocasiones habían podido observar como los peces cogían las raíces y comían de ella. Por último, que cada vez que los peces se acercaban a la superficie del agua era porque tenían hambre y querían comer.

A simple vista pueden parecer conclusiones obvias para los adultos, pero en niños/as de cinco y seis años pueden ser razonamientos ilógicos y por ese motivo se verifica que la creación del sistema acuapónico les ayuda a establecer conexiones con conceptos previos que ya conocían para crear nuevos conocimientos a través de prácticas científicas.

Por otro lado, para conocer los resultados obtenidos durante la realización de las diferentes actividades se ha realizado una observación directa y continua de todo lo que iban haciendo los alumnos/as. Así mismo se ha realizado una rúbrica de evaluación con los objetivos específicos establecidos en cada actividad para comprobar si realmente los han logrado.

Actividad	Ítem a evaluar	Observaciones
Actividad 1: Plantación de semillas	<ul style="list-style-type: none"> - Han identificado diferentes tipos de semillas. - Han reconocido el proceso de plantación de una semilla. - Han conocido los elementos que necesita una semilla para crecer. 	Se han cumplido todos los objetivos específicos de dicha actividad, ya que han sabido pronunciar diferentes semillas de diferentes plantas, conocían cómo se plantaba una semilla (proceso básico), ya que muchas familias de los alumnos/as se dedican a la agricultura. Y además han sabido explicar qué elementos (tierra, aire, agua, sol) necesita una semilla/planta/árbol para crecer.
Actividad 2: Cuento	<ul style="list-style-type: none"> - Han identificado el procedimiento de crecimiento de una 	En la actividad 2, el primer ítem han tenido cierta dificultad para identificar el proceso de crecimiento de la semilla, ya que

	<p>planta.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Han reconocido los elementos básicos que necesita una semilla para crecer. - Han distinguido entre las diferentes estaciones del año. 	<p>algunos mostraban expresiones faciales un poco confusas, además que también se incluía el procedimiento de crecimiento en relación a las estaciones del año.</p> <p>El segundo ítem lo han adquirido perfectamente, ya que en la actividad anterior también lo sabían.</p> <p>Y en el tercer ítem reconocían el verano e invierno como estaciones principales, después la primavera (ya que nos encontrábamos en esa estación) y necesitaron ayuda para nombrar el otoño. En cambio, conocían perfectamente lo que ocurre en cada estación.</p>
<p>Actividad 3: Las partes de una planta</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Han conocido las partes de una planta. - Han experimentado con las diferentes texturas de una planta. 	<p>En la actividad 3 también han superado los objetivos establecidos, ya que han conocido la mayoría de las partes que tiene una planta, excepto el tallo.</p> <p>Y han experimentado con todo aquello que tenía la planta, tocando la tierra, las raíces, las hojas, rompiendo algunas de las raíces, incluso jugando con el vaso de plástico.</p>
<p>Actividad 4: El pez</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Han reconocido las partes de un pez. - Han identificado como nadan los peces 	<p>La última actividad les gustó mucho, ya que la temática de los animales les encanta.</p> <p>El primer ítem lo lograron identificar con un poco de ayuda. Las aletas y la cola fueron lo que nombraron primeramente, y la boca, escamas y branquias necesitaron un poco de ayuda para descubrirlo.</p> <p>Por otro lado, conocían perfectamente cómo nadan los peces y los elementos que utilizan para poder nadar así de rápido</p>

		(aletas y cola).
--	--	------------------

Tabla 1. Registro de los resultados en las actividades

7. Conclusiones

En definitiva, a lo largo del desarrollo de este proyecto he estado en constante búsqueda de información, ya que al principio, como ya se ha dicho anteriormente el término de “acuaponía” era algo completamente desconocido y nuevo para mí. A partir de ahí es donde se habría un gran abanico de posibilidades y recursos para trabajar a través de diferentes actividades. Todas las actividades estaban relacionadas entre sí con el sistema acuapónico, y podían enseñar al alumnado de educación infantil varios términos y procedimientos mediante actividades de observación, experimentación e indagación. Todas las actividades que se han planteado han sido con una finalidad, aprender indirectamente qué es la acuaponía.

Con el desarrollo de la implantación en el aula y la evaluación final se puede realizar un balance de la experiencia con los niños/as y la presentación de la acuaponía dentro del aula. Por suerte todo ha ido como estaba planificado, he recibido mucho apoyo a la hora de llevar a cabo la secuencia didáctica, ya sea por parte del tutor de TFG para construir el sistema de acuaponía, los materiales que se necesitaban y por aconsejarme en las actividades a realizar. A la tutora del centro donde estaba realizando las prácticas, por qué me ha dejado la libertad de guiar mis propias sesiones y aconsejarme a la hora de realizar las actividades. Pero sobre todo agradecer la participación del alumnado por recibir tanto interés y ganas por aprender por parte del grupo de 3r de educación infantil y 1º de primaria.

Todos aquellos objetivos que se planteaban al inicio del proyecto se han ido completando poco a poco con el transcurso del tiempo. El primer objetivo que se cumplió fue crear mi propio sistema de acuaponía con los materiales necesarios y entender el funcionamiento del mismo, a la misma vez que lo presentaba a una aula de infantil durante mi estancia de prácticas. Con la realización del TFG he descubierto estrategias novedosas para poder iniciar al alumnado de infantil en las ciencias experimentales, por ejemplo a la hora de explorar cómo es una planta y las diferentes texturas que tiene. Y además, otro de los objetivos que se ha cumplido ha sido el de poder realizar un adecuado análisis de las necesidades del alumnado y así concretar actividades prácticas para que los niños/as aprendieran y se divirtieran al mismo tiempo, ya

que me di cuenta de que prestaban mucho interés cuando se les contaba un cuento, así que decidí realizar como actividad la lectura de un cuento sobre el crecimiento de una semilla.

Durante estos años de formación como futura docente, he podido cultivar diferentes conocimientos para en un futuro implantar en mi propia aula de infantil. Desde conceptos más teóricos hasta actividades y propuestas de juegos más prácticas. Todas las asignaturas del grado me han servido de alguna manera para poder realizar mi Trabajo Final de Grado, ya que cada una de ellas han intervenido a diferentes niveles educativos. Con todo ello, las materias que más me han ayudado a la hora de construir mi sistema de acuaponía y que en cierto modo me han transmitido cómo enseñar en educación infantil las ciencias experimentales han sido, didácticas de las ciencias sociales y didáctica de las ciencias de la naturaleza. Además no hay que olvidar la labor tan importante que tienen el resto de asignaturas, ya que además de las diferentes actividades que se pueden plantear en un aula también es importante saber identificar las necesidades del alumnado y cubrir sus necesidades con diferentes estrategias y metodologías innovadoras.

8. Bibliografía

- Alcalá, M. C. G., y Maqueda, E. M. (2022). Iniciación a las prácticas científicas en Educación Infantil: aprendiendo sobre el sistema digestivo por indagación basada en modelos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 19(1), 1202-1202.
- Assmann, H. (2005). Curiosidad y el placer de aprender. *El papel de la curiosidad en el aprendizaje creativo*.
- Bravo, B. y Jiménez, M. P. (2014). Articulación del uso de pruebas y el modelo de flujo de energía en los ecosistemas en argumentos de alumnado de bachillerato. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 425-442.
- Canedo, S. (2009). Contribución al estudio del aprendizaje de las ciencias experimentales en la educación infantil: cambio conceptual y construcción de modelos científicos precursores. *Programa de doctorado en didáctica de la ciencias experimentales y la matemática*. Universidad de Barcelona.
- Cárdenas, A., Gómez, C. (2014). La exploración del medio en la educación inicial. Ministerio de Educación Nacional.
- Cascales, A. y Carrillo, M. E. (2018). Aprendizaje basado en proyectos en educación infantil: cambio pedagógico y social. *Revista Iberoamericana De Educación*, 76.
- Conde, A. (2021). La enseñanza de las Ciencias Naturales en Educación Infantil. (Trabajo Fin de Grado). Universidad de Zaragoza.
- De la Torre, N. (2022). La utilización del patio para la enseñanza de las ciencias en Educación Infantil. Una propuesta basada en el entorno natural del Burgo de Ebro (Trabajo Fin de Grado). Universidad de Zaragoza.

- Garrido, M. (2007). La evolución de las ideas de los niños sobre los seres vivos. (Tesis doctoral). Universidade da Coruña.
- Glenda, C. (2020). La formulación de preguntas como estrategia didáctica para motivar la reflexión en el aula. *Cuadernos de Investigación Educativa*, vol. 11, nº2.
- Gómez, A. A. (2005). La construcción de un modelo de ser vivo en la escuela primaria: una visión escalar. (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Barcelona.
- Jiménez-Aleixandre, M.P. (2010). Competencias en argumentación y uso de pruebas. 10 ideas clave. Barcelona: Graó.
- Justi, R. (2006). La enseñanza de ciencias basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las Ciencias*, 24, 173-184.
- Mateo, E., Ferrer, L. M. y Mazas, B. (2017). ¿Qué hay dentro de la cueva? Una experiencia multisensorial para trabajar las ciencias con alumnos de educación infantil. *X Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias*.
- Mateo, E., Ferrer, L. M., Mazas, B. y Cascarosa, E. (2020). ¿Entras a la cueva? Una experiencia multisensorial para trabajar las Ciencias en la etapa de Educación Infantil. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 4 (2), 51-62.
- Mazas, B., Cascarosa, E. y Mateo, E. (2021). ¿Qué suena dentro de tu cuerpo? Un proyecto sobre el corazón en Educación Infantil. *Enseñanzas de las Ciencias*, 39(2), 201-221.
- Montessori, M. (1986). La mente absorbente del niño. Editorial Diana.
- Mosquera Bargiela, I., Puig, B., y Blanco Anaya, P. (2018). Las prácticas científicas en infantil. Una aproximación al análisis del currículum y planes de formación del profesorado. *Enseñanza de las ciencias*, 36(1), 7-23.

- Muñoz, L. (2016). Sistema acuapónico para trabajar los ecosistemas a nivel meso en educación infantil. (Trabajo fin de máster en educador ambiental). Universidad de Almería.
- Muñoz, V., Franco, A.J. y Blanco, A. (2020). Integración de prácticas científicas de argumentación, indagación y modelización en un contexto de la vida diaria. Valoraciones de estudiantes de secundaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 17(3), 3201.
- Novak, A. (1964). Scientific inquiry, *Bioscience*, 14, 25-28.
- ORDEN ECD/853/2022, de 13 de junio, por la que se aprueba el currículo y las características de la evaluación de la Educación Infantil y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón. *Boletín Oficial de Aragón*.
- Reiser, B. J.; Berland, L. K. y Kenyon, L. (2012). Engaging Students in Scientific Practices of ex-planation and argumentation. *Science and Children*, 49(8).
- Reyes, F., Padilla, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. Áreas temáticas emergentes de la educación química. *Educ. quim.*, 23 (4), 415-421.
- Rivero, R. (2021). La exploración, juego y desarrollo de niños y niñas. *Dirección regional de educación de Apurímac*.
- Rodríguez, A. M., Cáceres, M. J. y Franco, A. J. (2021). ¿Cómo hacemos crecer una planta? Una indagación con niños de 3 años de educación infantil. *Enseñanza de las Ciencias*, 39(3), 231-253.
- Salguero, M. J. C. (2011). Ciencia en educación infantil: La importancia de un " rincón de observación y experimentación" o " de los experimentos" en nuestras aulas. *Pedagogía magna*, (10), 58-63.

Tembladera, C. M. C., & García, H. (2013). La indagación científica para la enseñanza de las ciencias. *Horizonte de la Ciencia*, 3(5), 99-104.

Windschitl, M. (2003). Inquiry Projects in Science Teacher Education: What Can Investigative Experiences Reveal About Teacher Thinking and Eventual Classroom Practice? *Science Education*, 87(1), 112-143.

Anexos

Anexo I. Caja y vasos de plásticos (imágenes genéricas de internet)



Anexo II. Perforación de la tapa



Anexo III. Agujeros en el vaso



Anexo IV. Introducción de agua y peces



Anexo V. Plantación de variedad de semillas



Anexo VI. Evolución del crecimiento de las semillas



Anexo VII. Evolución del crecimiento de las semillas plantadas por los alumnos/as





Anexo VIII. Partes de una planta



