

Sistema acuapónico para trabajar los ecosistemas a nivel meso en educación infantil

Lorenzo Muñoz Saa¹ y M. Rut Jiménez Liso²
CEIP San Pedro Apóstol¹, Universidad de Almería²
España

Citación: Muñoz Saa, L. y Jiménez Liso, R. (2017). Sistema acuapónico para trabajar los ecosistemas a nivel meso en educación infantil. *Investigación en la Escuela*, 93, 30-42. Recuperado de: <http://www.investigacionenlaescuela.es/articulos/R93/R93-3>

Resumen: Con un estilo narrativo un maestro de Educación Infantil cuenta su experiencia con sus ilusiones y dificultades a la hora de aprovechar su afición a la Acuaponía (sistema combinado de cría de peces y plantas) con niños/as de cinco años. La experiencia narra cómo montar el sistema y el potencial didáctico para trabajar los ecosistemas, las relaciones entre lo observable (peces-plantas) y lo microscópico (desechos, bacterias, nitratos) necesarios para el equilibrio del sistema. El análisis del potencial educativo de la Acuaponía no solo se basa en los motivos que le llevaron a utilizar el sistema acuapónico en infantil sino también en cómo compartirlo con otros/as docentes que quieran usarlo.

Palabras clave: “Acuaponía”; “ecosistemas”; “educación Infantil”.

Working ecosystems with Aquaponic system in kindergarten

Abstract: With a narrative technique, a Kindergarten teacher describes his particular experience taking advantages of his hobby of aquaponics (combined system of fish and plant breeding) to develop an innovative teaching instruction with five-year-old children. Both, expectations and successes and failures of this project are exposed in the paper, as well as how to set up the system and its didactic potential to work on the functioning of ecosystems, the relationships between what

is observable (fish-plants) and what is not (microscopic things and beings: waste, bacteria, nitrates) necessary for the balance of the system. Potential about aquaponics in education is about why the teacher choosing to use aquaponics in Kindergarten and what advice does he have to others educators who want to begin using educational aquaponics system.

Key words: “Aquaponnia”; “ecosystems”; “kindergarten”.

Système aquaponique pour travailler au niveau méso à l'école maternelle

Resumé: En partant de un style narratif le professeur d'éducation préscolaire raconte son expérience avec ses illusions et les difficultés en partageant avec des enfants jusqu'à cinq ans son goût pour l'aquaponique (système combiné de l'élevage de poissons et de plantes). L'expérience montre comment mettre en place le système et le potentiel d'enseignement pour travailler les écosystèmes, les relations entre l'observable (usine de poissons) et microscopiques (déchets, les bactéries, les nitrates) nécessaires pour équilibrer le système. L'analyse du potentiel d'aquaponique est non seulement basée sur les raisons éducatifs qui l'ont amené à utiliser l'enfant du système d'aquaponique, mais aussi comment partager avec d'autres enseignants qui veulent l'utiliser.

Mostsclé: “Aquaponique”; “les écosystèmes”; “l'éducation de la petite enfance”.

De una afición a un recurso para el aprendizaje de los ecosistemas a nivel meso

Recientemente César Bona nos contaba en una conferencia en XXX¹ que había convertido su afición al cine y al teatro en uno de sus principales recursos para el aula. Con ello, conseguía divertirse mientras resolvía problemas de conflictos familiares o mientras su alumnado aprendía a ir al baño en “quijotesco” (Bona, 2015).

En este artículo queremos compartir la experiencia y las reflexiones de un docente de Infantil que llevó al aula su afición por la Acuaponia. Estas narraciones aparecerán en primera persona del singular y se pondrá de manifiesto que inicialmente no era muy consciente de lo que su afición a la Acuaponia podría aportar al aprendizaje de su alumnado. La reflexión conjunta del docente y de su tutora de Trabajo Fin del Máster Interuniversitario de Educación Ambiental (comentario en plural) evidencia que la Acuaponia tiene un gran potencial para el aprendizaje sobre los ecosistemas a nivel meso (ni macro ni micro), desde edades tempranas. Para las reflexiones hemos utilizado de guía las preguntas planteadas por Hart, Webb y Danylchuk (2013) en relación a los motivos por los que los educadores optan por utilizar los sistemas acuapónicos y qué consejos darían a otros educadores que quieran comenzar a usar sistemas acuapónicos en sus clases. A continuación, el docente cuenta en primera persona los motivos de incorporar la Acuaponia en sus clases de Infantil.

Aficionado a la Acuaponia

Desde bien pequeño he tenido contacto con la agricultura y la ganadería, recuerdo disfrutar en mi infancia yendo “al campo”. A pesar de haber crecido en la ciudad, he sido consciente de que el medio natural cercano era un tesoro a proteger y por el que luchar ante los ataques devastadores de la sobreexplotación urbanística. El Ejido, donde soy docente y el xxxx, de donde provengo, me ha hecho reflexionar sobre los actuales modelos de agricultura y, poco a poco, me fui interesando por la

¹ Centro y localidades suprimidas para salvaguardar el anonimato.

agricultura urbana como un modelo sostenible de vida en sociedad. Hice mis primeros intentos de plantación en casa, con bolsas de rafia, con pallets reciclados y comencé lo que en la actualidad es ya una costumbre.

En este camino descubrí la Acuaponia, escalable a nivel de aula, visual, práctico y con alta potencialidad social como modelo sostenible de autosuficiencia familiar. Me documenté, leí algunos manuales y busqué formas sencillas de elaborar los diferentes elementos técnicos que esta requiere. El proyecto me pareció una magnífica oportunidad para convertir el aula en un laboratorio, soñar y disfrutar con los niños/as del posible fracaso/éxito del proyecto y salir de una posición egoísta respecto a los niños/as, poner mi granito de arena y no negarles la posibilidad de vivir una experiencia educativa de calidad. Por mi deber con ellos y su infinito interés seguí adelante.

Conocimientos básicos de Acuaponia

La Acuaponia es la combinación de acuicultura, cría y mantenimiento de especies acuáticas en cautividad, e hidroponía, cultivo de vegetales en agua, en palabras de Jiménez (2013) es el cultivo combinado o cocultivo de peces y plantas en sistemas de recirculación o circuito cerrado (figura 1).

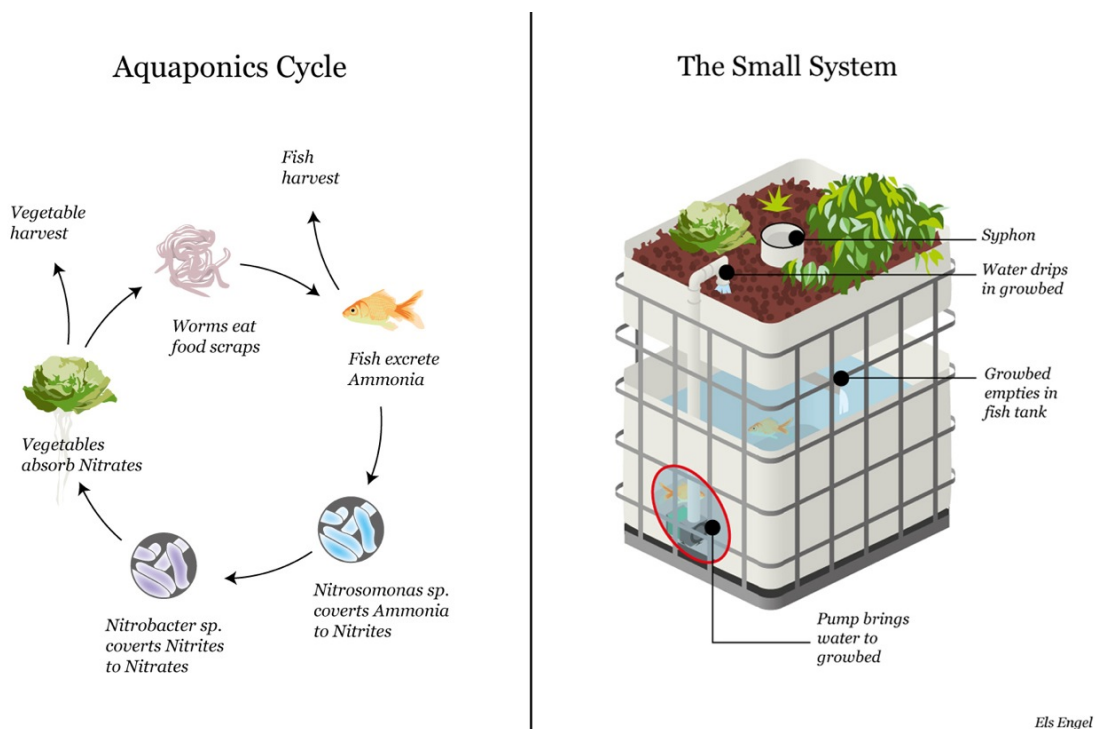


Figura 1. Ciclo y sistema acuapónico (Imagen tomada de <http://southwesttilapiafarm.com/albums/photos/aquaponics-cycle-and-the-small-system/>)

En la parte izquierda de la Figura 1 podemos ver el ciclo de la vida que se forma en un sistema acuapónico que consiste en los residuos de los peces presentes en el agua rápidamente se convierten en amoníaco que es muy tóxico en pequeñas cantidades para ellos mismos. Para ello se necesitan bio-filtros (bacterias) que conviertan el amoníaco en nitritos y después en nitratos, esenciales para el crecimiento de las plantas. Sin la presencia de estas bacterias, los peces morirían intoxicados por el amoníaco en agua.

En la parte derecha de la figura 1 podemos ver el sistema acuapónico. Hay muchos tipos en función de su configuración y funcionamiento: Sistemas de flujo cada una hora, de flujo continuo, de balsas flotantes, de sustrato, etc.

Acuaponia para el aula

De todos los sistemas acuapónicos posibles hemos seleccionado el sistema de inundación y drenaje mediante flujo continuo descrito en el apartado anterior (figura 1).

Se trata de dos recipientes de plástico transparentes, uno superior de 50 litros y otro de 80 litros puestos uno encima del otro. El que está en la parte inferior será el vivero de peces y el otro, lleno de arcilla expandida, servirá para el crecimiento de los vegetales. En la parte central del recipiente superior hemos dispuesto un sifón de campana, mecanismo gracias al cual el agua es evacuada del nivel superior al inferior cuando llega a determinado nivel. Una bomba de agua en el recipiente inferior bombea continuamente agua hacia el superior.

De especial relevancia en nuestro sistema acuapónico es el bio-filtro. En él se crearán condiciones idóneas para el crecimiento de las bacterias nitrificantes que transforman los desechos en elementos asimilables por las plantas. Nuestro sistema dispondrá de dos de ellos, el propio sustrato – arcilla expandida - y otro más “tranquilo” en la salida de agua de la bomba. Lo construí con una botella de agua reciclada con agujeros en la base y llena de fibra filtrante. Este segundo bio-filtro se limpia al 50% cada 2/3 semanas y cumple una doble función, mantener el agua cristalina y libre de impurezas (“polvo”) y asegurar la supervivencia de “nuestras amigas” las bacterias. Sin este segundo biofiltro el agua queda turbia y aunque, en teoría, el sistema funcionaría, mejora su rendimiento y permite una mejor visibilidad (ver <https://www.youtube.com/watch?v=-yV8pz7BUdE>).

Para aquellos docentes que quieran adaptar esta experiencia a sus aulas, queremos aconsejarles lo importante que es, en los primeros momentos, dejar que el sistema madure antes de meter los peces y las plantas. Al comienzo, durante la maduración del sistema, podemos comprar un kit “probiótico” (una carga de bacterias) en una tienda de acuarofilia que acelerará el proceso. Debemos dejar que el agua circule del recipiente inferior al superior sin plantas ni animales de una a dos semanas echando diariamente unas pocas escamas de comida para peces en el agua para que se descompongan (ver cómo madura el sistema acuapónico en: <https://www.youtube.com/watch?v=SIHTMrB2Hgg>).

Después de las primeras dos semanas pudimos sembrar un plantón de lechuga y tras 48h pusimos dos peces del tipo *goldfish* en el acuario.

Debemos tener en cuenta que la incorporación de elementos nuevos al sistema debe de ser lenta y paulatina y que la proporción plantas/peces suele ser 1:2. Prestamos especial atención al estado del agua durante este periodo de maduración del sistema acuático, efectuando diariamente test de nitratos, especialmente cuando introduzcamos los peces en el acuario.



Figuras 2 y 3. Sistema acuapónico maduro

Nuestra sorpresa fue mayúscula pues, al cabo de las semanas, los niveles del test de nitratos se mantenían cercanos a cero y la lechuga tenía un aspecto muy saludable y comenzaba a crecer. Por ello, con este mismo procedimiento gradual y, aprovechando la primavera, añadimos dos peces más y más plantas de lechuga y de tomate cherry al sistema. Las lechugas crecieron bien (figuras 2 y 3), sin embargo, el tomate cherry tuvo más dificultades y las flores no cuajaron, creemos que pudo ser debido o bien a falta de sol, por encontrarse dentro de un aula, o a la falta de nutrientes, escasez de peces.

Recomendaciones para la incorporación del sistema acuapónico escolar en un aula

Atendiendo a la reflexión planteada por Hart, Webb y Danylchuk (2013) en relación a los consejos que daríamos a otros/as docentes que quieran incorporar un sistema acuapónico en su aula, coincidimos con Rose (2013) en tener en cuenta las siguientes recomendaciones de cara al montaje y mantenimiento de un sistema acuapónico escolar (ordenados por frecuencia):

1. Problemas tecnológicos.
 - Estabilizar la calidad del agua.
 - Ratio plantas: peces: líquido.
 - Trasplante de las plantas al sistema acuapónico.
 - Exceso de luz en el tanque de peces (lo que hace que aparezcan algas).
2. Problemas de espacio y localización:
 - Excesivo calor.
 - Falta de espacio en el aula.
3. Tiempo

- Los maestros tienen una carga de trabajo bastante alta e involucrarse en el proyecto significa aumentarla. Rose (2013), destaca que, a pesar de la sobrecarga, los docentes interesados en incorporar la Acuaponía en sus clases solemos mostrar muy buena disposición y no contabilizamos las horas excedidas.
- 4. Cuidado durante el tiempo no lectivo.
 - Al poner en marcha un sistema a medio plazo surge el problema del cuidado durante las vacaciones. Al igual que ocurre con los huertos escolares es un problema a solucionar entre todos/as, docente, alumnado, familias, conserjes (en aquellos centros donde los hubiere), etc.
- 5. Otros (burocracia, información, etc.)
 - Un problema es la falta de información contrastada en la red. La mayoría proviene de aficionados y en ocasiones está desordenada y/o es contradictoria lo que hace difícil averiguar los pasos a seguir.
 - Financiación: en muchos casos proviene de los propios implicados, generalmente de los/as docentes. El sistema acuapónico que describimos no requiere de gran financiación.
 - Dificultades administrativas para acceder al centro en horario no-lectivo para el mantenimiento del sistema.
 - Especies de peces: Al elegir la especie de peces *Tilapia* con un sistema de camas flotantes, los peces se comen las raíces de las plantas. La especie más apropiada es una especie “de fondo” como el cangrejo de río que no se las come.
 - Autosuficiencia del sistema. Es un reto a conseguir, aunque suele ser bastante estable.

Todas estas recomendaciones (o retos) no deben obstaculizar la incorporación de la Acuaponía en el aula pues, los beneficios para el aprendizaje (de contenidos, procedimientos y emociones) de los participantes lo convierte en provechoso.

El estudio de los ecosistemas: una línea recurrente en investigación en la escuela

Son muchos los autores que señalan el tratamiento aislado, superficial (y generalmente transmisivo) de los contenidos relacionados con los ecosistemas. En este apartado resumiremos algunos resultados de la investigación en Didáctica de las Ciencias que sirvan de fundamento para destacar el potencial didáctico de la Acuaponía en edades tempranas.

La mayoría de los trabajos centran su investigación en Secundaria (Rojero, 1999) o Bachillerato para destacar concepciones alternativas relacionadas con los ecosistemas, como la confusión entre hábitat (lugar donde habitan seres vivos) y ecosistema (organizado con relaciones entre los seres vivos y los elementos abióticos) o las dificultades en transferencia de materia (como señalan Leach, Driver, Scott y Wood-Robinson 1996a y b) y flujos de energía para articular el uso de pruebas y la argumentación en Bachillerato (Bravo-Torija y Jiménez-Aleixandre, 2010). Pérez-Murugó, Marbá e Izquierdo (2016) señalan de la elevada demanda cognitiva de la energía en los procesos biológicos, por lo que nos centraremos en otros aspectos más abordables en Infantil y Primaria.

García (2003) destaca como principales problemas de la enseñanza de la Ecología las “simplificaciones” escolares como la descripción detallada de las interacciones ecológicas sin aclarar la propia “interacción” y su importancia para la organización ecológica (Rojero, 1999) o presentar el

ecosistema como un trozo de la naturaleza sin entrar en sus límites, organización y dinámica. Entre otros problemas está el exceso de hincapié en la pirámide trófica más que en la potencia explicativa de la red trófica o en la idea de “equilibrio óptimo” y de “clímax establecido” sin tener en cuenta la importancia crucial el estudio de las perturbaciones ambientales para entender lo que ocurre en el medio ambiente, ya que en la naturaleza “el cambio es la constante”. En estas perturbaciones ambientales, es necesario comprender qué sucede con los individuos, organismos, organización e interacciones, y para ello es imprescindible la idea de equilibrio sincrónico y diacrónico que Del Carmen (1999) incidía como imprescindible en el estudio de los ecosistemas. Algunas de estas dificultades que tenemos en el aula para registrar cambios a corto plazo (Gómez, Sanmartí y Pujol, 2007) se pueden solventar con la incorporación del sistema acuapónico, sus “desequilibrios” y con ello contribuir a la construcción del modelo de ser vivo en el aula.

Del Carmen (1999 y 2010) propone que para evitar la imagen estática y poco relacionada de los seres vivos hay que centrarse en el estudio de la diversidad de los seres vivos en el contexto en el que viven. A menudo, se presentan los diferentes grupos de organismos como un largo catálogo, cuyas características resultan difíciles de interpretar, ya que los alumnos carecen de un referente fundamental para poder hacerlo, las características del medio en el que esos seres vivos habitan. Del mismo modo ocurre con las interacciones que pasan desapercibidas por los escolares de temprana edad, que la luz interacciona para procesos metabólicos o fototropismos, la interacción que se produce con factores físicos del entorno como humedad y temperatura que sustentan las sensaciones sensoriales de los animales y sensibilidad de las plantas cruciales para la alimentación y reproducción (Cañal, 2003). En este mundo “micro”, Costillo, Cubero, Galán, Nuñez y Esteban (2016) señalan que es preciso incidir en la función ecosistémica de los descomponedores y poner en conflicto la idea de descomposición con disminución de tamaño. La necesidad de un ciclo trófico en el sistema acuapónico para su equilibrio, pone en evidencia la presencia invisible de bacterias descomponedoras y se pueden obtener pruebas de ello en función de los niveles de nitrito-nitrato (desechos, bacterias, nitratos) en el agua.

Potencial didáctico del sistema acuapónico con niños/as de Infantil

Esta experiencia ha sido realizada en el CEIP XXX (XXX) con 25 niños-as del aula de 5 años durante el segundo trimestre del curso 12-13.

En el siguiente enlace podemos ver a niños/as conversando en los primeros días sobre los peces: <https://www.youtube.com/watch?v=xA5doLXlWzQ>. Para los niños/as de Infantil fue todo un éxito cuando el sistema acuapónico ya estuvo maduro (ver <https://www.youtube.com/watch?v=H9zMEDujFlo>) y han podido observar cómo (y cuánto) crecieron nuestras plantas (figuras 2 y 3).

Mientras el sistema acuapónico maduraba, en el aula de Educación Infantil, ¿qué hacían los niños/as? Durante este tiempo se responsabilizaban del cuidado del sistema. Pusimos nombres a los peces, nombramos encargados/as de darles de comer, rellenábamos con “agua buena” (de osmosis) la pecera, etc.

Además, fuimos haciéndonos preguntas descriptivas con perspectiva “simple” como en el trabajo ya clásico de García (1992) sobre el estudio de un acuario-charca: ¿Qué le gusta comer a los peces? ¿Por dónde comen los peces? ¿Qué echan al agua después de comer? ¿Y el agua de los peces a dónde va? Y las plantas ¿qué les gusta comer? ¿Por dónde comen? En el sistema acuapónico que tenemos en clase, ¿hace falta que las reguemos? ¿De dónde viene el agua que las riega? Si estas plantas no tienen tierra, ¿de dónde viene su alimento?

Como en nuestro sistema acuapónico encontramos plantas que aparecieron roídas, también pudimos incorporar nuevas preguntas, ¿qué o quién se está comiendo las hojas? Lo que nos permitió hacer de investigadores y descubrir unos caracoles en la cortina que cubre el sistema acuapónico.

Los diálogos con el alumnado de Infantil (5 años) fueron generando conocimiento sobre las relaciones entre el sistema peces y el sistema plantas, ¿qué hace crecer a las plantas?, ¿qué pasaría si no tuviéramos el sistema acuático? ¿Los desechos de los peces para qué les sirven a las plantas? Las respuestas a estas preguntas fijan la atención sobre lo que no vemos, sobre lo “micro” pero dan pistas sobre lo que sí vemos: peces y crecimiento de las plantas, de manera que la primera idea que construimos es que el conjunto está relacionado, en consonancia con lo que afirman González-García, Carrillo-Rosúa y García-Alix (2015), un ecosistema es un conjunto biológico no aislado en el que una comunidad de organismos de diversas especies – *biocenosis* – se relacionan entre sí y están sujetos a las características del medio que ocupan – *biotopo* – con el que a su vez también interaccionan. Sin necesidad de utilizar estos términos (biocenosis o biotopo) con el alumnado de Infantil, sí reconocen que en el sistema acuapónico las plantas necesitan de los peces y los peces de las plantas, que están interrelacionados, conectados. Este hecho se puso de manifiesto en comparación con el típico experimento de plantar una lenteja en algodón, al cabo de un tiempo, todas se marchitaron mientras que nuestros tomates y lechugas siguieron creciendo gracias a los desechos de los peces y nuestros peces alimentados y sanos gracias a lo que “producían las raíces de las plantas”.

¿Y qué pasó con los tomates “cherry”? ¿por qué no crecieron y las lechugas sí? Este “error” en el sistema nos permitió plantear todas las posibilidades sobre qué necesita una planta para crecer, tierra, agua, aire, luz, “sales minerales”, ¿peces? No fue inmediata su resolución, y nos llevamos la pregunta a casa para retomarla en días posteriores. Algunos padres agricultores explicaron a sus hijos que los tomates necesitan “más alimento” así que podía ser o porque no recibiera mucha luz (en el aula no entra luz directa) o porque tuviéramos pocos peces y pocos desechos “para alimentar a los tomates”. Esta experiencia nos hubiera gustado plantearla como indagación como la clase de Mrs Graham (National Research Council, 2000) donde el alumnado de primaria averigua por qué algunos árboles de su colegio están más pequeños que otros.

En Infantil es difícil plantear una secuencia de actividades lineal o estipulada, el devenir diario produce momentos más caóticos en función de las preguntas de grupos de escolares. Esta ha sido una de las grandes dificultades, saber cuándo el sistema acuapónico (a modo de rincón en el aula) captaba la atención de algunos/as alumnos/as para convocar a todos en torno a ellos. Por eso, expresamos de manera narrativa la experiencia de introducir el sistema acuapónico. Esta falta de secuenciación no merma la ausencia de objetivos. En nuestra mente de docentes teníamos muy claro que el sistema acuapónico (al ritmo que marcaran el alumnado), nos permitía trabajar las características fundamentales de un ecosistema:

- La capacidad de autorregularse en el tiempo y modificarse durante su transcurso. *Por ejemplo, en nuestro ecosistema acuapónico podemos ver cómo dependiendo del número de peces pueden crecer más plantas, o con medidores habituales de pecera, ver que al principio los valores de amoníaco son “medios” y tras la introducción de las plantas son casi nulos.*
- Tener propiedades solo atribuibles a dicho sistema como biomasa, productividad, diversidad, tasa de renovación etc. *En Acuaponia podemos hablar de ratio peces: planta: litros de agua.*
- Su estructura trófica o alimentaria a través de la cual discurre la materia y la energía de unos organismos a otros. *En Acuaponia, Comida peces ↔ Peces ↔ Desechos ↔ Bacterias nitrificantes ↔ Nitratos ↔ Plantas ↔ Fotosíntesis (Obviando la energía eléctrica necesaria para que el sistema funcione).*

Este potencial didáctico complementa al destacado por los diez educadores entrevistados por Hart, Webb y Danylchuk (2013) que incidían en su mayoría en los conceptos de alimentación,

pero también remarcaban que su principal motivación para incluirla en sus clases era por ser una actividad de indagación y STEM (ciencia, tecnología-ingeniería y matemáticas).

Así pues, desde el punto de vista del contenido escolar, el estudio de las plantas y el huerto constituye un tema clásico de la etapa de Educación Infantil ya que brinda una oportunidad de explorar el entorno natural generando interpretaciones sobre la realidad cercana, aprovechando la curiosidad natural del alumno sobre los seres vivos. Este tema se suele abordar de forma muy lineal por medio de fichas o de experiencias de plantación y cuidado de plantas, totalmente aisladas de otros componentes necesarios del medio (bióticos y abióticos, Torres, Asensi y Gavidia, 2015).

En este artículo queremos destacar que la mayor contribución de introducir la Acuaponia para trabajar los seres vivos en edades tempranas tiene que ver con la escala, es decir, aporta un fenómeno en el aula para trabajar la escala micro, meso y macro de los ecosistemas.

A menudo, cuando trabajamos con escolares en general, más aún para los infantiles (5-6 años), las escalas microscópica y macroscópica suelen ser un problema pues se escapan por abstracción, dando paso a cosas más concretas y tangibles para ellos. Al construir este ecosistema (forzado) ofrecemos un sistema en el que se relacionan las tres escalas (de lo que vemos a lo que no vemos pero que hace falta para que el sistema aguante) proporcionando un fenómeno intermedio (meso, aconsejados por García, 2003) en el que se relacionan plantas y animales, cerrándose el ciclo de materia con estas bacterias “amigas” que no vemos pero que sabemos que están porque medimos la calidad del agua para los peces y porque unas plantas crecen (lechugas) y otras no (tomates).

Este sistema permitió, además, la implicación de las familias, así como al alumnado y profesorado de Educación Primaria del centro, con el fin de obtener información útil que nos ayudara en el seguimiento y comprensión del sistema. Al final del curso escolar, los niños/as del centro tenían una versión bastante aproximada a la realidad del funcionamiento del sistema, de los diferentes factores que en él influían, eran capaces de extrapolarlo a otros contextos y algo que suele pasar desapercibido, se emocionaron aprendiendo.

Por tanto, podemos analizar la experiencia desde un punto de vista económico, cultural social (García, 2003) y, por supuesto, escolar. En primer lugar, desde la economía, encontramos necesario trabajar con la Acuaponia como modelo alternativo al que habitualmente vemos en nuestro centro, en El Ejido, rodeados del mar de plástico, donde los niños/as viven y juegan entre invernaderos, conocen las plantas, aperos, maquinaria, plásticos, eficiencia hídrica, saben de plagas y de control biológico para combatirlas. En segundo lugar, desde un punto de vista social, vivimos en un mundo vertiginoso, vorágine, global, ultra-tecnológico, con sus ventajas, pero también con sus exigencias e incertidumbres. Observamos que las experiencias y conocimientos trascendentales se pasan por alto pues se valoran las fugaces, que permiten pasar página sin demasiada carga emocional, en busca del siguiente objetivo cada vez más rápido e importante.

Los niños/as de infantil no son ajenos a este cambio social con lo que ofertar experiencias con ritmo pausado, como señalan Autores (2014), los alumnos necesitan este espacio de pensamiento tranquilo para reestructurar ideas, que tardan en suceder y que demandan mantener el interés conforme avanza (y crece una planta) facilita otro modelo de consumo y de producción.

Al introducir en el aula la Acuaponia de peces, tomates y lechugas ofrecemos la procedencia de alimentos que consumen, además de la vivencia diaria de un medioambiente cercano, compuesto por frágiles relaciones que posibilitan la vida que hay que amar y cuidar. Creemos que esto puede ser el germen para crear una futura ciudadanía respetuosa con el medio.

De esta manera, en el aula de infantil (otro ecosistema-aula) introducimos un ecosistema-laboratorio del que los niños/as son responsables, que les permite descubrir, investigar y manipular los diferentes factores que en él influyen, todo ello de una forma muy emotiva y cercana al alumno de edades tempranas. Y para mí, como docente aficionado a la Acuaponia, la conexión entre mis dos pasiones, la educación y la agricultura.

Referencias

- Bona, C. (2015). *La buena educación*. Barcelona: Plaza Janés.
- Bravo-Torija, B. y Jiménez-Aleixandre, M.P. (2010). ¿Salmones o sardinas?: una unidad para favorecer el uso de pruebas y la argumentación en ecología. *Alambique*, 63, 19-25.
- Cañal, P. (2003). ¿Qué investigar sobre los seres vivos? *Investigación en la Escuela*, 51, 27-38.
- Costillo, E., Cubero, J., Galán, J.L., Nuñez, D. y Esteban, R. (2016). Los descomponedores en los ecosistemas, tan importantes y tan desconocidos. *Alambique*, 84, 35-42.
- Del Carmen, L. (1999). El estudio de los ecosistemas. *Alambique*, 20, 47-54.
- Del Carmen, L. (2010). El estudio de los ecosistemas. *Alambique*, 66, 28-35.
- García, J.E. (1992). El acuario-charca: un recurso para el estudio del ecosistema. *Investigación en la Escuela*, 18, 95-98.
- García, J.E. (2003). Investigando el ecosistema. *Investigación en la Escuela*, 51, 83-100.
- Gómez, A., Sanmartí, N. y Pujol, R. M. (2007). Fundamentación teórica y diseño de una unidad didáctica para la enseñanza del modelo ser vivo en la escuela primaria. *Enseñanza de las ciencias*, 25(3), 325-340.
- González-García, F., Carrillo-Rosúa, F.J. y García-Alix, A. (2015). Fundamentos de Ecología. En F. González-García (coord.), *Didáctica de las Ciencias para Educación Primaria II. Ciencias de la vida* (pp. 189-208). Madrid: Editorial Pirámide.
- Hart, E.R., Webb, J.B. y Danylchuk, A.J. (2013). Implementation of aquaponics in education: An assessment of challenges and solutions. *Science Education International*, 24 (4), 460-480.
- Jiménez, A. (2013). Acuaponía: Herramienta educativa para el aprendizaje transversal de las Ciencias. *Ciencia y Desarrollo*, 16 (2), 83-90.
<http://dx.doi.org/10.21503/CienciayDesarrollo.2013.v16i2.07>.
- Leach, J., Driver, R., Scott, P. y Wood-Robinson, C. (1996a). Children's ideas about ecology 2: ideas found in children aged 5-16 about the cycling of matter. *International Journal of science education*, 18 (1), 19-34.
- Leach, J., Driver, R., Scott, P., y Wood-Robinson, C. (1996b). Children's ideas about ecology 3: ideas found in children aged 5-16 about the interdependency of organisms. *International Journal of Science Education*, 18 (2), 129-141.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A guide for teaching and learning*. Olson & Loucks-Horsley (Eds.). Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/9596>.
- Pérez-Murugó, M., Marbá, A. e Izquierdo, M. (2016). ¿Cómo se conceptualiza la energía en las unidades didácticas de biología? *Enseñanza de las Ciencias*, 34 (1), 73-90.
- Rojero, F.F. (1999). Entender la organización. Aspectos didácticos del estudio de los ecosistemas. *Alambique*, 20, 55-64.
- Rose, E. (2013). *Implementation of Aquaponics in Education: An Assessment of Challenges, Solutions and Success*. (Masters thesis). University of Massachusetts, Amherst.
- Torres, A., Asensi, J.J. y Gavidia, V. (2015). La biosfera en un bote. *Alambique*, 82, 66-70.

Información sobre los autores

Autor: Lorenzo Muñoz Saa

Institución: CEIP San Pedro Apóstol. La Mojonera (Almería)

Email: lorenzomu@hotmail.com

Autor: M. Rut Jiménez Liso

Institución: Universidad de Almería

Email: mrjimene@ual.es



Revista académica evaluada por pares y de acceso abierto

Número 93

28 de diciembre de 2017

ISSN 2443-9991



Los/as lectores/as pueden copiar, mostrar, y distribuir este artículo, siempre y cuando se de crédito y atribución al autor/es y a Investigación en la Escuela, se distribuya con propósitos no-comerciales, no se altere o transforme el trabajo original. Más detalles de la licencia de Creative Commons se encuentran en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0>. Cualquier otro uso debe ser aprobado en conjunto por el autor/es, o Investigación en la Escuela.



Revista Editada por la Universidad de Sevilla. <https://editorial.us.es/es/revista-investigacion-en-la-escuela>

Contribuya con comentarios y sugerencias en la [web de la revista](#). Por errores y sugerencias contacte a secretaria@investigacionenlaescuela.es

Investigación en la escuela

Consejo de dirección: **Ana Rivero García** (Universidad de Sevilla), **Nicolás de Alba Fernández** (Universidad de Sevilla), **Pedro Cañal de León** (Universidad de Sevilla), **Francisco F. García Pérez** (Universidad de Sevilla), **Gabriel Travé González** (Universidad de Huelva), **Francisco F. Pozuelos Estrada** (Universidad de Huelva)

Dirección: **Ana Rivero García** y **Nicolás de Alba Fernández**
Secretaría de edición: **Elisa Navarro Medina**

Consejo editorial

José Félix Angulo Rasco. Universidad de Cádiz
Rosa M^a Ávila Ruiz. Universidad de Sevilla
Pilar AzcárateGoded. Universidad de Cádiz
Juan Bautista Martínez Rodríguez. Universidad de Granada
Nieves Blanco García. Universidad de Málaga
Fernando Barragán Medero. Universidad de La Laguna
José Carrillo Yáñez. Universidad de Huelva
José Contreras Domingo. Universidad de Barcelona.
Luis C. Contreras González. Universidad de Huelva
Ana M^a Criado García-Legaz. Universidad de Sevilla
Rosario Cubero Pérez. Universidad de Sevilla
José M^a Cuenca López. Universidad de Huelva
Jesús Estepa Giménez. Universidad de Huelva
Rafael Feito Alonso. Universidad Complutense (Madrid)
Francisco José García Gallardo. Universidad de Huelva
Soledad García Gómez. Universidad de Sevilla
J. Eduardo García Díaz. Universidad de Sevilla

Fernando Hernández Hernández. Universidad de Barcelona
Salvador Llinares Ciscar. Universidad de Alicante
Alfonso Luque Lozano. Universidad de Sevilla
Rosa Martín del Pozo. Universidad Complutense (Madrid)
José Martín Toscano. IES Fernando Herrera (Sevilla)
Jaume Martínez Bonafé. Universidad de Valencia
F. Javier Merchán Iglesias. Universidad de Sevilla
Emilia Moreno Sánchez. Universidad de Huelva.
Rosario Ortega Ruiz. Universidad de Córdoba
Antonio de Pro Bueno. Universidad de Murcia
Fco. de Paula Rodríguez Miranda. Universidad de Huelva
Pedro Sáenz-López Buñuel. Universidad de Huelva
Antoni Santisteban Fernández. Universidad Autónoma (Barcelona)
Emilio Solís Ramírez. Catedrático de IES.
M^a Victoria Sánchez García. Universidad de Sevilla.
Magdalena Suárez Ortega. Universidad de Sevilla

Consejo asesor

Manuel Área Moreira. Universidad de La Laguna
Jaume Carbonell. Director Cuadernos de Pedagogía. Barcelona
César Coll. Universidad de Barcelona
Christopher Day. Universidad de Nottingham. U.K.
Juan Delval. Universidad Nacional de Educación a Distancia
John Elliott. Universidad de East Anglia. Norwich. U.K.
José Gimeno Sacristán. Universidad de Valencia
André Giordan. Universidad de Paris VII y Ginebra
Francisco Imbernón. Universidad de Barcelona
Ángel Pérez Gómez. Universidad de Málaga
Rafael Porlán Ariza. Universidad de Sevilla
Francesco Tonucci. Instituto de Pedagogía del C.N.R. Roma
Jurjo Torres Santomé. Universidad de A Coruña

