

RECIBIDO EL 4 DE JULIO DE 2021 - ACEPTADO EL 5 DE OCTUBRE DE 2021

RECURSO EDUCATIVO BASADO EN GAMIFICACIÓN PARA LA APROPIACIÓN DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ACUAPÓNICA DE LA EMPRESA GREENFISH S.A

EDUCATIONAL RESOURCE BASED ON GAMIFICATION FOR THE APPROPRIATION OF THE CONSTRUCTION AND MAINTENANCE PROCESS OF THE AQUAPONIC PRODUCTION SYSTEMS OF GREENFISH S.A. COMPANY

195

Yuli Sidney Garcés Bolaños¹

Gabriel Elías Chanchí Golondrino²

Wilmar Yesid Campo Muñoz³

Corporación Universitaria
Autónoma del Cauca,
Universidad de Cartagena,
Universidad del Quindío.

¹ Yuli Sidney Garcés Bolaños. Magister (c) en Ingeniería de Software – Pontificia Universidad Javeriana de Cali. Docente - Facultad de Ingenierías - Corporación Universitaria Autónoma del Cauca. Colombiana, C.C. 34.326.796. yuli.garces.b@uniatunoma.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7953-8732>.

² Gabriel Elías Chanchí Golondrino. Doctor en Ingeniería Telemática - Universidad del Cauca. Profesor - Facultad de Ingeniería - Universidad de Cartagena. Colombiano, C.C. 10.301.274. gchanchig@unicartagena.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0257-1988>.

³ Wilmar Yesid Campo Muñoz. Doctor en Ingeniería Telemática – Universidad del Cauca. Profesor - Facultad de Ingeniería - Universidad del Quindío. Colombiano, C.C. 76.323.234. wycampo@uniquindio.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8585-706X>.

RESUMEN

Uno de los desafíos presentes en el contexto educativo es el de mejorar la apropiación del conocimiento en las diferentes temáticas impartidas en el aula, tomando en consideración la complejidad de las mismas y las diversas formas de aprender de los estudiantes actuales. En este sentido la gamificación se constituye como una herramienta fundamental para enriquecer y apropiar de mejor forma los procesos

de enseñanza y aprendizaje en el aula, teniendo como ventaja el incremento de la motivación y la inmersión por parte de los estudiantes en las temáticas de los diferentes cursos. En ese mismo orden de ideas, las empresas también requieren la apropiación de conocimiento en ciertas temáticas por parte de sus trabajadores y clientes, por lo que la inclusión de la gamificación puede contribuir a mejorar la competitividad de estas en el mercado de la mano de la innovación. De acuerdo a lo anterior, en este artículo se propone como aporte la construcción de un recurso educativo basado en M-Learning y gamificación para contribuir con la apropiación del proceso de construcción y mantenimiento de los sistemas de producción acuapónica por parte de los trabajadores y clientes de la empresa GREENFISH del departamento del Cauca. El recurso construido fue validado a través de la prueba de conocimiento, la cual permitió evidenciar una mejora representativa en el número de participantes que respondieron de manera correcta a las preguntas en el post-test con respecto al pre-test.

PALABRAS CLAVE: Accesibilidad, gamificación, m-learning, recurso educativo, usabilidad.

ABSTRACT

One of the current challenges in the educational context is to improve the appropriation of knowledge in the different subjects taught in the classroom, taking into consideration their complexity and the different ways of learning of today's students. In this sense, gamification is a fundamental tool to enrich and appropriate in a better way the teaching and learning processes in the classroom, having as an advantage the increase of motivation and immersion of the students in the topics of the different courses. In the same order of ideas, companies also require the appropriation of knowledge in certain topics by their employees and customers, so the inclusion of gamification can contribute to

improve their competitiveness in the market, hand in hand with innovation. According to the above, in this article we propose as a contribution the construction of an educational resource based on M-Learning and gamification to contribute to the appropriation of the process of construction and maintenance of aquaponic production systems by workers and customers of the company GREENFISH of the department of Cauca. The constructed resource was validated through the knowledge test, which showed a representative improvement in the number of participants who answered the questions correctly in the post-test with respect to the pre-test.

KEYWORDS: Accessibility, educational resource, gamification, m-learning, usability.

1. INTRODUCCIÓN

El Departamento del Cauca cuenta con un extenso territorio de 29308 km² situado en el nudo cordillerano andino y el nacimiento de dos grandes ríos interandinos: El Cauca y el Magdalena, convirtiéndolo en un departamento rico en biodiversidad y fuentes hídricas. Esto permite que el sector rural cuente con un potencial suficiente para garantizar la sostenibilidad de sus comunidades y la inclusión de trabajo decente y crecimiento económico de las mismas. Aun así, problemáticas como el conflicto social, la tenencia de tierras, la poca inversión, la falta de educación y capacitación de las personas hacen que este sector se vea afectado y alejado de otros sectores del país. En este sentido, la tecnificación de los cultivos, la innovación en la implementación de metodologías amigables con el ambiente que no son ajenas al departamento, son soluciones tecnológicas que ayudan al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible(ODS) propuesto por la ONU (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2015), sin embargo, no son suficientes para abastecer las necesidades de la mayor parte de la comunidad.

De otra parte, la metodología de aprendizaje M-learning ha venido difundiendo en diferentes contextos gracias al acceso a la información sin barreras geográficas y la adquisición de equipos como celulares o tabletas. Así mismo, la educación a distancia o educación virtual ha contribuido con la mejora de la cobertura académica y es una forma en la que las personas deciden adquirir conocimientos específicos en pro de mejorar sus habilidades o capacidades para el entorno en el que se desenvuelven (Martínez Castro, 2018). Lamentablemente, el 67% de los estudiantes no concluyen sus estudios (El tiempo, n.d.), existe un alto nivel de deserción precoz, temprana o tardía por el tiempo que toma el proceso o por problemas internos en el programa académico. Entre los factores que inciden en el abandono del proceso educativo se destacan la falta de compromiso, la poca capacidad de organización del tiempo, las relaciones entre compañeros, la integración académica y social, la duración del programa de formación, el tipo de evaluación, los materiales presentados, el ineficiente dominio técnico del uso de las plataformas de acceso y las características demográficas del estudiante (Ceballos et al., 2015). De esta manera, existe una creciente necesidad en el sector educativo y en las organizaciones de contar con recursos educativos que contribuyan al proceso de aprendizaje de forma inclusiva e inmersiva basados en diseño centrado en el usuario (Chanchí et al., 2020; W3C Web Accessibility Initiative WAI, 2018) y orientados a la inmersión del estudiante o miembro de la organización mediante la apropiación del conocimiento a través de la selección de mecánicas de juegos especificadas al contexto de aplicación (Guía De Gamificación, 2019; Jodoi et al., 2021; Wang et al., 2022)

De acuerdo a la anterior y teniendo en cuenta las necesidades del departamento del Cauca, es fundamental fomentar la investigación, la innovación y la construcción de recursos y

herramientas tecnológicas, diseñadas con el fin de apropiar conocimiento, no solo en el contexto educativo y en las empresas tecnificadas, sino también en las zonas rurales con asentamientos de personas que no cuentan con el saber de todos los procesos acuícolas, que pueden ver en este sector una solución económica sostenible que les permita mejorar su calidad de vida, bajo el enfoque de producción y sostenibilidad responsable. En ese orden de ideas, dentro de la empresa GREENFISH del departamento del Cauca se ha evidenciado una falencia en cuanto a la apropiación del conocimiento por parte de los clientes con respecto al procedimiento de construcción y mantenimiento de los sistemas de producción acuapónica, debido a la complejidad del proceso y teniendo en cuenta que los clientes residen en zona rural y no cuentan con computadores de escritorio, portátiles o acceso a internet para consultar los aspectos específicos del proceso. En este artículo se propone como contribución la construcción de un recurso educativo para el aprendizaje a través de dispositivos móviles, el cual incluye elementos de gamificación y a la vez está basado en pautas de usabilidad y accesibilidad para garantizar la satisfacción, promover el autoaprendizaje y la fidelización del cliente (Yin et al., 2022). La propuesta educativa abordada en el recurso desarrollado se encuentra enfocada en dos momentos; en el primer momento se especifica la construcción de un sistema acuapónico unifamiliar a través del paso a paso de la instalación de este, con materiales y herramientas de fácil adquisición, y un segundo momento con las indicaciones y recomendaciones para el manejo y mantenimiento del sistema final construido. El recurso educativo propuesto pretende servir de referencia en cuanto a la vinculación de elementos de gamificación para la apropiación de diferentes temáticas tanto en el contexto educativo como en el contexto empresarial.

El resto del artículo está organizado de la siguiente forma: en la sección 2 se presentan un conjunto de trabajos relacionados dentro del área de la gamificación que se tuvieron en cuenta en el presente trabajo; en la sección 3 se describen las diferentes fases metodológicas consideradas para el desarrollo de la presente investigación; en la sección 4 se presentan los resultados obtenidos dentro de esta investigación, lo cual incluye la descripción del diseño e implementación del recurso educativo propuesto y la validación del mismo a través de una prueba de conocimiento desarrollada con los clientes de la empresa GREENFISH; finalmente en la sección 5 se presentan las conclusiones y los trabajos futuros derivados de la presente investigación.

2. TRABAJOS RELACIONADOS

En esta sección se presentan un conjunto de trabajos relacionados que se tuvieron en cuenta para el desarrollo del presente trabajo, los cuales están enmarcados dentro de la temática de gamificación.

En (Ortiz-Colón et al., 2018) los autores realizaron una revisión teórica de la literatura entre 2011 y 2016 con el fin de identificar los beneficios del uso de la gamificación en el contexto educativo, a partir de lo cual obtuvieron como resultado que los procesos de gamificación en educación generan en los estudiantes importantes beneficios, los cuales no están exentos de dificultades en algunos estudios explorados. De este modo, a favor de los beneficios de la gamificación en el contexto educativo se identificaron: la motivación, la inmersión para posibilitar la anticipación y planificación de situaciones, y el compromiso y la socialización a través de la interactividad, lo que hace que la actividad educativa resulte motivante y estimulante para los estudiantes. En (Zepeda-Hernández et al., 2016) los autores plantean la necesidad de incorporar

nuevos métodos de aprendizaje en el aula que permitan enfocar a los estudiantes hacia nuevas actitudes positivas en el proceso de aprendizaje, de tal modo que en ese sentido, realizan una intervención dentro del curso de “Fundamentos de Programación Estructurada”, mediante el diseño de actividades basadas en gamificación y aprendizaje activo enfocadas a mejorar el modo en que se desarrollaban las temáticas del curso y el proceso de evaluación. En (González, 2014) se menciona como la educación tradicional presenta una crisis, evidenciada en la falta de motivación en el aula por parte de los estudiantes, de tal modo que se propone como aporte una propuesta metodológica basada en la incorporación de técnicas de gamificación o mecánicas de juego aplicadas a la educación. En (Liberio, 2019) se plantea la necesidad de mejorar la práctica docente en un contexto globalizado como el actual y en tal sentido se plantean algunas consideraciones sobre el uso de la gamificación como estrategia didáctica que permita desarrollar las habilidades cognitivas en niños y niñas de 4 a 5 años de Educación Inicial, obteniendo como conclusión que la utilización de videojuegos con contenidos interesantes fortalece el proceso de enseñanza - aprendizaje promoviendo ambientes de aprendizajes significativos que ayudan a enriquecer las capacidades cerebrales de los estudiantes. En (Reyes Jofré, 2018) se realiza una revisión sobre el concepto de gamificación, se presentan los elementos que componen la gamificación (dinámicas, mecánicas y componentes) y se especifican un conjunto de elementos claves para el diseño y vinculación de la gamificación para los entornos virtuales de aprendizaje. En (Ardila-Muñoz, 2019) se realiza una revisión del concepto de gamificación y su aplicación en el contexto de la gamificación, a partir de la cual se concluye como la gamificación en el contexto de la educación superior promueve el desarrollo de actividades que hacen más disfrutable la apropiación del conocimiento, de tal modo que el conocimiento es presentado como

algo divertido con la finalidad de atrapar a los estudiantes en el proceso formativo, cambiando el carácter punitivo del error y convirtiéndolo en una oportunidad de aprendizaje que se fortalece con la perseverancia del estudiante-jugador. En (Zambrano-Cuadros & Marcillo-García, 2021) se desarrolló una investigación cuyo objetivo fue la identificación de los beneficios del uso de la gamificación como estrategia de comunicación asincrónica en la educación superior, para lo cual se realizó una encuesta con 22 docentes que trabajan en educación superior, obteniendo como resultado que los docentes conocen sobre la gamificación y sus beneficios en el proceso de enseñanza-aprendizaje, pero no la implementan mayormente en el proceso de enseñanza dado que consideran que es necesario el uso de la tecnología para aplicarla. En (Pegalacar-Palomino, 2021) se realiza una revisión sistemática con el fin de identifica los principales hallazgos encontrados en la literatura sobre la percepción de los estudiantes universitario hacia el uso de estrategias de gamificación en el proceso de aprendizaje, a partir de lo cual se concluyó la existencia de un interés creciente de la comunidad científica por plantear trabajos relacionados con la gamificación. Así mismo, el estudio permitió corroborar la predisposición favorable de los estudiantes hacia el desarrollo de experiencias basadas en gamificación, teniendo en cuenta las potencialidades en cuanto al aumento de la motivación, el interés y la participación de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En (Prieto Andreu, 2020) se realizó una revisión de la literatura con el fin de recopilar información, sintetizar e integrar los trabajos publicados sobre la influencia de la gamificación en la motivación y el aprendizaje de los estudiantes, de tal modo

que a partir de dicha revisión se obtuvo que la gamificación en educación superior permite aportar a los estudiantes mejores oportunidades para desarrollar habilidades de compromiso, incrementando su motivación e interés por lo que están aprendiendo.

Los trabajos presentados anteriormente, muestran como la gamificación contribuye en la apropiación del proceso de enseñanza-aprendizaje en el contexto educativo, a través del incremento de la motivación y la inmersión por parte de los estudiantes, cambiando la concepción del modelo tradicional, en el cual error tiene un carácter punitivo, mientras que, a través de los elementos de gamificación, este se convierte en una oportunidad de motivar al estudiante por aprender. Del mismo modo, en los trabajos explorados presentan diferentes estudios en el contexto educativo, siendo necesario extrapolar las ventajas provistas por la gamificación en otros contextos en donde también es necesario mejorar la apropiación de diferentes temáticas por parte de trabajadores y clientes, como es el caso del ámbito empresarial.

2. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la investigación presentada en este artículo, fueron definidas 4 fases metodológicas a saber: caracterización del proceso de construcción y mantenimiento de producción acuapónica, diseño del recurso tecnológico propuesto, construcción del recurso tecnológico, validación del recurso tecnológico a través de una prueba de conocimiento con una muestra de los clientes y trabajadores de la empresa GREENFISH (ver Figura 1).



Figura 1. Metodología considerada. Fuente: Elaboración propia.

En la fase 1 de la metodología, se realizó la caracterización del proceso de construcción y mantenimiento de la producción acuapónica desarrollado por parte de la empresa GREENFISH del departamento del Cauca. De este modo, el proceso a incluirse dentro del recurso tecnológico fue dividido en dos momentos específicos: el primer momento se enfocó en la enseñanza de la construcción del sistema acuapónico mediante el uso de materiales de fácil adquisición, mientras que el segundo momento se enfocó en las recomendaciones, indicaciones y alertas a tener en cuenta para el mantenimiento de un sistema acuapónico de cara a mejorar la cadena de producción de plantas y peces. En la fase dos de la metodología se definió tanto la arquitectura del recurso tecnológico como las interfaces de alto nivel a este, teniendo en cuenta los elementos de gamificación considerados para el desarrollo del proceso caracterizado en la fase 1 y un conjunto de pautas de usabilidad y accesibilidad. En la fase 3 de la metodología se desarrolló el recurso tecnológico educativo a través de un aplicativo móvil en el sistema operativo Android, tomando en consideración la arquitectura y las interfaces de alto nivel definidas en la fase 2. Se escogió el sistema operativo Android, teniendo en cuenta su amplia difusión y considerando que es el usado por los clientes de la empresa GREENFISH. Finalmente, con el fin de validar el aporte del recurso tecnológico construido, en la fase 4 de la metodología, se realizó una prueba con clientes y trabajadores de la empresa en la cual se compararon los resultados de un test previo sobre el proceso de construcción y mantenimiento de la producción acuapónica con

respecto a un test realizado luego del uso del recurso educativo implementado.

3. RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados obtenidos mediante el desarrollo de la presente investigación, lo cual incluye la caracterización del proceso de construcción y mantenimiento de la producción acuapónica desarrollado por parte de la empresa GREENFISH, así como las interfaces de alto nivel y consolidadas del recurso educativo, y la prueba realizada con el fin de validar la apropiación de la temática considerada en el recurso educativo. En cuanto a la caracterización del proceso, el contenido a presentar dentro del recurso educativo fue organizado en dos momentos específicos del proceso de acuaponía, el primer momento se enfocó en la enseñanza de la construcción del sistema acuapónico con materiales de fácil adquisición, mientras que el segundo momento incluye la información sobre las recomendaciones, indicaciones y alertas para el mantenimiento de un sistema acuapónico de cara a mejorar la cadena de producción de plantas y peces. De manera específica, el momento 1 dentro del recurso contempló una serie de 4 subprocesos que involucran los materiales y pasos necesarios para: la construcción del sistema DFT (cultivo de plantas), la construcción del sedimentador, construcción del biofiltro y construcción del tanque (ver Tabla 1). Finalmente, dentro del recurso se incluyó un elemento adicional denominado zona de gamificación o de juegos, en la cual se incluyen diferentes actividades que permiten obtener

puntos dependiendo de la habilidad del jugador con el fin de promover la apropiación de los 4 subprocesos relacionados con la construcción del sistema acuapónico.

Tabla 1. Descripción de los subprocesos del momento 1

Momento	Subproceso	Descripción
1. Construcción del sistema acuapónico	Construcción del sistema DFT (cultivo de plantas)	Sistema de flujo profundo en canales o tubería, es el componente del sistema donde se siembran las plántulas de ciclo corto o plantas de bajo porte. (30 a 60 días de cultivo)
	Construcción del sedimentador	Componente del sistema encargado de limpiar el agua que viene del tanque de cultivo de peces. A través del proceso mecánico, las heces fecales de los peces se depositan en el fondo del filtro, pueden ser retiradas a través de una llave de paso ubicada en el fondo.
	Construcción del biofiltro	Componente del sistema donde se albergan colonias de bacterias benéficas y se transforman desechos de los peces disueltos en el agua en nutrientes para las plantas. Contiene la bomba de recirculación que envía el agua a los demás componentes del sistema.
	Construcción del tanque	Lugar donde se tienen peces en cultivo, desde la siembra de los alevinos hasta su cosecha. Con una capacidad de 700 a 8000 litros de agua podrá contener hasta 20 kilos de peces en cosecha.

En lo referente al momento 2 del proceso de construcción y mantenimiento de la producción acuapónica, este fue organizado dentro del recurso teniendo en cuenta 3 aspectos relacionados con la información sobre las indicaciones y recomendaciones para el manejo y mantenimiento de un sistema acuapónico, los cuales son descritos en la Tabla 2.

Adicionalmente, dentro del recurso educativo propuesto, se incluyó un elemento adicional denominado zona de gamificación o zona de juegos, en la cual son incluidas diferentes actividades que posibilitan la apropiación de las indicaciones, recomendaciones y alertas presentadas en el recurso previamente y asociadas al mantenimiento y uso adecuado del sistema acuapónico.

Tabla 2. Descripción de los aspectos del momento 2

Momento	Aspecto	Descripción
2. Manejo y mantenimiento del sistema acuapónico.	Indicaciones	Contenido sobre la germinación y siembra de las plantas, plantas de ciclo corto, plantas de ciclo largo, tipos de peces a cultivar y su manejo, proceso para alimentar a sus peces (información sobre qué se debe hacer, qué se debe evitar e información para tener en cuenta).
	Recomendaciones	Proceso para llevar a cabo el paso a paso del mantenimiento del sistema acuapónico, revisión de las variables para tener en cuenta del tanque y de los peces todos los días, cada semana, cada mes, cada tres meses.
	Alertas	Contenido sobre las alertas que se deben tener en cuenta en el sistema acuapónico completo, tanto de la instalación y comportamiento de los componentes como del agua, los peces, sal marina, parámetros del agua y uso de cal.

Teniendo en cuenta los subprocesos y aspectos considerados en el momento 1 y 2 del proceso de construcción y mantenimiento de cultivos acuapónicos, en la Figura 2 se presentan las interfaces de alto nivel del recurso educativo propuesto, las cuales fueron realizadas en la herramienta de diseño Figma y se enfocan en los elementos de gamificación tenidos en cuenta dentro del recurso.



Figura 2. Interfaz de alto nivel del recurso educativo. Fuente: Elaboración propia.

El prototipo presentado en la Figura 2 presenta de manera específica los elementos de gamificación del recurso educativo luego de que se muestra al usuario o jugador la información de la construcción y mantenimiento de la producción acuapónica (sección de reconocimiento), de tal modo que se presentan 7 interfaces asociadas a las zonas de juego. La primera interfaz incluye un botón de inicio que permite el acceso a diferentes actividades de gamificación, de tal modo que en la interfaz 2 se muestra una actividad de selección y asociación relacionada con el montaje parcial correcto, en la interfaz

3 se presenta un rompecabezas asociado a la construcción del sistema acuapónico unifamiliar y en la interfaz 4 se muestra un conjunto de preguntas con límite de tiempo relacionadas con el sistema acuapónico. Una vez terminadas las actividades de gamificación, en la interfaz 5 se presenta una prueba de conocimiento sobre la información presentada a lo largo del recurso, en la interfaz 6 se presentan los resultados obtenidos en las diferentes secciones que componen el recurso (reconocimiento, nivel 1, nivel 2, nivel 3 y nivel 4) y evaluación. Finalmente, en la interfaz 7 se presenta un ranking con

los resultados obtenidos por cada uno de los jugadores o usuarios del recurso. Una vez definidas las interfaces de alto nivel en la Figura 3 se presentan las interfaces consolidadas del recurso, las cuales fueron validadas con el personal de la empresa GREENFISH del Cauca.

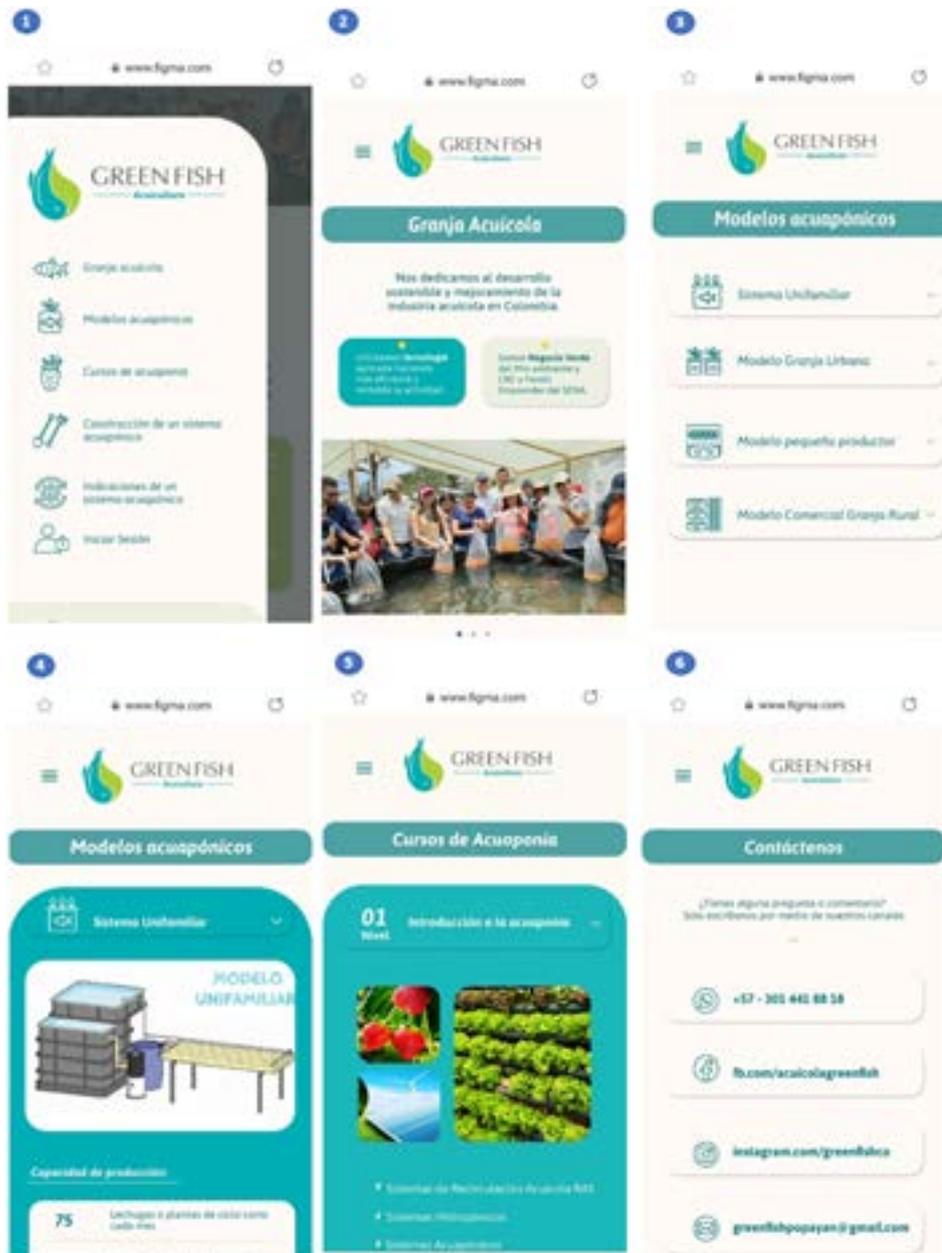


Figura 3. Interfaces consolidadas del recurso educativo. Fuente: Elaboración propia.

A partir de lo anterior, en la Figura 3 se presenta una muestra con 6 de las interfaces consolidadas del recurso propuesto, lo cual incluye el menú principal de la aplicación en la primera interfaz, la pantalla principal de la granja acuícola en la segunda interfaz, la pantalla con los modelos acuapónicos que incluye submenús desplegables con movimiento tipo acordeón para mostrar más información en la tercera interfaz, la pantalla con la información detallada de los modelos acuapónicos en la cuarta interfaz, la pantalla con la información en detalle de cada

una de las opciones del menú desplegable en la quinta interfaz, y finalmente la pantalla con la información de contacto de la empresa en la sexta interfaz. Una vez implementado el recurso educativo en el sistema operativo Android, se procedió a realizar validación de la apropiación del recurso por parte de los clientes y trabajadores de la empresa GREENFISH del departamento del Cauca, para lo cual se realizó un estudio cuasi experimental con 40 usuarios (Raposo-Rivas & Rodríguez-Salgado, 2015), cuya estructura es presentada en la Figura 4.



Figura 4. Estructura de la prueba de validación. Fuente: Elaboración propia.

En el cuestionario pre-test se recopiló la información personal de los clientes y trabajadores que participaron en la prueba y se realizó un test previo relacionado con el proceso de construcción y mantenimiento de la producción acuapónica. Dentro del taller, se

realizó una sensibilización en cuanto al uso del recurso y se les pidió a los usuarios que interactuaran con el mismo, de tal modo que pasaron los niveles de la zona de juegos o de gamificación e intentaran quedar en el top 10 del ranking de jugadores (ver Figura 5).



Figura 5. Taller desarrollado. Fuente: Elaboración propia.

De manera posterior al taller, se realizó un cuestionario pos-test con 25 preguntas equivalentes a las abordadas en el cuestionario pre-test y relacionadas a la información presentada en el recurso propuesto con respecto a la construcción y mantenimiento de

un sistema acuapónico. Una vez recopilados los resultados del cuestionario pos-test, se realizó un análisis comparativo de estos con los obtenidos en la prueba del cuestionario pre-test con el fin de obtener las conclusiones asociadas a la apropiación del conocimiento por parte

de los usuarios del recurso. De este modo, en la Tabla 3 se presenta el número de usuarios que contestaron de manera correcta a las 25 preguntas dentro del cuestionario pre-test y a nivel del cuestionario pos-test.

Tabla 3. Resultados de la prueba de validación

Preguntas	Pre	Post	Variación
¿Qué son los Sistemas acuapónicos?	19	25	+6
¿El método utilizado en un Sistema acuapónico para la producción de alimento en un mismo espacio es?	16	12	-4
¿Un sistema acuapónico aprovecha al máximo los recursos naturales obteniendo?	13	25	+12
¿Los sistemas acuapónicos pueden ser potenciados con energías?	27	30	+3
¿Un sistema acuapónico unifamiliar se compone de?	25	26	+1
¿Un sistema DFT permite?	13	18	+5
¿El ciclo en días de las plantas de ciclo corto es de?	18	23	+5
¿El sistema DFT o cultivo de plantas es un sistema de?	12	21	+9
¿El sedimentador es el encargado de?	21	21	=
¿El sedimentador permite?	12	22	+10
¿El sedimentador también se conoce cómo?	4	18	+14
¿En el biofiltro se albergan?	15	26	+11
¿Aquí se transforman los desechos de los peces disueltos en el agua en nutrientes para las plantas?	11	23	+12
¿Cumple con la función de contener la bomba de recirculación que envía el agua a los demás componentes del sistema?	17	16	-1
¿El tanque contiene hasta?	9	15	+6
¿El tiempo de crecimiento de una planta de ciclo corto desde su trasplante hasta la cosecha es de?	18	26	+8
¿Los siguientes son tipos de plantas de ciclo corto?	23	29	+6
¿El tiempo de crecimiento de una planta de ciclo largo desde su trasplante hasta la cosecha es de?	16	22	+6
¿Los siguientes son tipos de plantas de ciclo largo?	18	30	+12
¿El policultivo en un tanque se refiere a?	10	13	+3
¿Los peces deben alimentarse?	15	25	+10
¿Qué se debe revisar todos los días en un sistema acuapónico?	25	30	+5
¿Qué se debe revisar cada semana en un sistema acuapónico?	16	23	+7
¿Qué se debe revisar cada mes en un sistema acuapónico?	17	21	+4
¿Qué se debe revisar cada 3 meses en un sistema acuapónico?	15	20	+5

A partir de los resultados presentados en la Tabla 3 es posible concluir que en la preevaluación el 40,5% del total de los participantes respondieron de forma correcta a las preguntas. Luego de realizar la exploración de la aplicación e interactuar con el contenido presentado en el recurso con respecto a la construcción y mantenimiento de la producción acuapónica, el 56% de las personas contestaron de forma correcta en la post evaluación, lo que demuestra que el 15.5% adicional lograron aprender mediante el uso de la aplicación. Entendiendo que el tiempo de exploración de la aplicación fue de 30 minutos, el porcentaje es relevante dado

que la app se desarrolla para que los usuarios la exploren constantemente. Del mismo modo se puede observar como en el 92% de las preguntas realizadas hubo un incremento en cuanto al número personas que contestaron correctamente con respecto al cuestionario pre-test, mientras que en el 8% de las preguntas el número de personas que contestaron correctamente fue igual o inferior. Lo anterior puede apreciarse de manera más clara en la Figura 6, donde se realiza una comparación gráfica entre el número de participantes que contestaron correctamente en el pre-test y en el pos-test.



Figura 6. Comparación de los resultados obtenidos en el pre-test y el pos-test.

Fuente: Elaboración propia.

5. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Uno de los desafíos en el contexto educativo es mejorar la apropiación de diferentes temáticas socializadas en el aula, teniendo en cuenta la complejidad de las mismas y los nuevos estilos de aprendizaje de los estudiantes actuales, de tal modo que el proceso de enseñanza-aprendizaje resulte motivante e inmersivo. En este sentido la articulación de la gamificación

en el contexto educativo se constituye como una herramienta fundamental para cambiar la concepción punitiva del error y convertirlo en una oportunidad de aprendizaje que se fortalece con la perseverancia del estudiante-jugador en el aula de clase y a través del uso de las TIC.

Teniendo en cuenta que tanto en el contexto educativo, como en el empresarial se hace necesario mejorar la apropiación de ciertas

temáticas complejas en estudiantes, usuarios y clientes, en este artículo se propuso como aporte la construcción de un recurso educativo basado M-Learning y en elementos de gamificación para mejorar la apropiación del conocimiento en lo referente a la construcción y mantenimiento de la producción acuapónica por parte de los clientes de la empresa GREENFISH del departamento del Cauca, considerando la complejidad del proceso y las particularidades de la ubicación geográfica de los clientes. El recurso educativo pretende ser extrapolado a otras organizaciones y empresas con el fin de contribuir a través de la gamificación con la mejora de la apropiación de diferentes temáticas por parte de los trabajadores y clientes.

La vinculación de elementos de gamificación, usabilidad y accesibilidad al recurso educativo propuesto permiten que tanto la empresa GREENFISH, como los usuarios del mismo se vean beneficiados de manera estratégica. A nivel de la empresa un recurso con estas características le permite ser competitiva en el mercado, dado que el diseño centrado en el usuario permite incluir o vincular a un mayor número de usuarios mediante características de accesibilidad e inmersión. En cuanto a los usuarios del recurso, este les permite ser productivos a través de las características de usabilidad incorporadas y posibilitar también la mejor apropiación de la temática de construcción y mantenimiento de la producción acuapónica a través de la incorporación de la zona de juegos o de gamificación.

La validación realizada al recurso a través de la prueba de conocimiento permitió evidenciar una mejora representativa en el número de participantes que respondieron de manera correcta a las preguntas en el pos-test con respecto al pre-test. A partir de lo anterior es posible concluir que la incorporación de elementos de gamificación o zona de juegos dentro del recurso educativo propuesto permitió

mejorar la apropiación de la temática de construcción y mantenimiento de la producción acuapónica en los clientes y/o trabajadores de la empresa GREENFISH, contribuyendo a abordar el desafío planteado dentro de la presente investigación.

Teniendo en cuenta la relevancia de la gamificación en el contexto actual de la educación, este trabajo pretende servir de referencia a nivel metodológico para el diseño e implementación de recursos educativos que incorporen elementos de gamificación, usabilidad y accesibilidad de cara a propiciar un proceso de enseñanza-aprendizaje inmersivo, motivante, inclusivo y centrado en el usuario.

Finalmente, como trabajo futuro derivado de la presente investigación, se pretende generar un conjunto de recomendaciones sobre la aplicación de la gamificación en el recurso educativo propuesto, las cuales puedan ser extrapoladas y/o usadas en el proceso de construcción de recursos a nivel educativo y empresarial.

AGRADECIMIENTOS

Los autores del artículo agradecen a la Pontificia Universidad Javeriana de Cali, a la Universidad de Cartagena y a la Universidad del Quindío por el apoyo brindado en el desarrollo de la presente investigación.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Ardila-Muñoz, J. Y. (2019). Supuestos teóricos para la gamificación de la educación superior. *Magis*, 12(24), 71–84. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m12-24.stge>
- Ceballos, J. E., Ceballos, J. A. E., Castro-Martinez, J., & Rodriguez-Granobles, H. (2015). La educación virtual en Colombia: exposición de modelos de deserción. *Apertura*, 7(1), 94–107.

- Chanchí, G., Gómez Álvarez, M. C., & Campo, W. Y. (2020). Propuesta de una herramienta de inspección según los atributos de usabilidad de Nielsen. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, *E26*, 448–460.
- El tiempo. (n.d.). *El 67 % de los estudiantes en modalidad virtual no terminan sus estudios - Educación - Vida - ELTIEMPO.COM*.
- González, C. (2014). Estrategias de gamificación aplicadas a la educación y la salud. *Simposio Internacional de Videjuegos Educativos (SIVE 2014)*.
- Guia De Gamificacion, A. (2019). *Universidad De Guayaquil Facultad De Filosofia, Letras Y Ciencias De La Educación Carrera Educacion Primaria-Modalidad Semipresencial Caratula Trabajo De Investigación Estrategias Metodologicas De La Gamificacion En El*.
- Jodoi, K., Takenaka, N., Uchida, S., Nakagawa, S., & Inoue, N. (2021). Developing an active-learning app to improve critical thinking: item selection and gamification effects. *Heliyon*, *7*(11), e08256. <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2021.E08256>
- Liberio, X. (2019). El uso de las técnicas de gamificación en el aula para desarrollar las habilidades cognitivas de los niños y niñas de 4 a 5 años de Educación Inicial. *Revista Conrado*, *15*(70), 392–397. <http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v15n70/1990-8644-rc-15-70-392.pdf>
- Martínez Castro, R. (2018). Evolución Y Tendencias De La Formación a Distancia Y Virtual. *INVESTICGA: Revista de Investigación En Gestión Administrativa y Ciencias de La Información*, *2*, 81–89. <https://doi.org/10.23850/25907662.1851>
- Ortiz-Colón, A.-M., Jordán, J., & Agredal, M. (2018). Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Educação e Pesquisa*, *44*, 1–17. <https://doi.org/10.1590/s1678-4634201844173773>
- Pegalacar-Palomino, M. del C. (2021). Implicaciones de la gamificación en Educación Superior: una revisión sistemática sobre la percepción del estudiante. *Revista de Investigación Educativa*, *39*(1), 169–188.
- Prieto Andreu, J. M. (2020). Una revisión sistemática sobre gamificación, motivación y aprendizaje en universitarios. *Teoría de La Educación. Revista Interuniversitaria*, *32*(1), 73–99. <https://doi.org/10.14201/teri.20625>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2015). Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). *ODS N° 3, Garantizar Una Vida Sana y Promover El Bienestar Para Todos En Todas Las Edades*, 1.
- Raposo-Rivas, M., & Rodríguez-Salgado, A. B. (2015). Estudio sobre la intervención con Software educativo en un caso de TDAH. *Revista de Educación Inclusiva*, *8*(2), 121–138.
- Reyes Jofré, D. E. (2018). Gamificación de espacios virtuales de aprendizaje. *Contextos: Estudios de Humanidades y Ciencias Sociales*, *41*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6529349>
- W3C Web Accessibility Initiative WAI. (2018). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1*.

Wang, Y. F., Hsu, Y. F., & Fang, K. (2022). The key elements of gamification in corporate training – The Delphi method. *Entertainment Computing*, 40, 100463. <https://doi.org/10.1016/J.ENTCOM.2021.100463>

Yin, S., Cai, X., Wang, Z., Zhang, Y., Luo, S., & Ma, J. (2022). Impact of gamification elements on user satisfaction in health and fitness applications: A comprehensive approach based on the Kano model. *Computers in Human Behavior*, 128, 107106. <https://doi.org/10.1016/J.CHB.2021.107106>

Zambrano-Cuadros, S. V., & Marcillo-García, C. E. (2021). La gamificación como estrategia de comunicación asincrónica en la educación Básica Superior. *Dominio de Las Ciencias*, 7(1), 971–986. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i1.1751>

Zepeda-Hernández, S., Abascal-Mena, R., & López-Ornelas, E. (2016). Integración de gamificación y aprendizaje activo en el aula. *Ra Ximhai*, 12(6), 315–325.