

AUGUST ISSUE 11/2023
DOI:10.47460/MINERVA/V4I11

MINERVA



Revista Multidisciplinaria de
Investigación Científica

ISSN: 2697-3650



AutanaBooks
Engineering & Services

MINERVA JOURNAL

Electronic Journal Edited By AutanaBooks.

Quarterly Periodicity

Our cover:



Font: canva.com
licence: 03422-17578080

Volume 4 //
Issue 11
DOI:10.47460/minerva
ISSN: 2697-3650

The study of natural sciences and their teaching is fundamental to understanding the need to preserve our planet's natural resources, focusing the discourse on improvements in industry and teaching strategies in biology.

Viewing the Journal:
<https://minerva.autanabooks.com/index.php/Minerva>

TECHNICAL TEAM

Webmaster and Metadata
Ing. Ángel Lezama (Quito, Ecuador).
a2lezama@gmail.com

Graphic design and layout:
Adrián Hauser
(AutanaBooks, Ecuador).
adrian.hauser@gmail.com

Translator: Fausto Bartolotta
Via Francesco Crispi, 309/A
98028 Santa Teresa Di Riva, Provincia Messina
Italia
email: fbartolotta@gmail.com

The articles, opinions and collaborations that are published in this magazine do not necessarily represent the informative or institutional philosophy of AutanaBooks SAS and may be reproduced with the prior authorization of the Publisher. In case of reproduction, please cite the source and send copies of the medium used to AutanaBooks, Sector Mitad del Mundo, Quito, Ecuador.

"by the grace of God"

Publisher: Dr. Franyelit Suárez,
<http://orcid.org/0000-0002-8763-5513>
editorial@autanabooks.com
AutanaBooks, Quito, Ecuador

DIRECTORY OF THE MINERVA,
MULTIDISCIPLINARY JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH
ACADEMIC COMMITTEE

Dr. Luis Rosales.

Universidad Nacional Experimental Politécnica
"Antonino José de Sucre", Vice Rectorado Puerto Ordaz
luis.rosals2@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-7787-9178>
Venezuela.

Dr. José García-Arroyo.

Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED)
jagarcia@uees.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-9905-1374>
España

Dr. Valentina Millano.

<https://orcid.org/0000-0001-6138-4747>.
millanov@fing.luz.edu.ve , millanov@gmail.com
Directora. Universidad del Zulia.
Centro de Estudios de Corrosión (CEC).
Venezuela.

PhD. Yajaira Lizeth Carrasco Vega

<https://orcid.org/0000-0003-4337-6684>
ycarrasco@undc.edu.pe
Universidad Nacional de Cañete
Lima, Perú.

Dr. Edwin Flórez Gómez

<https://orcid.org/0000-0003-4142-3985>
Universidad de Puerto Rico en Mayagüez
edwin.florez@upr.edu
Mayagüez, Puerto Rico

Dr. Hilda Márquez

<https://orcid.org/0000-0002-7958-420X>
Universidad Metropolitana de Quito,
amarquez@umet.edu.ec
Quito, Ecuador

Dr. Diana Cristina Morales Urrutia

<https://orcid.org/0000-0002-9693-3192>
dc.moralesu@uta.edu.ec
Universidad Técnica de Ambato
Ambato, Ecuador

Dr. Hernan Mauricio Quisimain Santamaria

<https://orcid.org/0000-8491-8326>
hernanmquisimalin@uta.edu.ec
Universidad Técnica de Ambato.
Ambato, Ecuador

DIRECTORY OF THE MINERVA,
MULTIDISCIPLINARY JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH
ACADEMIC COMMITTEE

Dr. Jorge Mauricio Fuentes Fuentes,
<https://orcid.org/0000-0003-0342-643X>,
jmfuentes@uce.edu.ec;
Universidad Central del Ecuador.
Quito-Ecuador

Dr. Yelka Martina López Cuadra
<https://orcid.org/0000-0002-3522-0658>
ylopez@unibagua.edu.pe
Universidad Nacional Intercultural Fabiola Salazar Leguía
de Bagua
Bagua, Perú

Dra. Irela Perez Magin
<https://orcid.org/0000-0003-3329-4503>
iperezmagin@pupr.edu
Universidad Politécnica de Puerto Rico
San Juan, Puerto Rico

PhD. Alejandro Suarez-Alvites
<https://orcid.org/0000-0002-9397-057X>
alejandrosualvites@hotmail.com
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Peru, Lima

Dr. Janio Jadán.
Universidad Tecnológica Indoamérica,
Quito, Ecuador.
janiojadan@uti.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-3616-2074>
Ecuador

Dr. Neris Ortega
<https://orcid.org/0000-0001-5643-5925>
Universidad Metropolitana de Quito,
Quito, Ecuador
nortega@umet.edu.ec

Dr. Juan Carlos Alvarado Ibáñez
<https://orcid.org/0000-0002-6413-3457>
jalvarado@unibagua.edu.pe
Universidad Nacional Intercultural Fabiola
Salazar Leguía de Bagua
Bagua-Perú

Mgt. Juan Segura
<https://orcid.org/0000-0002-0625-0719>
juansegura@uti.edu.ec
Universidad Tecnológica Indoamérica
Quito, Ecuador

Dr. Jairo José Rondón Contreras
<https://orcid.org/0000-0002-9738-966X>
Instituto tecnológico de Santo Domingo
rondonjx@gmail.com/ jairo.rondon@intec.edu.do
República Dominicana

DIRECTORY OF THE MINERVA,
MULTIDISCIPLINARY JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH
ACADEMIC COMMITTEE

Dr. Angel Gonzalez Lizardo
<https://orcid.org/0000-0002-0722-1426>
Polytechnic University of Puerto Rico
agonzalez@pupr.edu
Puerto Rico, San Juan

Dr. Wilfredo Fariñas Coronado
<https://orcid.org/0000-0003-2095-5755>
Polytechnic University of Puerto Rico
wfarinascoronado@pupr.edu
Puerto Rico, San Juan

Dra. Diana Cristina Morales Urrutia
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9693-3192>
dc.moralesu@uta.edu.ec
Universidad Técnica de Ambato
Ambato-Ecuador

Dr. Carlos Alberto Gómez Cano
<https://orcid.org/0000-0003-0425-7201>
Corporación Unificada Nacional de Educación Superior – CUN.
carlos_gomezca@cun.edu.co
carlosgomez325@gmail.com
Florescia, Caquetá, Colombia.

Mgr. Benjamín David Carril Verastegui
<https://orcid.org/0000-0001-6010-0175>
bcarril@unitru.edu.pe
Universidad Nacional de Trujillo
Trujillo, Perú.

Content

- 9 Pinargote Jiménez Juana D., Oviedo Mirna C. ***Estrategias lúdicas para una enseñanza efectiva de la biología en el bachillerato.***
- 20 Morejón Lucio Rocio Natividad, Fernandez-Aballi Lilian Sosa. ***Prácticas experimentales para fortalecer el aprendizaje de la Biología en estudiantes de Bachillerato.***
- 31 León Joaquín, Pavón Mishel, Murillo Diego, León Mateo, Guatumillo Damaris, Toroshina Joel . ***Waste managing plan for floriculture plants.***

Minerva Journal
Volume 4 // Issue 11 // 2023
DOI:10.47460/minerva
ISSN: 2697-3650



Editorial

In an increasingly interconnected world, education and the environment emerge as two fundamental pillars that intertwine to guide the course of humanity toward a sustainable and harmonious future. It is with great enthusiasm and responsibility that we present this magazine, where ideas and reflections on education and the environment converge, two topics intrinsically linked and crucial for the well-being of our planet and future generations. As a transformative tool, education drives people's intellectual and emotional development and becomes the key to fostering solid and proactive environmental awareness. In each article, we aspire to illuminate the importance of an education that promotes understanding and respect for nature, thus inspiring new generations to become advocates for our environment and ambassadors for positive change.

The intersection between education and the environment opens a range of possibilities to generate innovative and sustainable solutions to the challenges we face as a society.

Through the joint reflection of experts, academics, and professionals, we seek to nurture the debate and promote dialogue to find in knowledge a path toward harmony between human development and the preservation of the ecosystem. On each page, we invite our readers to immerse themselves in an enriching experience where we explore everything from cutting-edge pedagogical approaches to exemplary environmental projects and practices. Through disseminating this knowledge, we aim to inspire action, encouraging each individual to take concrete steps to protect our planet and build a more just and sustainable society for all. Ultimately, this magazine is a tribute to the unbreakable connection between education and the environment. This powerful alliance has the potential to transform our world and ensure a legacy of life in balance with nature. As an educational community and environmental advocates, we pave the way to a promising future where wisdom and care for our Earth converge, forging a path of hope for future generations.

Franyelit Suárez, Ph. D.

Publisher



Estrategias lúdicas para una enseñanza efectiva de la biología en el bachillerato

Juana D. Pinargote Jiménez
<https://orcid.org/0000-0003-1209-1395>
jpinargote6080@utm.edu.ec
Programa de Maestría de Pedagogía
de las Ciencias experimentales
Facultad de Posgrado
Universidad Técnica de Manabí
Portoviejo, Ecuador

Oviedo Mirna C.
<https://orcid.org/0000-0003-3058-4345>
mirna.oviedo@utm.edu.ec
Departamento de Ciencias Biológicas
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Técnica de Manabí
Portoviejo, Ecuador

Recibido (22/02/2023), Aceptado (02/06/2023)

Resumen: Este artículo presenta un diseño educativo que desarrolla, implementa y evalúa ciertos juegos educativos como herramienta de apoyo para la enseñanza y aprendizaje de la biología en secundaria. Se empleó un diseño cuasiexperimental en el que se enseñó biología a un grupo experimental utilizando juegos educativos, mientras que a un grupo de control se le enseñó utilizando métodos tradicionales. El cuasiexperimento se llevó a cabo en el primer año de una escuela secundaria técnica, con dos profesores de biología asignados a cada uno de los grupos involucrados en el estudio. Tanto el grupo de control como el grupo experimental estuvieron conformados por 40 estudiantes. El estudio utilizó guías de observación, encuestas y cuestionarios para recoger datos. Los resultados demuestran que los juegos educativos tienen un impacto positivo en la enseñanza y el aprendizaje de la biología.

Palabras clave: Recursos lúdicos, implementación, estrategia, enseñanza- aprendizaje.

Playful strategies for effective high school biology teaching

Abstract. - This paper presents an educational design that develops, implements, and evaluates certain educational games to support teaching and learning biology in secondary school. A quasi-experimental design was employed in which biology was taught to an experimental group using educational games while a control group was taught using traditional methods. The quasi-experiment was conducted in the first year of a technical high school, with two biology teachers assigned to each of the groups involved in the study. Both the control group and the experimental group consisted of 40 students. The study used observation guides, surveys, and questionnaires to collect data. The results demonstrate that educational games positively impact the teaching and learning of biology.

Keywords: Play resources, implementation, strategy, teaching-learning.

I. INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Educación del Ecuador (MEE) es el ente regulador del Sistema Educativo ecuatoriano, cuyos principios se fundamentan en valores como la equidad, calidad, pertinencia, inclusión, eficiencia, participación, rendición de cuentas, unidad, continuidad, flexibilidad y alternabilidad. Dicho ministerio decidió implementar un Bachillerato General Unificado, el cual comprende un nuevo programa de estudios que busca ofrecer un servicio educativo mejorado para los jóvenes estudiantes, donde la adquisición de aprendizajes esenciales en diferentes áreas de estudio se realiza desde una base de conocimientos común a todas [1]. Las múltiples etapas del proceso de enseñanza aprendizaje (diagnóstica, formativa y sumativa) se evalúan mediante diferentes herramientas que son las que determinan el rendimiento académico de los estudiantes. El fundamento de dichas herramientas se basa en una escala de tipo cualitativa-cuantitativa que se diseñaron con el propósito de ubicar al estudiante en categorías específicas: los de alto desempeño, o los de bajo desempeño. Esta localización del estudiantado dentro de un marco definido le permite al docente calibrar su propia actividad académica, encontrando con esta información las debilidades que puede abordar con el propósito de mejorar cada una de las estrategias utilizadas con los estudiantes [2].

La asignatura de biología presenta un bajo rendimiento académico en los estudiantes debido, en gran parte, al inadecuado manejo de estrategias pedagógicas y metodológicas por parte del docente. En el caso del uso de estrategias lúdicas, en general los docentes no poseen las herramientas y ni los recursos necesarios para emplearlas de manera eficiente. Por otra parte, también es cierto que muchos profesionales desconocen los beneficios que estas brindan en el fomento de un aprendizaje significativo [3].

Es fundamental que la enseñanza de biología incorpore métodos, técnicas, recursos y conocimientos de alta calidad [6], ya que el objetivo del proceso educativo no solo es desarrollar habilidades, sino también hacer que estas funcionen de manera plenamente desarrollada. La educación es un derecho humano fundamental que promueve la libertad y autonomía personal, y genera importantes beneficios para el desarrollo [4].

En la actualidad, la biología y otras ciencias integran diferentes formas de representación y complementariedad. Según [5], el docente de biología debe facilitar a los alumnos el acceso al discurso biológico a través del contacto con sus distintos lenguajes, formatos y estrategias discursivas, reconociendo su especificidad y los contextos de aplicación.

El aprendizaje significativo se produce cuando una nueva información se conecta con un concepto relevante preexistente en la estructura cognitiva, lo que implica que las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo, y funcionen como un punto de anclaje a las primeras [6].

Con el fin de motivar a los estudiantes de primer año de bachillerato técnico en la asignatura de biología, se realizó una investigación para determinar la influencia de la estrategia lúdica en el fortalecimiento del aprendizaje significativo. Para llevar a cabo este trabajo, se contó con la autorización de los miembros de la comunidad educativa. La problemática que se plantea en este estudio es la siguiente: ¿Cómo influye la estrategia lúdica en el aprendizaje significativo de los estudiantes del primer año de bachillerato Técnico de la Unidad Educativa "El Carmen"?

II. DESARROLLO

La introducción de competencias en la enseñanza debe ir acompañada de cambios profundos en el qué y el cómo enseñar, para poder responder de forma adecuada a estas nuevas demandas. En el trabajo [7] se afirma que, para que el aprendizaje sea significativo, la actividad práctica es un elemento indispensable, puesto que implica atención, ensayo y repetición a lo largo del tiempo, lo que favorece la adquisición tanto de conocimientos, como de habilidades.

El docente al aplicar sus clases debe tomar en cuenta el grado en el que está, los programas y el plan de estudios vigentes, la programación de las actividades de acuerdo a los grados, es decir, de acuerdo a la edad. Esto quiere decir, que es el docente quien, al impartir sus clases, toma como referencia el grado al desarrollar sus actividades y debe por tanto organizarlas desde una perspectiva que va de lo particular a lo general, escalonando los aprendizajes en concordancia con la edad que tienen los estudiantes del grado, de tal manera que puedan asimilar un contenido diseñado específicamente para sus capacidades cognitivas [8]. Otro requerimiento que debe tomar en cuenta el docente, al impartir conocimientos de cualquier ciencia, es iniciar primero por los conceptos más sencillos, para que el alumno logre entender y afianzar los conocimientos en su totalidad [9]. La secuencia marca una meta, que el alumno resuelva el problema, y el docente quiere lograr dicha meta, los alumnos, son los que buscan llegar a la meta mediante las actividades [10].

Realizando un análisis a la problemática que presenta el enseñar y aprender la asignatura de biología, podemos enunciar factores como: el complejo proceso de enseñanza - aprendizaje, poco interés en las actividades pedagógicas, desvinculación de los contenidos teóricos con la vida cotidiana, la falta de recursos tecnológicos; todos estos factores no permiten el desarrollo de un aprendizaje verdadero dentro de las aulas de clases, lo que hace que el educando adopte en la mayoría de los casos una actitud pasiva, presentando por ello un mal desempeño académico [11]. Para lograr un aprendizaje significativo, se debe facilitar al estudiante las herramientas, técnicas y recursos basados en estrategias adecuadas, a fin de que satisfaga sus necesidades educativas, y que se vinculen los saberes previos que posee el estudiante a través de su experiencia de vida particular, con el fin de poder asociarlos con el nuevo conocimiento que se pretende impartir, realizando para ello una planificación y ejecución que innove y fortalezca un aprendizaje activo e integral [12].

Otros factores negativos presentes dentro de las instituciones educativas y que afectan del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura de biología son: problemas de tipo familiares que ocasionan actitudes de negación al aprendizaje por parte de los educandos, desmotivación en el aula, baja calidad en la alimentación, entre cuyas consecuencias incluyen pereza y sueño [13]. Esto en conjunto con el mal uso de algún estilo de aprendizaje, pueden dar como resultado el poco interés de aprender a aprender o, que el docente no aplica estrategias metodológicas, que potencien el rendimiento e impulsar el éxito en el proceso de enseñanza-aprendizaje [14].

Es necesario entonces, incluir metodologías orientadas hacia la toma de decisiones y la acción en relación con una concepción muy específica del aprendizaje, y que éstos sean significativos [15]. Con esta perspectiva, y pensando en contribuir a la formación de los futuros profesores en Ciencias Biológicas se planifican los trabajos de campo en los cuales, con la práctica de las habilidades, actitudes y valores que caracterizan al pensamiento racional y científico, se propicie la formulación de explicaciones congruentes y la activación de toma de decisiones responsables y metódicas, basadas en la reflexión e investigación en el campo [16] [17].

Se puede remarcar que las ciencias son fundamentales para la educación y los alumnos deben ser conscientes de que las Ciencias se adentran en la naturaleza que les rodea, a lo que existe y cómo puede utilizarse, cómo está compuesto cada elemento de la naturaleza; es por eso que se necesitan estrategias didácticas concretas y adecuadas para que los alumnos puedan llegar a los aprendizajes esperados y que se plantean en el programa de estudios de esta materia [18].

Otro de los conceptos generales de esta investigación es el aprendizaje significativo, que es aquel aprendizaje que introduce una diferencia en la persona, o que cambia a la persona, su conducta, sus actitudes y su personalidad. Algunos autores indican que esto solo es posible cuando el estudiante considera que el aprendizaje al que es expuesto tiene relevancia para alcanzar sus propios fines individuales y el cual no representa ninguna amenaza a su persona, pudiendo explorar con libertad las diferentes posibilidades y ventajas que dicho aprendizaje le ofrece; esto le permite hacer comparaciones entre conceptos, experimentar posibilidades, ideas, explorar alternativas, poner a prueba nuevas ideas y llegar por sí mismo a conclusiones importantes [19].

El proceso de enseñanza y aprendizaje es un acto que conlleva a un análisis complejo, puesto que entran en juego el rol que debe cumplir cada uno de sus participantes, los docentes y estudiantes, y de esto dependerá el éxito de la educación. Con la necesidad de que el aprendizaje sea realmente significativo, es fundamental que éste se lleve a cabo de forma activa, intencional y estratégica, teniendo como punto de partida los estilos de aprendizaje [20].

III. METODOLOGÍA

A. Diseño del experimento e implementación de recursos lúdicos

El diseño elegido para este estudio fue de tipo no experimental con observación de fenómenos en ambientes cotidianos sin intervención. La población estuvo conformada por 80 estudiantes del primer año de bachillerato técnico y dos docentes de la asignatura de biología para cada grupo de estudiantes del primer año. Tanto el grupo de control como el grupo experimental estuvieron formados por 40 estudiantes.

Se realizó una descripción detallada del estudio utilizando diversas técnicas de recolección de datos, tales como cuestionarios, encuestas y guías de observación. Estas técnicas permitieron describir y analizar el comportamiento de los estudiantes y su interacción. Además, se utilizó la estadística descriptiva para identificar las diferencias entre los grupos de control y experimental con base en los resultados obtenidos en las pruebas de conocimientos (pretest y postest).

Para analizar los datos, se utilizó el test de Shapiro-Wilk para determinar si las muestras concordaban con una distribución normal o no. La prueba de Shapiro-Wilk se basa en la hipótesis nula la cual asume que la población de la que se extrae la muestra sigue una distribución normal. Si el valor obtenido a partir del test es menor que el nivel de significancia elegido (por ejemplo, 0.05), se rechaza la hipótesis nula y se concluye que la muestra no proviene de una población con una distribución normal. En general, se utiliza este test para verificar la normalidad de una muestra antes de aplicar otras pruebas estadísticas que asumen que los datos siguen una distribución normal, como la prueba t de Student, entre otras.

También se elaboraron actividades lúdicas teniendo en cuenta las dificultades de aprendizaje que presentaban los estudiantes. Finalmente, se compararon los resultados obtenidos en los pretest y postest para evaluar el efecto de las actividades lúdicas en el aprendizaje de los estudiantes. En las Figuras 1, 2 y 3 se muestran tres actividades lúdicas implementadas para la enseñanza de un objetivo de aprendizaje de la materia de biología.

B. Juego de cartas

Este juego desafía a los jugadores a utilizar su conocimiento de biología celular para ganar, y es una forma creativa y divertida de aprender sobre estos procesos fundamentales en la vida de las células (Fig. 1). Además, los juegos de cartas pueden ser una forma más accesible y económica de aprender sobre biología celular en comparación con otros métodos de enseñanza, y pueden ayudar a los estudiantes a retener la información de manera más efectiva al involucrarse en una actividad lúdica y atractiva.



Fig. 1. Juego de Cartas para adivinar ciertos procesos celulares.

C. Juego tipo puzzle

Este juego desafía a los jugadores a pensar de manera crítica y a utilizar su conocimiento de biología celular para resolver el puzzle. Además, los juegos de tipo puzzle pueden ser una forma más interactiva y visual de aprender sobre la división celular en comparación con otros métodos de enseñanza (Fig. 2). Al involucrarse activamente en el proceso de resolución de un puzzle, los estudiantes pueden retener la información de manera más efectiva y desarrollar habilidades cognitivas útiles para su vida académica y profesional. En resumen, los juegos de tipo puzzle pueden ser una forma creativa y emocionante de aprender sobre la división celular y otros procesos celulares complejos.

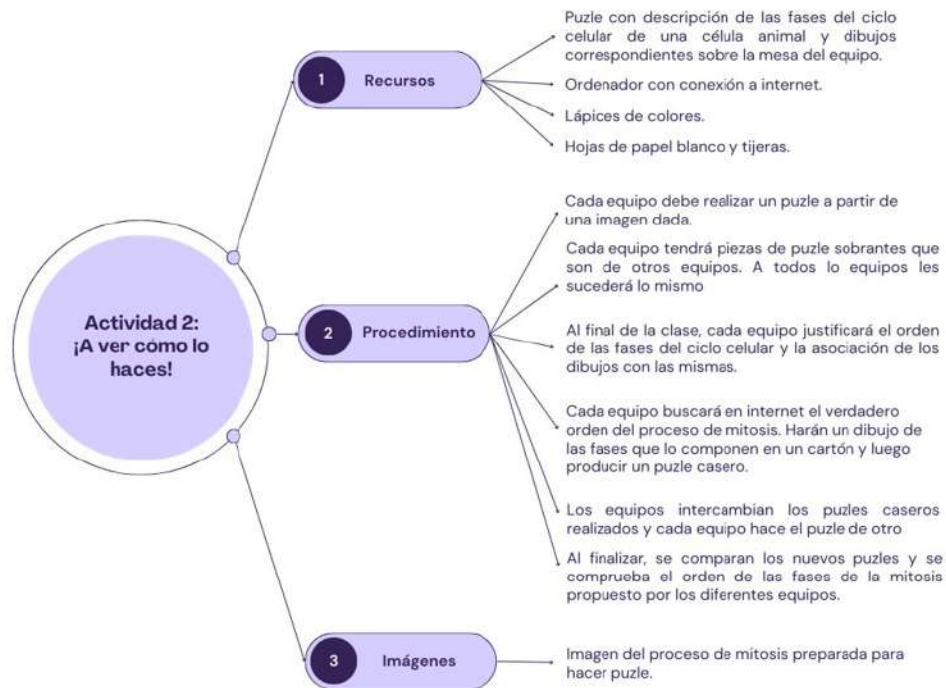


Fig 2. Juego de tipo puzzle para conocer el proceso de división celular.

D. Juego tipo crucigrama

Los juegos de tipo crucigrama pueden ser una herramienta útil y divertida para aprender sobre el ADN y sus componentes (Fig. 3). Este juego no solo refuerza el conocimiento de los términos y conceptos relacionados con el ADN, sino que también puede ayudar a los estudiantes a aprender a utilizar correctamente el lenguaje científico y a comprender mejor la complejidad del ADN y su papel en la genética y la biología molecular. Además, los juegos de tipo crucigrama pueden ser una forma divertida y estimulante de aprender sobre el ADN en comparación con otros métodos de enseñanza más tradicionales.



Fig. 3. Juego de tipo crucigrama para el estudio del ADN.

IV. RESULTADOS

A.Comparación resultados pretest y post test

Pruebas de normalidad

En primer lugar, para un tratamiento adecuado, y asegurar la pertinencia de la realización de procedimientos de estadística paramétrica, se han realizado pruebas de normalidad sobre los resultados de las pruebas.

Tabla. 1. Comparación de resultados obtenidos.

Prueba	Grupo	GL	SIG
	Grupo de control	40	0.448
pretest	Grupo experimental	40	0.453
	Grupo de control	40	0.511
Postest	Grupo experimental	40	0.532

Nota: La Tabla 1 refleja los valores alcanzados en el pretest y postest, de los dos grupos estudiados (de control y experimental). GL = 40 SIG.= 0.453.

En base a los datos presentados, se puede observar que no hay una diferencia significativa entre el grupo de control y el grupo experimental en términos de su rendimiento en el pretest. Ambos grupos obtuvieron puntajes similares de 0.448 y 0.453 respectivamente. Esto indica que ambos grupos estaban en un nivel de habilidad similar antes de comenzar el experimento.

Sin embargo, en el postest, en el grupo experimental se observa un puntaje promedio de 0.532, lo que indica una mejora significativa en su rendimiento. Por otro lado, el grupo de control también mostró una mejora en su rendimiento con un puntaje promedio de 0.511 en el postest.

Tabla. 2. Resultados prueba T de Student.

Grupo	grupo al azar (t)	GL (grados de libertad)	Sig. (bilateral) Prueba de Levene para la igualdad de varianzas
Grupo de control	-5.832	40	0.000
Grupo experimental	-2.505	40	0.026

Los valores en la columna "GL" indican los grados de libertad, que se calculan restando el número de grupos menos uno del número total de observaciones en los grupos. En este caso, cada grupo tiene 40 observaciones, por lo que los grados de libertad son $40-1 = 39$.

En este caso, el valor de t para el grupo experimental es -2.505 y para el grupo de control es -5.832. Estos valores indican que hay una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de los dos grupos, con el grupo de control mostrando una diferencia más grande que el grupo experimental.

Continuando el análisis, los resultados de la prueba de t de Student sugieren que hay una diferencia significativa entre los grupos de control y experimental en términos de la variable medida, con un valor de t más bajo para el grupo de control (-5,832) en comparación con el grupo experimental (-2,505). Además, los valores significativos de la prueba de Levene para la igualdad de varianzas sugieren que la varianza en el grupo de control es significativamente menor que en el grupo experimental. Estas estadísticas apoyarían la hipótesis de que el grupo experimental mostró un mejor desempeño que el grupo de control, lo que nos sugiere que ciertamente la inclusión de juegos lúdicos de aprendizaje pueden ser un factor de mejora educativa para la enseñanza y aprendizaje de la biología.

Los resultados indican que las varianzas de los dos grupos son significativamente diferentes, lo que sugiere que hay diferencias en la distribución de los datos entre el grupo de control y el grupo experimental en términos de su rendimiento en el proceso educativo de gamificación para la enseñanza de la biología.

El valor negativo de t también indica que la media del grupo de control es menor que la del grupo experimental. En resumen, estos resultados sugieren que el tratamiento o la intervención aplicada al grupo experimental pudo haber tenido un efecto positivo en comparación con el grupo de control, ya que el grupo experimental tuvo una media más alta.

Se destaca que los materiales utilizados para elaborar las actividades lúdicas son de fácil adquisición. Es importante que el docente comprenda las dificultades que los alumnos presentan en la materia de biología. Por lo que se hace necesaria la inclusión y el diseño de nuevas estrategias que permitan el aprendizaje significativo de los alumnos en esta área. Es importante superar las dificultades y fortalecer los nuevos conocimientos y competencias desarrolladas durante el ciclo escolar, por tal motivo se presenta este trabajo, en el que se fundamenta el uso de estrategias lúdicas y se proponen algunas actividades específicas para el proceso enseñanza - aprendizaje en el área de biología dirigida a alumnos.

El uso de estrategias lúdico-pedagógicas son necesarias dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje en los diferentes niveles educativos. Tras abordar la estrategia lúdica en biología, la cual consiste en que el maestro pueda crear y/o adaptar juegos a través de los cuales logren construir y relacionar diversos conocimientos en espacios comunicativos de constante interacción. Las estrategias de aprendizaje permiten que los estudiantes puedan lograr por igual un mismo objetivo.

La tarea del profesor es, en la medida de lo posible, hacer que todos ellos desarrollen sus propios conocimientos y obtengan un mayor, y mejor rendimiento durante el proceso. El componente lúdico puede aprovecharse como fuente de recursos estratégicos que ofrece numerosas ventajas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, puede servirnos de estrategia afectiva que desinhibe, relaja, motiva; de estrategia comunicativa, permite una comunicación real dentro del aula; de estrategia cognitiva porque en el juego habrá que deducir, inferir, formular hipótesis; y de estrategia de memorización cuando el juego consista en repetir una estructura o en sistemas mnemotécnicos para aprender vocabulario, por mencionar algunos ejemplos [21].

Como observaron Colorado y Gutiérrez [22], durante el trabajo investigativo se pudo constatar una variedad de métodos didácticos que de alguna manera facilitarían al docente su enseñanza, además, en la aplicación de los instrumentos de investigación se pudo recopilar cierta información que permite una enseñanza más dinámica y creativa por parte del docente, a parte, la planificación áulica y ciertas herramientas para evaluar a los estudiantes y verificar los avances de los conocimientos. Y sus resultados fueron que los estudiantes indican un (33%) en términos generales que les gustaría que el docente implementara nuevos métodos, recursos y metodologías para una mejor enseñanza con calidez, dinámica y donde se obtenga una mejor interacción durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Otros autores [23], determinaron que la gamificación es promotora de la creatividad, así mismo observó que las tendencias a disfrutar del aprendizaje en el marco de la competencia y el juego ayudan gradualmente a consolidar el currículo de biología en el bachillerato ecuatoriano y la actividad de los involucrados en su construcción. Según el grupo de entrevistados, gamificar las tareas escolares es importante para el éxito del desarrollo de habilidades en diferentes áreas de la ciencia. El enfoque lúdico ayuda al estudiante a asimilar la teoría de una manera más significativa y con una mayor conexión con el docente. El estudio permitió verificar que el uso de juegos en las actividades académicas favorece la motivación de los estudiantes, les ayuda a estar atentos al avance de los contenidos, además, les ayuda en el interés de conocer nuevos conceptos, de manera que existe un disfrute en el aprendizaje [24].

Los diversos experimentos realizados demuestran la eficacia de los recursos lúdicos en la enseñanza, no solamente de la biología, sino de muchas asignaturas que pueden ser abordadas con un componente de gamificación, de manera que motive y despierte el interés de los estudiantes. La guía de observación permitió conocer la apreciación de los estudiantes ante el uso de juegos para el aprendizaje, notando que fueron muchas las expresiones de agrado y alegría por aprender y continuar jugando. Esta experiencia, no solo es enriquecedora para los estudiantes, sino que también promueve la innovación en el aula para docentes, para reformular las temáticas e incorporar elementos que motiven a los grupos.

CONCLUSIONES

Los resultados de las pruebas indican que no hay una diferencia significativa entre el grupo de control y el grupo experimental en términos de su rendimiento en el pretest. Esto sugiere que ambos grupos estaban en un nivel de habilidad similar antes de comenzar el experimento.

En el postest, el grupo experimental mostró una mejora significativa en su rendimiento con un puntaje promedio de 0.532. Aunque el grupo de control también mejoró su rendimiento con un puntaje promedio de 0.511, la diferencia entre los dos grupos no fue estadísticamente significativa, lo que indica que, a pesar de los resultados positivos, se recomienda una prueba adicional de validación como la prueba de Welch que complemente y corrobore la veracidad de las conclusiones obtenidas.

En general los resultados del estudio indican que el uso de recursos lúdicos en el aula, como la gamificación, puede mejorar significativamente el rendimiento académico de los estudiantes. Además, se destaca que esta estrategia pedagógica debe complementarse con información sobre las condiciones particulares de la población estudiada para obtener mejores resultados.

La gamificación es una alternativa efectiva para mejorar la motivación y el rendimiento académico de los estudiantes. Los expertos señalan que la creatividad, la exploración y el descubrimiento en el aprendizaje son fundamentales para lograr un aprendizaje significativo y duradero. Además, la gamificación también puede ayudar a reducir el estrés y la ansiedad asociados con el aprendizaje, lo que puede tener un impacto positivo en la salud mental de los estudiantes.

El estudio demuestra la efectividad del uso de recursos lúdicos en el aula, como la gamificación, para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. Si bien la diferencia entre el grupo experimental y el grupo de control no fue estadísticamente significativa en este caso, se destaca la importancia de adoptar nuevas estrategias pedagógicas que sean más efectivas para los estudiantes de hoy en día. La gamificación puede fomentar la creatividad, la exploración y el descubrimiento en el aprendizaje, reducir el estrés y la ansiedad asociados con el aprendizaje y mejorar la salud mental de los estudiantes. Por lo tanto, su implementación adecuada puede contribuir a mejorar significativamente el rendimiento académico de los estudiantes.

Una vez finalizado el experimento, se comprueba que las actividades lúdicas fomentan el aprendizaje activo, ya que los estudiantes se involucran de manera más significativa en el proceso de aprendizaje. Esto puede resultar en un mejor entendimiento y retención de la información. Además, pueden ayudar a desarrollar una variedad de habilidades, como la resolución de problemas, la creatividad, la colaboración y la comunicación. También se pudo observar que, al incorporar juegos y actividades lúdicas en el aula, se puede aumentar la motivación y el interés de los estudiantes en el aprendizaje. Esto puede llevar a un ambiente de clase más positivo y productivo.

Durante la ejecución de las actividades, fue posible verificar que las actividades lúdicas pueden proporcionar un momento de diversión y relajación para los estudiantes, lo que puede reducir el estrés y la ansiedad asociados con el aprendizaje. Además, pueden proporcionar una forma alternativa de evaluar el progreso de los estudiantes en lugar de las tradicionales pruebas y exámenes. Por ejemplo, un juego puede permitir a los estudiantes demostrar su comprensión de un concepto de una manera más práctica y dinámica.

REFERENCES

- [1] L. T. Oña Muñoz, «El desarrollo del aprendizaje significativo y su vinculación al rendimiento escolar en la asignatura de biología para los estudiantes del segundo año de bachillerato general unificado de la Unidad Educativa La Libertad.» UTEG, Guayaquil, 2015.
- [2] A. E. Pinilla Roa, «Evaluación de competencias profesionales en salud,» Revista de la Facultad de Medicina, vol. 61, n° 1, pp. 53-70, 2013.
- [3] V. Maila-Álvarez, H. Figueroa-Cepeda, E. Pérez-Alarcón y J. Cedeño-López, «Estrategias lúdicas en el aprendizaje de la nomenclatura química inorgánica,» Cátedra, vol. 3, n° 1, pp. 59-74, 2020.
- [4] J. Ospina, «La educación para la paz como propuesta ético-política de emancipación democrática,» Universitas, Revista de Filosofía, vol. 2010, n° 11, pp. 93-125, 2009.
- [5] L. F. Blanco Ayala, «Estrategias Didácticas por Competencias para la Enseñanza de la Biología en Estudiantes de Pregrado de la Especialidad de Biología y Química, Facultad de Educación – Universidad Nacional Mayor de San Marcos,» Igobernanza, vol. 3, n° 12, pp. 185-208, 2020.
- [6] E. F. Barkley, K. P. Cross y C. H. Major, Técnicas de aprendizaje colaborativo: Manual para el profesorado universitario., Madrid: Educación, 2007.

- [7] American Psychological Association, Top 20 Principles from psychology for PreK-12 teaching and learning, New York: APA, 2015.
- [8] J. A. Comenio, Didáctica Magna, Ciudad de México: Purruá, 2021.
- [9] M. F. Tigasi Guanina, «Diseño e implementación de material didáctico de matemática para los alumnos de cuarto año de educación básica de la escuela "Dr. Edmundo Carbo" de la comuna 25 de diciembre parroquia Guangaje cantón Pujili en el año lectivo 2010-2011,» Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, 2013.
- [10] M. García y S. Guadalupe, «Estudio sobre la meta cognición y competencia de profesores y estudiantes con relación al tema de las ecuaciones lineales,» Instituto Politécnico Nacional, Legaria, 2008.
- [11] R. Acosta y V. Riveros, «Modelo teórico para el proceso enseñanza-aprendizaje de la biología,» Revista Omnia, vol. 22, n° 1, pp. -, 2016.
- [12] P. A. Roa García, «La configuración de la enseñanza de la biología: una inquietud por la pedagogía,» Praxis & Saber, vol. 11, n° 27, p. e10819, 2020.
- [13] A. Rodrigues da Conceição, M. D. Araújo Mota y P. Meireles Barguil, «Didactic games in teaching and learning Science and Biology: teaching concepts and practices,» Research, Society and Development, vol. 9, n° 5, p. e165953290, 2020.
- [14] P. Olivos, A. Santos, S. Martín, M. Cañas, E. Gómez-Lázaro y Y. Maya, «The relationship between learning styles and motivation to transfer of learning in a vocational training programme,» Suma Psicológica, vol. 23, n° 2016, pp. 25-32, 2016.
- [15] L. I. Rojas García, J. F. Zarate Ortíz y A. Lozano Rodríguez, «La relación entre los estilos de aprendizaje de los estudiantes y los estilos de enseñanza del profesor en un grupo de alumnos de primer semestre del nivel profesional,» Revistade Estilos de Aprendizaje, vol. 9, n° 17, pp. 174-205, 2016.
- [16] R. Chrobak, R. M. Prieto, A. B. Prieto, L. Gaido y A. Rutella, «Una aproximación a las motivaciones y actitudes del,» Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, vol. 5, n° 1, pp. 31-50, 2006.
- [17] Z. Ramos Proaño, «Estrategia de formación docente para el fortalecimiento del pensamiento crítico en el aprendizaje en la carrera de psicología de la Universidad de Guayaquil,» ESPOL, Guayaquil, 2015.
- [18] L. Pérez P y D. Hernández Ramírez, «La participación docente ante el uso y aplicación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en los municipios de Tula de Allande y Tlaxcoapan, Hidalgo,» Universidad Autónoma de Hidalgo, Hidalgo, 2007.
- [19] B. N. Guamán Guaya, «Las metodologías de enseñanza en la etapa de Bachillerato en Ecuador,» Roderic, Valencia, 2022.
- [20] N. Bedregal Alpaca, J. Rodríguez Ramírez, C. Torres Fernández y A. Padrón Alvarez, Diseño de secuencias didácticas para el fortalecimiento de la creatividad y el compromiso en la formación online, Madrid: Dykinson, 2022.
- [21] «"Gamificación" de la enseñanza para ciencia,» Sinética, vol. 10, n° 54, pp. 1-20, 2019.
- [22] P. Colorado Ordóñez y L. A. Gutiérrez Gamboa, Logos Ciencia & Tecnología, vol. 8, n° 1, pp. 148-158, 2016.
- [23] C. Lozada-Ávila y S. Betancur-Gómez, «La gamificación en la educación superior: una revisión sistemática,» Revista Ingenierías Universidad de Medellín, vol. 16, n° 31, pp. 97-124, 2017.
- [24] A.-M. Ortiz-Colón, Jordán y A. Juan, «Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión,» Educação e Pesquisa, vol. 44, n° 1, p. e173773, 2018.

Prácticas experimentales para fortalecer el aprendizaje de la Biología en estudiantes de Bachillerato

Rocio Natividad Morejón Lucio
<https://orcid.org/0000-0003-2629-7036>
rmorejon6220@utm.edu.ec
Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador
Unidad Educativa "Narciso Cerda Maldonado"
Cotopaxi-Ecuador

Lilian Sosa Fernandez-Aballi
<https://orcid.org/0000-0002-3460-4297>
lilian.sosa@utm.edu.ec
Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo
Manabí-Ecuador

Recibido (16/02/2023), Aceptado (23/06/2023)

Resumen: Esta investigación tiene como objetivo fortalecer el aprendizaje de la Biología a través de prácticas experimentales en los estudiantes de bachillerato. Se realizó un diseño cuasiexperimental, con enfoque mixto, cualitativo y cuantitativo, con una metodología explicativa, descriptiva, de campo y comparativa, mediante los métodos inductivo-deductivo y descriptivo. La muestra fue de 56 estudiantes divididos en un grupo experimental y un grupo de control. Para determinar diferencias entre las notas obtenidas en los test de glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos se empleó la prueba U de Mann Whitney, y la prueba Wilcoxon se utilizó para establecer si existían diferencias significativas entre el pretest y postest de biomoléculas en cada grupo con un nivel de significancia $p < 0.05$. Al comparar los resultados del pretest y el postest se puede evidenciar que las prácticas experimentales tienen un impacto significativo en el rendimiento académico de los estudiantes. En conclusión, las prácticas experimentales áulicas mejoran en gran medida el rendimiento de los estudiantes.

Palabras clave: prácticas experimentales, enseñanza-aprendizaje, biología.

Experimental practices to strengthen the learning of Biology in high school students

Abstract. - This paper presents an educational design that develops, implements, and evaluates certain educational games to support teaching and learning biology in secondary school. A quasi-experimental design was employed in which biology was taught to an experimental group using educational games while a control group was taught using traditional methods. The quasi-experiment was conducted in the first year of a technical high school, with two biology teachers assigned to each of the groups involved in the study. Both the control group and the experimental group consisted of 40 students. The study used observation guides, surveys, and questionnaires to collect data. The results demonstrate that educational games positively impact the teaching and learning of biology.

Keywords: experimental practices, teaching-learning, biology.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial la educación avanza a pasos agigantados, sobre todo en los países desarrollados y la principal preocupación es la calidad educativa de la población. La educación es un derecho universal para todos los niños y niñas, fundamental para el desarrollo del país [1], [2]. Es así que, países como China y Japón desde un inicio comprendieron que las áreas de mayor interés e importancia para la humanidad son la educación y la ciencia.

Entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible promulgado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) el 25 de septiembre de 2015 y asumido por 193 países, se estableció el Objetivo 4 "Educación de calidad", mediante este objetivo se pretende que las niñas, niños y adolescentes alcancen una educación de calidad hasta 2030, como mecanismo para lograr el desarrollo sostenible [1], [2]. En este sentido, las pruebas PISA 2018 en el área de ciencias para Latinoamérica, demuestran que Chile y Uruguay se destacan por presentar un alto nivel educativo. Mientras que, el resto de países de Latinoamérica incluido Ecuador presentan una crisis silenciosa en el ámbito educativo, e incluso antes de la pandemia COVID-19 no registran un avance destacado. En el periodo 2018-2019, el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL) de Ecuador, evaluó los conocimientos y actitudes básicas de 299.717 estudiantes, obteniendo como resultado un promedio total de 7,70 puntos sobre 10 y un nivel de logro Elemental [3].

Actualmente en Ecuador se ha incentivado el uso de laboratorios, a través de prácticas, propuestas al finalizar cada unidad del texto del Ministerio de Educación del Ecuador. En el 2017, la Subsecretaría de Fundamentos Educativos a través de la Dirección Nacional de Currículo lideró la construcción de la guía de sugerencias de actividades experimentales, donde se ratifica que la Biología se fundamenta en la experimentación, la observación constante, la interpretación, análisis y comunicación de resultados. La guía plantea que estas destrezas se logran con la práctica constante y en espacios idóneos como los laboratorios [4], por lo que, presenta fichas de actividades experimentales adaptadas a materiales existentes en laboratorios básicos de las instituciones educativas o que sean de fácil adquisición para los estudiantes.

Las prácticas experimentales complementan el proceso de aprendizaje de Biología y permiten que el estudiante comience a pensar como un científico y a desarrollar el conocimiento [5]–[7]. Definitivamente, las actividades prácticas deben ser desarrolladas durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología, esto despertará mayor interés y motivación en los estudiantes y por consiguiente, descubren su potencial por la ciencia [7].

Es importante mencionar que, a partir del 2011 se cambió el sistema educativo ecuatoriano, pasando de las especialidades donde se disponía de cinco a seis periodos de clases semanales por asignatura. Mientras que, ahora bajo el modelo de educación actual "Bachillerato General Unificado" la asignatura de Biología tan solo dispone de dos periodos semanales, para abordar la teoría y planificar prácticas experimentales áulicas. En la Unidad Educativa "Narciso Cerda Maldonado", además de reducción de periodos de clases, otro de los principales problemas para el desarrollo de actividades experimentales de Biología, es la carencia de un laboratorio básico de ciencias, y que los pocos materiales y equipos de laboratorio disponibles se encuentran guardados en bodegas deteriorándose sin ningún uso.

Por todo lo antes expuesto, el objetivo de esta investigación es determinar como la implementación de prácticas experimentales áulicas en la asignatura de Biología, incide en el rendimiento académico de los estudiantes de Segundo de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa "Narciso Cerda Maldonado".

II. DESARROLLO

A. Modelo pedagógico tradicional

Desde la antigüedad el estudio de la Biología se ha basado en el método tradicional de enseñanza-aprendizaje por transmisión – recepción, donde el docente expone y el estudiante es el receptor, memorístico, sin considerar las capacidades, necesidades y destrezas de los estudiantes, limitando las habilidades de investigación y criticidad, es decir, con un aprendizaje sin evolución [8]. Por lo que, esta perspectiva de enseñanza-aprendizaje de la ciencia desconoce la complejidad y dinámica de construcción del conocimiento. De modo que, el aprendizaje se rige a una manera repetitiva y poco analítica [8], [9]. Es evidente que, esta pedagogía carece de estrategias y metodologías para el desarrollo normal del proceso educativo y el cumplimiento de objetivos de la enseñanza-aprendizaje. Si bien es cierto, el aprendizaje de Biología promueve el entendimiento de los fenómenos relacionados con la vida, es mejor si el estudiante lo relaciona con la realidad cotidiana, de modo que, disfrute de la clase y construya un aprendizaje activo [9].

B. Prácticas experimentales áulicas

Las prácticas son fundamentales en la didáctica de la Biología, estas favorecen y promueven el aprendizaje y fomentan el interés del estudiante por aprender, participar y relacionarse con las ciencias biológicas, es decir, el estudiante aprende haciendo. También, el material teórico sirve de base para el desarrollo de las prácticas áulicas y durante la aplicación el estudiante aprende a cuestionar los saberes y los confronta con la realidad de forma tangible y entretenida [10], [11]. Por otra parte, en la realización de prácticas experimentales áulicas una de las principales desventajas es el factor tiempo que a la vez influye en su eficacia. Además, de la falta de espacios adecuados, materiales, cantidad de estudiantes, motivación y disposición de estudiantes y docentes [10]. Otros autores afirman que, las prácticas son fundamentales durante el estudio de la Biología, esto permite que el estudiante se interese más por los temas experimentales y fortalece el aprendizaje colaborativo [9].

C. Aprendizaje significativo

El aprendizaje significativo surge cuando el estudiante construye su propio conocimiento y se basa en los conocimientos previos del individuo y los conocimientos nuevos que va adquiriendo. Para lograr el aprendizaje significativo, el docente debe explorar los conocimientos previos de los estudiantes, el cual se produce cuando se conecta una nueva información con un concepto relevante persistente en las estructuras cognitivas de los estudiantes y funcionan como punto de anclaje de los conocimientos adquiridos [12]. Entonces, durante el proceso del aprendizaje significativo del estudiante se evidencian actividades y actitudes significativas, es decir, manifiesta seguridad e interés, trabaja con atención, autonomía, creatividad e imaginación [11], [13]. Indudablemente, la finalidad de aprendizaje significativo es relacionar las ideas expresadas simbólicamente con lo que le estudiante ya sabe y su posterior reflexión, los cuales pueden ser producto de experiencias significativas anteriores, escolares, extraescolares e incluso aprendizaje espontáneo [11], [12].

D. Biomoléculas

A partir de las biomoléculas se establece el origen de la vida. Las biomoléculas como los glúcidos, lípidos, ácidos nucleicos y proteínas presentan en su estructura principalmente átomos de carbono, hidrógeno y oxígeno [9]. En el estudio de la Biología es fundamental para los estudiantes el conocimiento de la estructura y función de las biomoléculas, además del aporte y beneficio para el cuerpo humano [9], [13]. Para enseñar biomoléculas es necesario aplicar la metodología del aprendizaje activo, es decir, que los temas tratados en el aula se relacionen con el entorno del lugar de residencia de los estudiantes y de ser posible con ejemplos prácticos [9]. Por lo que el docente debe buscar estrategias adecuadas para impartir el contenido este contenido [14]. Una de estas estrategias es, la implementación de prácticas áulicas o de laboratorio con materiales sencillos y de uso diario en las casas, para la identificación de biomoléculas, sin descartar que se debe disponer de instrumentos y sustancias básicas de laboratorio [9], [13].

II. METODOLOGÍA

La metodología utilizada para esta investigación fue de tipo cuasi experimental. Se utilizó una muestra no probabilística de 56 estudiantes con edades entre 16 y 17 años del Segundo de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa "Narciso Cerda Maldonado" periodo 2022-2023. La muestra se dividió en dos grupos: un grupo de control conformado por 29 estudiantes y un grupo experimental compuesto por 27 estudiantes. El grupo de control recibió las clases habituales donde se utilizaron presentaciones en PowerPoint, libros, videos e imágenes como complementos didácticos. Mientras que, el grupo experimental además de recibir las clases habituales realizó cuatro prácticas experimentales áulicas relacionadas con la temática de biomoléculas. Las prácticas experimentales desarrolladas fueron: (I) Identificación de almidón en alimentos empleando la prueba del lugol), (II) Identificación de lípidos en alimentos empleando la prueba de Sudan III, (III) Identificación de proteínas en alimentos empleando el reactivo Biuret y (IV) Extracción de ADN a partir de plátano, frutilla e hígado de pollo.

Para determinar los conocimientos básicos sobre biomoléculas de los estudiantes que inician el Segundo de Bachillerato, se aplicó un pre test de 14 preguntas de selección múltiple a todos los estudiantes. Posteriormente, al concluir cada subtema de biomoléculas (glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos), se realizó un test de preguntas de selección múltiple para ambos grupos. Al finalizar la unidad de biomoléculas todos los estudiantes contestaron un pos test de 14 preguntas de selección múltiple sobre biomoléculas.

A todos los test se le asignó una puntuación máxima de 10 puntos. Los puntajes obtenidos se categorizaron empleando la escala que establece el Ministerio de Educación: 9,00-10,00 puntos Domina los Aprendizajes Requeridos (DAR), 7,00-8,99 puntos Alcanza los Aprendizajes Requeridos (AAR), 4,01-6,99 puntos Próximos Alcanzar los Aprendizajes Requeridos (PAAR), < 4,00 puntos No Alcanza los Aprendizajes Requeridos (NAAR).

Las variables categóricas se describieron mediante frecuencia o porcentaje, mientras que las variables numéricas mediante media y desviación estándar. La prueba U de Mann Whitney se empleó para determinar si existían diferencias entre las notas obtenidas en los test en función del grupo, mientras que la prueba Wilcoxon se utilizó para establecer si existían diferencias significativas entre las notas obtenidas en el pre test y el pos test de biomoléculas en cada grupo. Todas las pruebas se realizaron con nivel de significación estadística bilateral de 0,05 utilizando el programa estadístico SPSS® versión 25.0 para Windows.

IV. RESULTADOS

B. Aplicación de los test de las biomoléculas

En la figura 1, se aprecia que el 20,69 % de los estudiantes del grupo de control domina los aprendizajes requeridos en test de glúcidos, en contraste con los resultados obtenidos por el grupo experimental, donde el 62,96 % de los estudiantes dominan los aprendizajes requeridos. Esta diferencia en las notas obtenidas en el test, puede estar asociada al desarrollo de la práctica identificación de almidón en alimentos mediante la prueba del Lugol, por el grupo experimental, en la cual los estudiantes reforzaron los conocimientos teóricos. Algo similar ocurrió con, Palate [9] quien trabajó con un grupo de control y dos grupos experimentales y en la aplicación del test de glúcidos los estudiantes obtuvieron un promedio de 6,20.

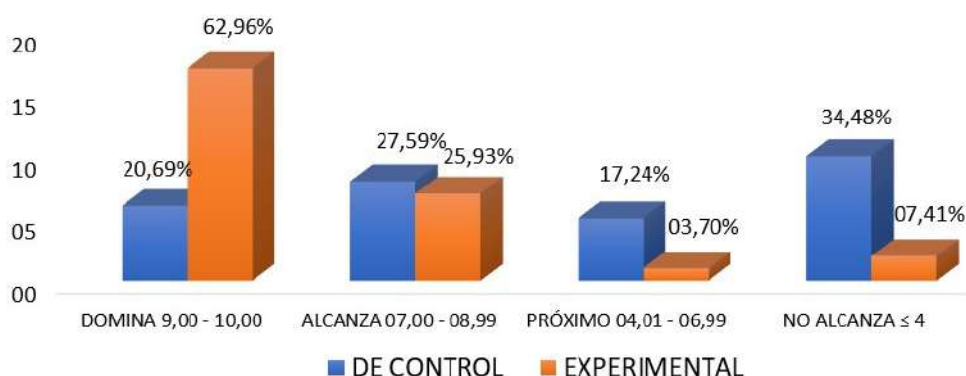


Fig. 1. Rendimiento académico en el test de glúcidos del grupo de control y del grupo experimental.

Fuente: Elaborado por los autores, 2023.

Los resultados obtenidos test de lípido fueron similares en ambos grupos, llama la atención el alto porcentaje de estudiantes que no alcanza los aprendizajes requeridos, grupo de control (51,72 %) y grupo experimental (44,44 %) (Fig. 2). Estos resultados podrían estar relacionados con la complejidad del tema, atención, participación y motivación de los estudiantes durante la clase. Al respecto Lemus [15] sostiene que, durante las pruebas escritas los estudiantes no tienen el mismo rendimiento que durante las prácticas, muchas veces, no expresan correctamente lo que aprendieron porque no manejan con facilidad y fluidez algunos términos biológicos. De hecho, los estudiantes deben dedicar más tiempo a la lectura.



Fig. 2. Rendimiento académico en el test de lípidos del grupo de control y del grupo experimental.

Fuente: Elaborado por los autores, 2023.

Los resultados obtenidos test de lípido fueron similares en ambos grupos, llama la atención el alto porcentaje de estudiantes que no alcanza los aprendizajes requeridos, grupo de control (51,72 %) y grupo experimental (44,44 %) (Fig. 2). Estos resultados podrían estar relacionados con la complejidad del tema, atención, participación y motivación de los estudiantes durante la clase. Al respecto Lemus [15] sostiene que, durante las pruebas escritas los estudiantes no tienen el mismo rendimiento que durante las prácticas, muchas veces, no expresan correctamente lo que aprendieron porque no manejan con facilidad y fluidez algunos términos biológicos. De hecho, los estudiantes deben dedicar más tiempo a la lectura.

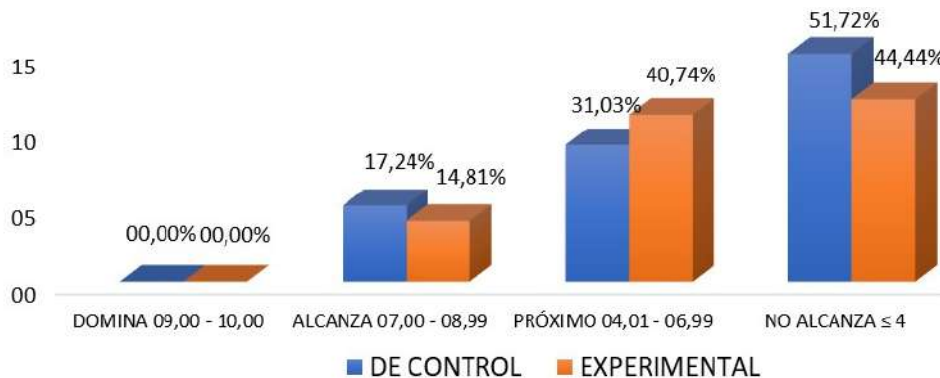


Fig. 3. Rendimiento académico en el test de proteínas del grupo de control y del grupo experimental.

Fuente: Elaborado por los autores, 2023.

En la Fig. 4 de los resultados del test de ácidos nucleicos donde es evidente que las calificaciones obtenidas fueron homogéneas, en ambos grupos se apreció que más del 60 % de los estudiantes dominan o alcanzan los aprendizajes requeridos.

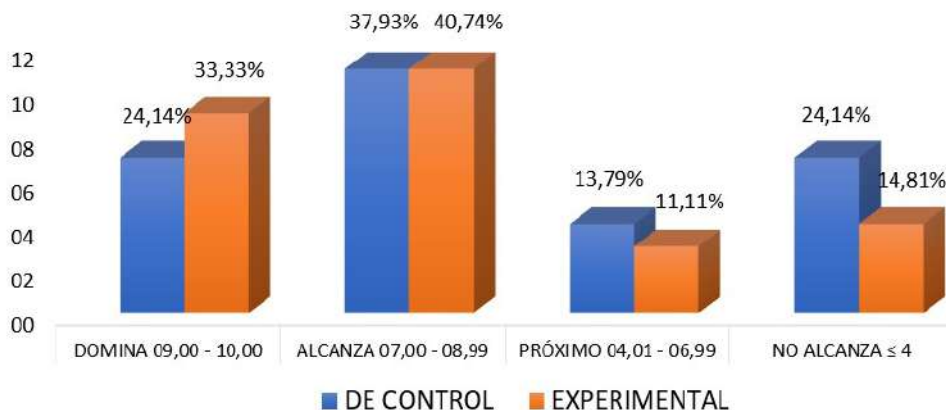


Fig. 4. Rendimiento académico del test de ácidos nucleicos del grupo de control y del grupo experimental.

Fuente: Elaborado por los autores, 2023.

En la tabla 1 se muestran las comparaciones de las notas obtenidas por los estudiantes en los test de glúcidos, lípidos, proteínas y ácidos nucleicos, apreciándose promedios más altos en los estudiantes del grupo experimental. Lo que sugiere que, la implementación de las prácticas experimentales áulicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las biomoléculas en la asignatura de Biología, mejora notablemente el rendimiento académico de los estudiantes. Varios estudios, afirman que la Biología es una disciplina requiere de prácticas experimentales para obtener un aprendizaje significativo [16], [17]. Las prácticas experimentales permiten que los estudiantes refuercen la teoría y desarrollen una serie de competencias como la indagación, argumentación, interpretación, además, promueven el pensamiento científico.

Tabla. 1. Comparación de las notas obtenidas en los test sobre biomoléculas entre el grupo experimental y de control.

TEST	Notas		p-valor †
	Realizó prácticas experimentales áulicas (n=27)	No realizó prácticas experimentales áulicas (n=29)	
Glúcidos	8,81 ± 2,02	6,21 ± 3,04	0,000**
Lípidos	5,26 ± 1,77	4,76 ± 2,23	0,358 ^{ns}
Proteínas	9,21 ± 1,70	7,49 ± 2,15	0,000**
Ácidos nucleicos	7,19 ± 2,18	6,62 ± 2,31	0,323 ^{ns}

Media ± Desviación estándar.
 † P-valores se calcularon usando la prueba U de Mann Whitney
 * Diferencia significativa.
 ** Diferencia altamente significativa.
^{ns} Diferencia no significativa.

Fuente: Elaborado por los autores, 2023.

En la Fig. 5 se muestran los resultados obtenidos por los estudiantes en el pretest, evidenciándose que los estudiantes que inician el segundo de bachilleratos están próximos a alcanzar o no alcanzan los aprendizajes requeridos básicos sobre biomoléculas. Resultados similares obtuvo Palate [9], en su investigación, donde aplicó un test de conocimientos sobre biomoléculas a tres cursos de primero de bachillerato, obteniendo un promedio de notas de 6,22 puntos, manifestando que la falta de espacio, tiempo, motivación en la clase y la virtualidad fueron las principales causas del bajo rendimiento de los estudiantes.

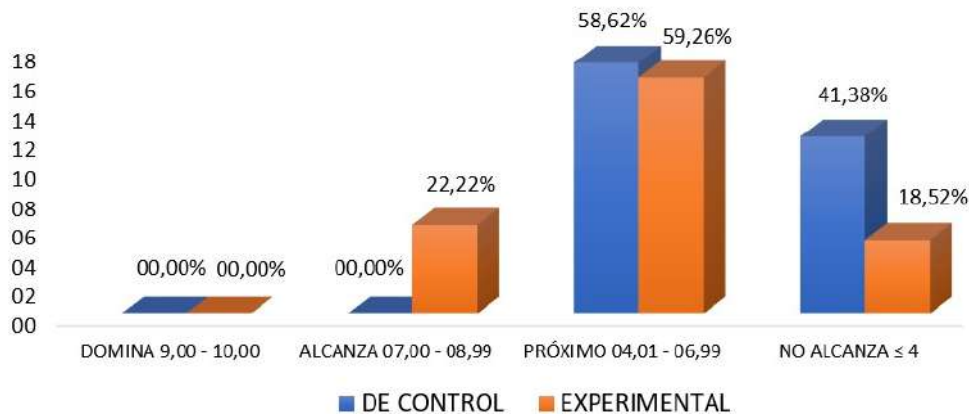


Fig. 5. Rendimiento académico del estudio de las biomoléculas del grupo de control y del grupo experimental.

Fuente: Elaborado por los autores, 2023.

En el postest sobre biomoléculas el 59,26 % de los estudiantes que conformaron el grupo experimental domina los aprendizajes requeridos sobre biomoléculas, mientras que el 48,28 % de los estudiantes del grupo de control está próximo o no alcanza los aprendizajes requeridos (Fig. 6).

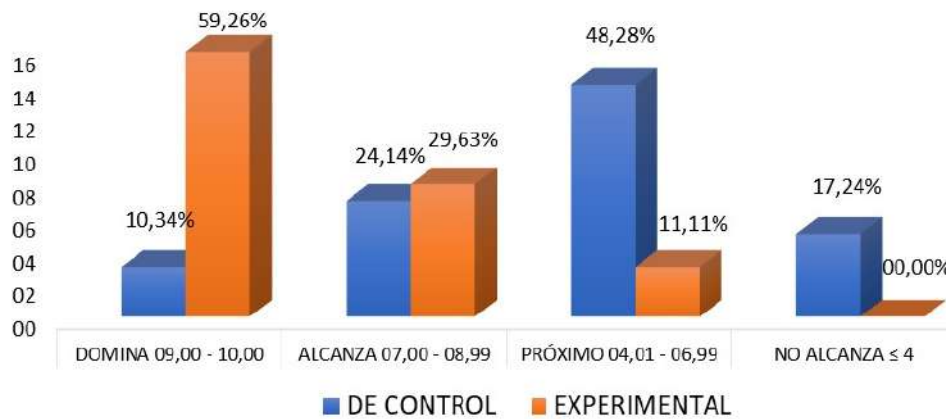


Fig. 6. Rendimiento académico del pos test de las biomoléculas del grupo de control y del grupo experimental.

Fuente: Elaborado por los autores, 2023.

En la tabla 2 se comparan las notas obtenidas por los estudiantes en el pretest y el postest sobre biomoléculas. En ambos grupos la nota promedio del pretest fue inferior a 7 puntos, evidenciándose los vacíos de conocimiento sobre biomoléculas que presentan los estudiantes de segundo nivel de bachillerato. Morales, Miño y Cruz [6], afirman que durante la pandemia solo se realizaban clases teóricas, lo que ha contribuido al rezago educativo en el que se encuentra la educación actual.

Tabla. 1. Comparación de las notas obtenidas en el pretest y el postest sobre biomoléculas en el grupo experimental y de control.

TEST	Notas		p-valor †
	Realizó prácticas experimentales áulicas (n=27)	No realizó prácticas experimentales áulicas (n=29)	
Pretest sobre biomoléculas	5,48 ± 1,73	3,94 ± 1,34	0,000**
Postest sobre biomoléculas	8,70 ± 1,54	6,13 ± 2,05	0,001**
p-valor ‡	0,000**	0,005*	
Media ± Desviación estándar de las notas † P-valores se calcularon usando la prueba U de Mann Whitney ‡ P-valores se calcularon usando la prueba Wilcoxon ** Diferencia altamente significativa.			

Fuente: Elaborado por los autores, 2023.

En ambos grupos las notas obtenidas en el postest, fueron significativamente mayores que las notas alcanzadas en el pretest. Sin embargo, la nota promedio del grupo experimental en del pos test (8,70 puntos) fue significativamente mayor que la nota promedio del grupo de control (6,13), es decir que, en el grupo experimental se alcanzan los aprendizajes requeridos, mientras que el grupo de control domina los aprendizajes requeridos sobre biomoléculas.

Varios estudios, han demostrado que las prácticas experimentales áulicas complementan el contenido teórico y a la vez promueven el interés por aprender y participar [11], [13], [17], [18]. Un estudio realizado en Malasia encontró que los estudiantes que participaron en prácticas experimentales obtuvieron mejores resultados en los exámenes de Biología que aquellos que no lo hicieron. De hecho, los estudiantes que participaron en prácticas experimentales obtuvieron una puntuación media de 75%, mientras que los que no lo hicieron obtuvieron una puntuación media de 58%.

CONCLUSIONES

Los estudiantes que realizaron prácticas experimentales áulicas obtuvieron un mayor rendimiento académico, en comparación con los que solo recibieron enseñanza teórica, demostrando que las prácticas experimentales fortalecen los conocimientos teóricos sobre las biomoléculas en la asignatura de Biología, debido a que los estudiantes se vuelven protagonistas de su propio aprendizaje cuando realizan actividades por sí mismos. Además, las prácticas experimentales en Biología fomenta el desarrollo de habilidades cognitivas, físicas, autogestión y el pensamiento crítico.

A través de esta investigación se evidencia la importancia de la implementación de prácticas experimentales áulicas en la Unidad Educativa "Narciso Cerda Maldonado", orientadas a reforzar la teoría de las biomoléculas en la asignatura de Biología con estudiantes de Segundo de Bachillerato.

Las prácticas experimentales áulicas de la presente investigación pueden replicarse en otras instituciones educativas que no disponen de una infraestructura, materiales y reactivos de laboratorio para la asignatura de Biología.

REFERENCES

- [1] F. R. A. Lalama, P. I. D. Hurtado, and B. C. D. Borja, "Inversión en educación y calidad educativa, un análisis de los resultados en el marco de los ODS. Caso Ecuador," pp. 52–66, 2022.
- [2] O. T. J. Montes, "La vocación docente como condición de la calidad educativa: análisis con expertos en educación," *Maest. y Soc.*, vol. 19, no. 2, pp. 568–581, 2022.
- [3] Instituto Nacional de Evaluación Educativa, "Informe resultados Nacional, Ser Bachiller año lectivo 2018-2019," p. 19, 2019, [Online]. Available: www.evaluacion.gob.ec/evaluaciones%0Awww.evaluacion.gob.ec.
- [4] Ministerio De Educación Del Ecuador, *Guía de sugerencias de actividades experimentales*. Quito, 2017.
- [5] R. F. Villanueva, "Estrategias didácticas basado en la metodología activa para mejorar el aprendizaje del curso de Biología, con los estudiantes del ciclo de nivelación de beca 18 de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, San Martín de Porres-Perú, 2017," Universidad Nacional "Pedro Cruz Ruiz Gallo," 2018.
- [6] J. N. Morales, G. L. Miño, and M. F. Cruz, "Aproximación a las dificultades para la ejecución de trabajos prácticos de laboratorio de biología en educación media biology laboratory in secondary education," *Converg. Educ.*, vol. 10-extra, pp. 24–33, 2021.
- [7] H. L. Insuasti, "Prácticas de laboratorio en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje de la asignatura de Biología en el segundo año de bachillerato general unificado del Instituto Nacional Mejía, periodo 2019-2020," *Вестник Росздравнадзора*, vol. 4, no. 9, pp. 56–57, 2020, [Online]. Available: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20647>.

- [8] S. C. Manrique, "El laboratorio de Biología como estrategia didáctica para potencializar el desarrollo de Competencias Científicas en los estudiantes de Séptimo Grado del Colegio Cooperativo Reyes Patria Sogamoso - Boyacá," 2019.
- [9] J. Palate, "Refuerzo académico para el aprendizaje de las biomoléculas en los estudiantes del primer año de Bachillerato de la Unidad Educativa 'Luis A Martínez,'" Universidad Tecnológica Indoamérica, 2021.
- [10] I. C. Reyna and F. J. Gómez, "Estrategias de aprendizaje colaborativo en estudiantes de nivel medio superior en las unidades de aprendizaje de Biología y Fundamentación de Genética y Biotecnología," *Rev. Int. Estud. en Educ.*, vol. 2, pp. 67–73, 2019.
- [11] S. Acosta and A. Boscán, "Estrategias cognoscitivas para la promoción del aprendizaje significativo de la Biología , en la Escuela de Educación," *Estud. Interdiscip. en Ciencias ociales.*, vol. 14, no. 2, pp. 175–193, 2012, [Online]. Available: <http://eds.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=608f8c9e-e2af-40e5-9bbd-4d08df853eb9%40sessionmgr4002&vid=28&hid=4202>.
- [12] H. M. Barrera, T. M. Barragán, and G. E. Ortega, "La realidad educativa ecuatoriana desde una perspectiva docente," *Rev. Iberoam. Educ.*, vol. 75, no. 2, pp. 9–20, 2017, [Online]. Available: <file:///D:/Downloads/2629-Texto del artículo-724-1-10-20171227.pdf>.
- [13] F. Abad, "Prácticas de laboratorio en el proceso enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Biología, unidad temática 2 en los Primeros de Bachillerato de la Unidad Educativa Fiscal Gran Bretaña, año lectivo 2018 – 2019, Distrito Metropolitano," Universidad Central del Ecuador, 2019.
- [14] M. L. S. Moncayo, "Elaboración y aplicación de una guía de laboratorio de Biología "Biología Práctica ", basado en la comparación de la eficiencia del aprendizaje por recepción y por descubrimiento, aplicado a los estudiantes del segundo año del bachillerato general unifica," Universidad Nacional De Chimborazo, 2017.
- [15] M. Lemus, M. Guevara, M. Lemus, and M. Guevara, "Prácticas de laboratorio como estrategia didáctica para la construcción y comprensión de los temas de biología en estudiantes del recinto Emilio Prud'homme," *Revista Cubana de Educación Superior*, vol. 40, no. 2. 2021.
- [16] P. L. A. Ruiz and E. D. Gómez, "La investigación dirigida como estrategia metodológica , para orientar prácticas experimentales de Biología," *VII Coloq. Int. Educ.*, pp. 1–21, 2016.
- [17] M. E. Collaguazo Álvarez and M. A. Barba Maggi, "Aplicación de la Técnica Informática Educaplay como Estrategia para el Aprendizaje de las Biomoléculas, en los Estudiantes de Bachillerato de la Unidad Educativa Andrés F. Córdova - Cañar, Ecuador," *Rev. Sci.*, vol. 2, no. 6, pp. 174–195, 2017, doi: 10.29394/scientific.issn.2542-2987.2017.2.6.9.174-195.

- [7] American Psychological Association, Top 20 Principles from psychology for PreK-12 teaching and learning, New York: APA, 2015.
- [8] J. A. Comenio, Didáctica Magna, Ciudad de México: Purruá, 2021.
- [9] M. F. Tigasi Guanina, «Diseño e implementación de material didáctico de matemática para los alumnos de cuarto año de educación básica de la escuela "Dr. Edmundo Carbo" de la comuna 25 de diciembre parroquia Guangaje cantón Pujili en el año lectivo 2010-2011,» Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, 2013.
- [10] M. García y S. Guadalupe, «Estudio sobre la meta cognición y competencia de profesores y estudiantes con relación al tema de las ecuaciones lineales,» Instituto Politécnico Nacional, Legaria, 2008.
- [11] R. Acosta y V. Riveros, «Modelo teórico para el proceso enseñanza-aprendizaje de la biología,» Revista Omnia, vol. 22, n° 1, pp. -, 2016.
- [12] P. A. Roa García, «La configuración de la enseñanza de la biología: una inquietud por la pedagogía,» Praxis & Saber, vol. 11, n° 27, p. e10819, 2020.
- [13] A. Rodrigues da Conceição, M. D. Araújo Mota y P. Meireles Barguil, «Didactic games in teaching and learning Science and Biology: teaching concepts and practices,» Research, Society and Development, vol. 9, n° 5, p. e165953290, 2020.
- [14] P. Olivos, A. Santos, S. Martín, M. Cañas, E. Gómez-Lázaro y Y. Maya, «The relationship between learning styles and motivation to transfer of learning in a vocational training programme,» Suma Psicológica, vol. 23, n° 2016, pp. 25-32, 2016.
- [15] L. I. Rojas García, J. F. Zarate Ortíz y A. Lozano Rodríguez, «La relación entre los estilos de aprendizaje de los estudiantes y los estilos de enseñanza del profesor en un grupo de alumnos de primer semestre del nivel profesional,» Revistade Estilos de Aprendizaje, vol. 9, n° 17, pp. 174-205, 2016.
- [16] R. Chrobak, R. M. Prieto, A. B. Prieto, L. Gaido y A. Rutella, «Una aproximación a las motivaciones y actitudes del,» Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, vol. 5, n° 1, pp. 31-50, 2006.
- [17] Z. Ramos Proaño, «Estrategia de formación docente para el fortalecimiento del pensamiento crítico en el aprendizaje en la carrera de psicología de la Universidad de Guayaquil,» ESPOL, Guayaquil, 2015.
- [18] L. Pérez P y D. Hernández Ramírez, «La participación docente ante el uso y aplicación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en los municipios de Tula de Allande y Tlaxcoapan, Hidalgo,» Universidad Autónoma de Hidalgo, Hidalgo, 2007.
- [19] B. N. Guamán Guaya, «Las metodologías de enseñanza en la etapa de Bachillerato en Ecuador,» Roderic, Valencia, 2022.
- [20] N. Bedregal Alpaca, J. Rodríguez Ramírez, C. Torres Fernández y A. Padrón Alvarez, Diseño de secuencias didácticas para el fortalecimiento de la creatividad y el compromiso en la formación online, Madrid: Dykinson, 2022.
- [21] «"Gamificación" de la enseñanza para ciencia,» Sinética, vol. 10, n° 54, pp. 1-20, 2019.
- [22] P. Colorado Ordóñez y L. A. Gutiérrez Gamboa, Logos Ciencia & Tecnología, vol. 8, n° 1, pp. 148-158, 2016.
- [23] C. Lozada-Ávila y S. Betancur-Gómez, «La gamificación en la educación superior: una revisión sistemática,» Revista Ingenierías Universidad de Medellín, vol. 16, n° 31, pp. 97-124, 2017.
- [24] A.-M. Ortiz-Colón, Jordán y A. Juan, «Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión,» Educação e Pesquisa, vol. 44, n° 1, p. e173773, 2018.

Waste managing plan for floriculture plants

León Joaquín

<https://orcid.org/0009-0003-8383-3875>

joaquin.leon@udla.edu.ec

Universidad de las Américas

Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas

Carrera de Ingeniería Industrial

Quito-Ecuador

Murillo Diego

<https://orcid.org/0009-0009-5004-4101>

diego.murillo@udla.edu.ec

Universidad de las Américas

Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas

Carrera de Ingeniería Industrial

Quito-Ecuador

Guatumillo Damaris

<https://orcid.org/0009-0001-7236-4263>

damaris.guatumillo@udla.edu.ec

Universidad de las Américas

Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas

Carrera de Ingeniería Industrial

Quito-Ecuador

Pavón Mishel

<https://orcid.org/0009-0006-7848-0878>

mishel.pavon@udla.edu.ec

Universidad de las Américas

Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas

Carrera de Ingeniería Industrial

Quito-Ecuador

León Mateo

<https://orcid.org/0009-0005-9291-2297>

bryan.leon.narvaez@udla.edu.ec

Universidad de las Américas

Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas

Carrera de Ingeniería Industrial

Quito-Ecuador

Toroshina Joel

<https://orcid.org/0009-0000-8351-5445>

joel.toroshina@udla.edu.ec

Universidad de Las Américas

Facultad De Ingeniería y Ciencias Aplicadas

Carrera de Ingeniería Industrial

Quito-Ecuador

Recibido (16/02/2023), Aceptado (23/06/2023)

Abstract. - Ecuador's Floriculture Industry is essential as one of the biggest flower producers exporting flowers worldwide. However, flower production generates harmful environmental waste, emitting greenhouse gases. Therefore, it is vital to implement sustainable practices. In this document, an analysis of the supply chain will be conducted to provide a cleaner production system and efficiency for the Floriculture Industry. The objective is to reduce the harmful impact on the environment, searching solutions to minimize water use and develop energy-efficient technology. As a result, we look forward to sustainable flower production, protecting the environment and natural resources.

Keywords: Floriculture, cleaner production, waste management.

Plan de utilización de los desperdicios dentro de las florícolas

Resumen: La industria florícola de Ecuador tiene un papel destacado como uno de los principales exportadores a nivel mundial. Sin embargo, esta producción genera desperdicios que perjudican al medio ambiente, como contaminación del agua y suelo, daños a la biodiversidad y emisiones de gases de efecto invernadero. Por tanto, es crucial implementar prácticas sostenibles. En este trabajo se realizará un análisis de la cadena de suministro para proponer un sistema de producción más limpio y eficiente en el sector florícola. El objetivo es reducir el impacto negativo en el medio ambiente, buscando soluciones para minimizar el desperdicio de agua y adoptar tecnologías energéticamente eficientes. Con estas medidas, se busca lograr una producción de flores más sostenible, preservando los recursos naturales y protegiendo el entorno ambiental.

Keywords: Floricultura, producción más limpia, gestión de residuos.

I. INTRODUCTION

The floricultural industry has grown from 2000 to 2020 from \$3.7 billion annually to \$7.9 billion, representing an annual growth of 3.9% of the market. The global flower market is stocked in 30% of South America, highlighting Colombia and Ecuador providing over 97% of all flowers from the region [1]. In Ecuador in 2022 116 thousand tons of flowers were exported to the market, valued at \$638 million [2]. The export of flowers requires a system of transportation and cold storage, which requires adequate infrastructure to preserve their condition and characteristics. In addition, production involves several stages from planting to selling the flowers. It begins with the selection and sowing of seeds or bulbs, followed by cultivation in greenhouses under controlled conditions. During growth, care and management of the plants are conducted, including irrigation, fertilization, and pest control. Once the flowers are at optimum maturity, harvesting occurs, followed by post-harvest processes such as cutting, treatment with preservatives, and proper packaging. The flowers are then transported under refrigerated conditions to maintain freshness and distributed to wholesalers, retailers, or exporters. The following document will analyze the supply chain for the Floriculture sector through simulation to propose a cleaner production system. The inefficient use of water, both through inadequate irrigation systems and excessive irrigation, can deplete local water resources and affect aquatic ecosystems. The intensive use of pesticides, herbicides, and chemical fertilizers can contaminate soil and water, damaging biodiversity. Packaging waste, such as plastics and cardboard, can end up in landfills or the environment, contributing to pollution [3]. Therefore, it is considered crucial to address the problem of waste in flower farms to reduce the negative impact of waste through sustainable practices that optimize the use of waste to create sustainable production and improve the image and reputation of the companies that dedicate their activity to planting flowers.

II. DEVELOPMENT

In the present work, different topics related to the implementation of methodologies within cleaner production will be applied to support us in the development of a proposal that takes advantage of the waste generated in the flower farms Description and diagramming of the production process: Detailed explanation of the different stages and activities in the manufacture of a product [4].

A. Bizagi: Software that uses a BPM approach to help optimize operations and improve organizational efficiency, analyzing processes and identifying areas for improvement by visualizing and managing processes intuitively and collaboratively [5].

B. Flow of materials: Each resource involved in the production process is identified and described to find the efficient and sustainable management of materials within the processes, minimizing the consumption of resources and waste [6].

C. Production process simulation: A technique that uses computer models to mimic and represent the behavior of a production process in a virtual environment. It allows for analyzing and evaluating different scenarios, making informed decisions, and optimizing the operational efficiency of the process[7].

D. FlexSim: 3D simulation software that allows modeling and simulation of complex systems for different industries [8].

E. Identify areas for improvement: Identify and recognize areas or aspects of an organization, process, or system that can be improved to achieve better performance or meet specific objectives.

F. Ishikawa: Visual tool used to identify and explore the potential causes of a problem [9].

G. Improvement proposal: Plan or set of specific actions designed to improve an existing process, product, or system.

H. Cost Analysis: The process of examining and evaluating costs related to production [10].

III. METHODOLOGY

A. Description and layout of the production process:

For the flower industry, the production process description goes from the seeds sowing to their commercialization. This can be summarized as the preparation of the land, which involves leveling and eliminating weeds. Next, the roses are planted in appropriate patterns. During the care and handling of the plants, irrigation, fertilization, and protection against pests are carried out. Harvesting is performed at optimum maturity, followed by post-harvest processing, including sorting, removing leaves and thorns, and treatment with preservative solutions. They are then packed and stored under appropriate conditions (Fig. 1)

The following is the process, which has been mapped and diagrammed using Bizagi software, detailing the activities and phases involved in the production of roses in an Ecuadorian flower farm, which we will analyze during the development of this project.

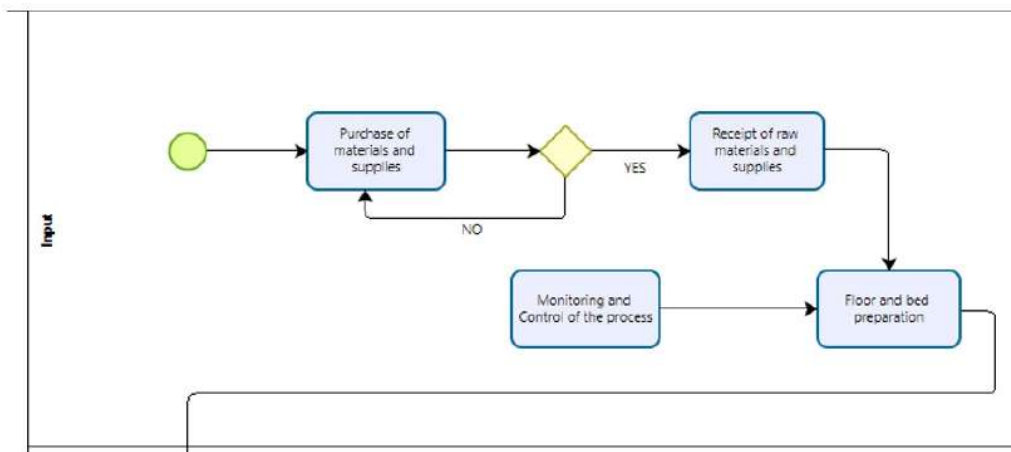


Fig. 1. Entry phase, roses production.

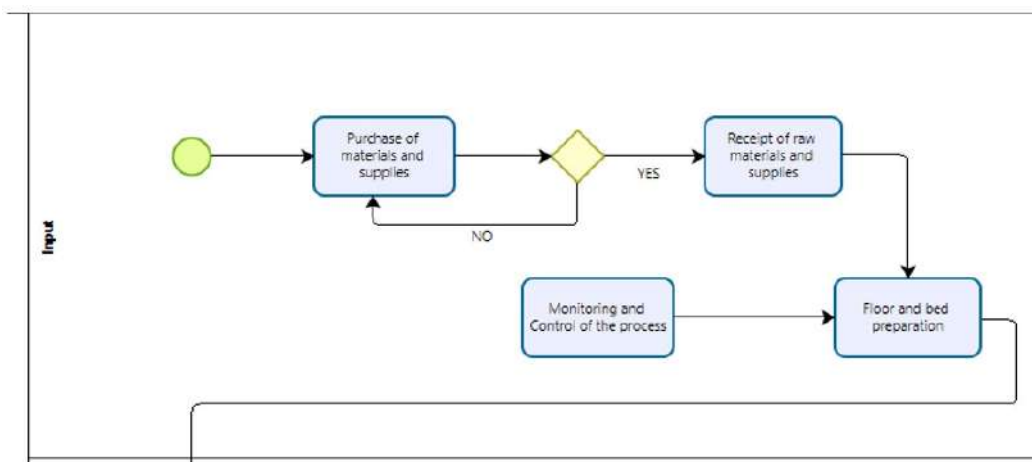


Fig. 2. Rose production.

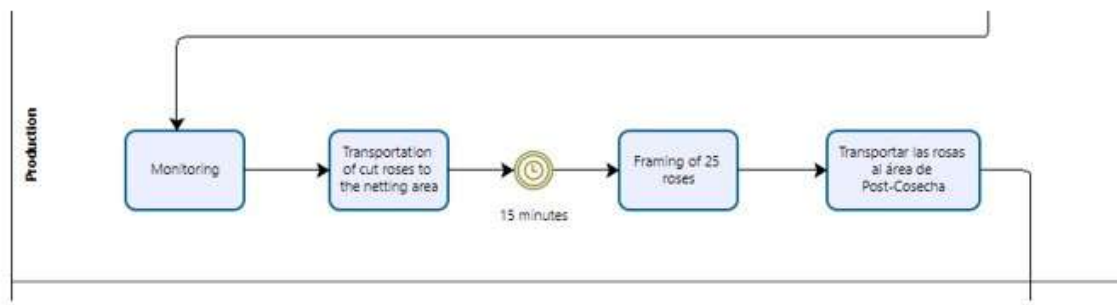


Fig. 3. Rose production two.

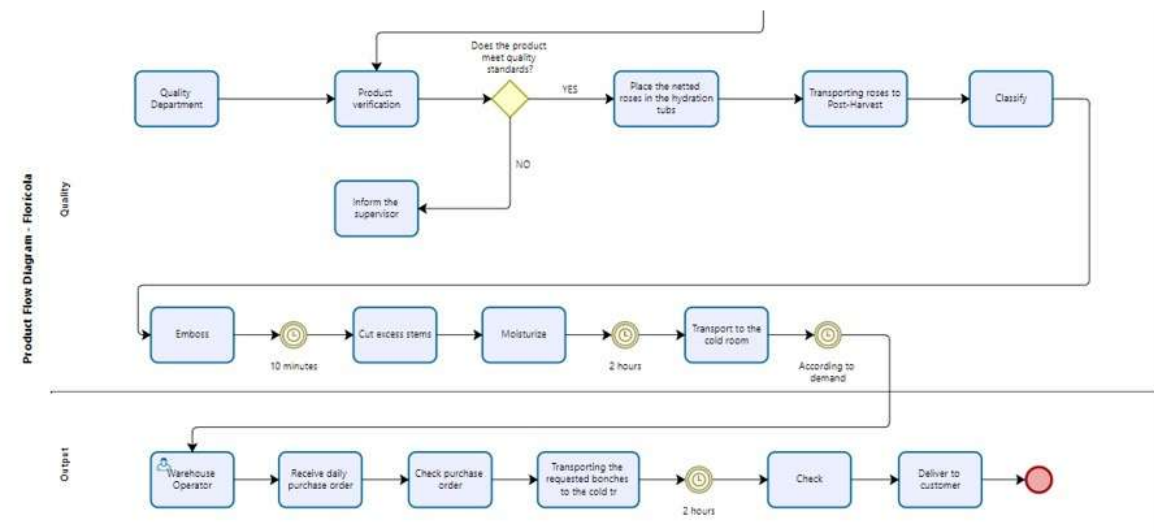


Fig. 4. Quality and output phase.

B. Flow of materials

The flow of materials and quantities wasted based on historical data are detailed below.

Table 1a. Flow of materials.

Nº	Input	Quantity Used	Quantity Wasted	Percentage %	Unit	Observation
1	seeds	1000000	50000	5%	units	
2	substrate	300000	30000	10%	liters	
3	water	1560000	312000	20%	m ³	780000 m ³ per month
4	fertilizers	150	22.5	15%	kilograms	
5	insecticides	50	7.5	15%	liters	
6	fungicides	50	7.5	15%	liters	
7	herbicides	50	7.5	15%	liters	

Table 1b. Products and waste.

N°	Output	Quantity Used	Quantity Wasted	Percentage %	Unit	Observation
1	flowers	950000	47500	5%	units	
2	Flowers packaged	902500				
3	Water	312000				Storage in tanks

Table 1c. Main supplies.

RAW MATERIAL	INFORMATION
Seeds	Cultivation of one hundred thousand flowers and one million seeds is needed, with an approximate waste of 1 to 5%.
Substrate	Two to five liters of substrate per plant for flower cultivation with an approximate waste of 5 to 10%.
Water	Two to four liters of substrate per plant for flower cultivation with an approximate waste of 10 to 30%.
Fertilizers	One hundred to three hundred grams per square meter of cultivation area with approximately 10 to 20% waste.
Chemicals and Pesticides	One to five liters of insecticides and fungicides, with approximately 10 to 20% waste. One to five liters of herbicides are used with approximately 20 to 50% of waste.
Flowers	For a lot of one hundred thousand flowers, it is considered that there are 5 to 10% of flowers with some defect.

C. Production process simulation

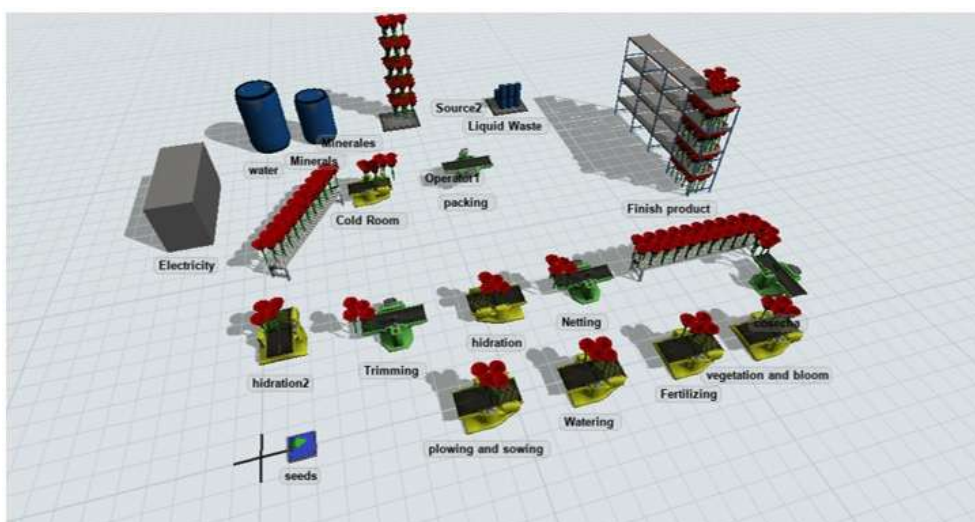


Fig. 5. Process simulation.

The model has detailed the growth of roses as a flow through the processes necessary for healthy and abundant production. It has detailed input flows, such as electric current and water, as well as a representation of both solid and liquid wastes.

D. Identification of areas for improvement

In addressing the problem of water and organic waste on flower farms, it is necessary to identify the root causes. These include more staff awareness and training, efficient irrigation and water conservation systems, and standardized working methods for waste management. By analyzing these causes, strategies can be implemented to optimize resource use, reduce waste, and improve efficiency in flower production. It includes providing adequate training, using advanced irrigation technologies, promoting reuse practices, and establishing clear procedures for waste management. By addressing these areas of improvement, flower farms can reduce their environmental impact and promote more sustainable and responsible production.

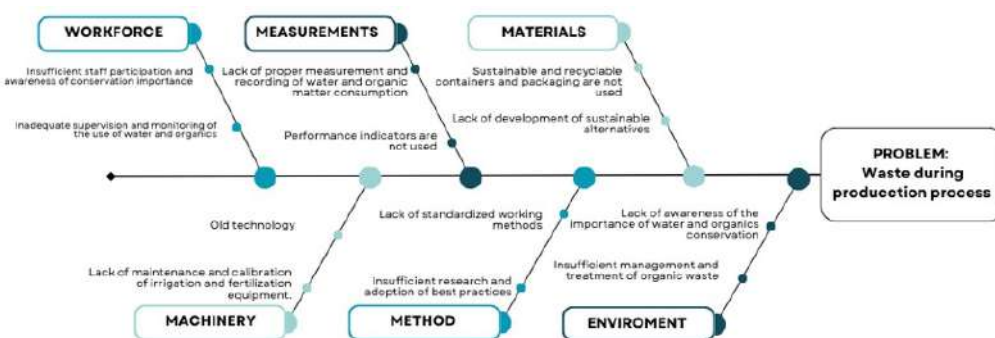


Fig. 6. Ishikawa Waste Production

A.Improvement proposal and cost analysis

A remediation plant is designed to treat waste the floriculture industry generates. The floriculture industry is dedicated to cultivating and producing flowers and can develop distinct types of waste, such as wastewater, used cultivation substrates, packaging, and pesticide residues, among others. However, having data such as the presented waste, which is 100,000 stems every two months, representing 15% of waste, we will focus on designing the remediation plant to reduce and give use to the destruction presented within the floriculture.

According to the data obtained by the public flower company, a remediation plant for about 250 thousand square meters costs about 500 thousand dollars. The purpose of the plant is to reuse the waste, make better use of the waste for the organic part, and generate organic fertilizer, which makes the soils recover their lost nutrients. These fertilizers developed in the remediation plant would be used to treat the ground of the flower farm and sell it. It should be noted that each bag of about 45 kg of compost costs 6 dollars. For each waste that arrives at the plant, there is a transportation cost of \$96 to carry 15 cubic meters of plant waste, so it was also proposed to have its dump truck transport the debris from the flower farm to the plant. As a first step to determine the costs of this plant, we searched for a 140 m2 plot of land to establish the plant in a strategic position.



Fig. 7. Area for remediation of plant.

In the design process of the remediation plant, rainwater collection through a tank will be used. The location in La Esperanza, Ecuador, was selected due to the high number of rainy days recorded. With about 214 rainy days per year, representing 58% of the days, it will be possible to benefit from rainwater for the remediation plant while at the same time contributing to the care of the environment., it will be possible to benefit from rainwater for the remediation plant while at the same time contributing to the care of the environment.

Similarly, a rainwater collection tank will be used since the place where the remediation plant will be located in Ecuador has many rainy days during the year, as can be seen in the following graph of the 365 days of the year it rains about 214 days, which means that 58% of the days it rains, so we could benefit from this water for the remediation plant and also help the environment.

Table 2. Rain and humidity.

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Precipitation (mm)	156	156	193	218	168	128	116	75	80	142	179	173
Humidity	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%	81%
Rainy days (days)	17	16	20	20	20	19	18	15	15	18	18	18

Different machinery is needed to implement the remediation plant, such as a backhoe, extraction pumps, aeration towers, filtration systems, monitoring equipment, and a water collection tank. Also, these costs include the machinery that will be needed for the water treatment plant. a water collection tank. Also, these costs include the machinery that will be needed for the water treatment plant.

Table 3. Costs for the remediation plant

Water Remediation and Treatment Plant		
Machinery/Materials	Quantity	Cost
Land (140 square meters)	1	\$ 50.000,00
Backhoe Loader	1	\$ 69.000,00
Water booster pump	1	\$ 3.000,00
Aeration tower	1	\$ 20.000,00
Filtration System	1	\$ 13.000,00
Nutrient and contaminant sensors	2	\$ 4.000,00
Water storage tank	1	\$ 1.000,00
Tank transports water	per trip	\$ 100,00
Dump truck for 15 cubic meters	1	\$ 90.000,00
Total		\$ 250.100,00

Table 4. Investment Analysis VAN and TIR.

Production Cost	\$140.000					
Fixed Cost	\$10.000					
Total Cost	\$150.000					
Unit cost	\$0,15					
Sales Revenue	\$350.000					
Cash Flow	Investment	P1	P2	P3	P4	P5
Utility	\$ -250.100	\$200.000	\$208.000	\$192.000	\$206.000	\$202.560
Investment						
	\$ -					
Investment	250.100					
interest rate		15%				
Periods		5				
VAN	\$ 926.023					
IRR		76%				
Discount rate		13%				
The project is viable since the IRR is higher than the discount rate provided by the bank.						

F. Remediation Plant Process.

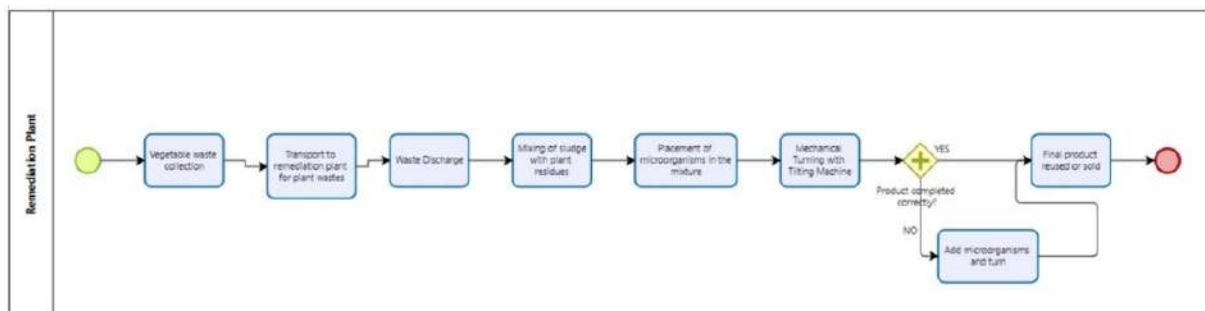


Fig. 8. Remediation plan process.

G. P&ID Blueprint Water treatment plant

The proposed water treatment plant will help us for the use within the remediation plant and for the flower farm itself. By having water stored inside the flower farm, this is transported to the remediation plant where the water treatment plant will be located and thus be able to use that water and reuse it; at the same time, the proposed water plant can also work with rainwater which is a significant amount due to the area where it is located.

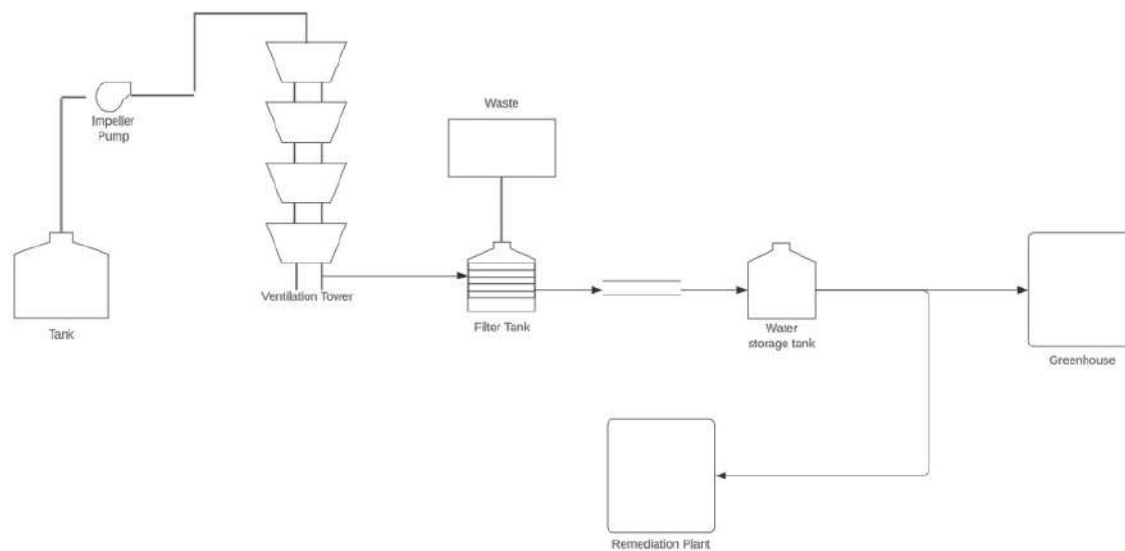


Fig. 9. P&ID map.

IV. RESULTS

Implementing a waste utilization plan within flower farms, especially in rose production, can increase sustainability and reduce environmental impacts. Ordinary wastes in rose production include stems and excessive water use. First, rose stems, usually discarded after harvesting and cutting, can represent a valuable opportunity for utilization. These stems can be collected and used for compost production to regenerate soil nutrients. By integrating a system of proper stem collection and management, floriculture can maximize the value of these residues and reduce the amount of waste sent to landfills. There is also excessive water use in rose production, as roses require irrigation and are often improperly managed, resulting in destruction. To address this problem within this project, the feasibility of implementing the water collection plan and its corresponding treatment to optimize its use in the process and for the proposed compost was evidenced. An adequate waste management plan brings environmental benefits and economic and competitive advantages for flower farms.

CONCLUSIONS

Using simulation programs such as FlexSim within production processes is of utmost importance, as it will allow us to optimize them, increase their efficiency, and reduce costs. Because it helps us identify bottlenecks and problems in the supply chain through data, this will be essential to propose improvement solutions based on results, translating into higher performance and competitiveness for other floriculture companies. In conclusion, a water treatment plant for a flower farm is a crucial and necessary investment to ensure proper and sustainable management of the water used in the production process, in addition to the fact that it can help with other methods, as in this case for the remediation plant that will help generate new revenue for the company and take advantage of both the waste from the roses and the water.

In short, the remediation plant is a crucial tool for addressing soil and water contamination. It provides an effective solution to restore the environment recover contaminated soils, and all in a natural way, and it is worth highlighting its profitability as it will be a new source of income. Its implementation is essential to achieve responsible and sustainable environmental management.

The flow of materials in a flower shop is essential to ensure product quality, customer satisfaction, and operational efficiency. Proper management of raw materials, from procurement to processing and distribution, is critical to the success of the flower shop and its ability to offer fresh, quality products to its customers.

REFERENCES

- [1] J. Chavarro, «Metro Flor Colombia,» 7 julio 2022. [En línea]. Available: <https://www.metroflorcolombia.com/evolucion-del-mercado-global-de-flores-su-desarrollo-por-region-y-las-oportunidades-de-colombia-en-los-principales-paises-y-regiones-importadoras/#:~:text=El%20mercado%20global%20de%20flores,un%20crecimiento%20global%20de>. [Last Access: June 27, 2023].
- [2] Ocaru, «Ocaru,» 10 febrero 2023. [En línea]. Available: [https://ocaru.org.ec/2023/02/10/vlv-2/#:~:text=Las%20flores%20ecuatorianas%20se%20exportan,Flores%20del%20Ecuador%20\(Expoflores\)](https://ocaru.org.ec/2023/02/10/vlv-2/#:~:text=Las%20flores%20ecuatorianas%20se%20exportan,Flores%20del%20Ecuador%20(Expoflores)). [Last Access: June 27, 2023].
- [3] M. C. J. R. Chipugsi Albán Ariel Sebastián, «Repositorio Digital Universidad Técnica de Cotopaxi,» Marzo 2021. [En línea]. Available: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8282/1/PI-001877.pdf>.
- [4] «Apunte de desarrollo de Microempresas de la Unideg,» [En línea]. Available: <https://tareasuniversitarias.com/descripcion-del-proceso-de-produccion.html>.
- [5] «Bizagi,» [En línea]. Available: <https://www.bizagi.com/es/bpm>.
- [6] «ONUDI – Manual de Producción más Limpia,» [En línea]. Available: https://www.unido.org/sites/default/files/2008-06/1-Textbook_0.pdf.
- [7] «Centro de formación técnica para la industria,» [En línea]. Available: <https://www.cursosaula21.com/que-es-la-simulacion-de-procesos-industriales/#:~:text=La%20simulaci%C3%B3n%20de%20procesos%20industriales%20se%20define%20como%20el%20uso,el%20inventario%20y%20el%20transporte..>
- [8] «FlexSim,» [En línea]. Available: <https://www.flexsim.com/es/>.
- [9] J. Rodríguez. [En línea]. Available: <https://blog.hubspot.es/sales/diagrama-ishikawa>.
- [10] «EUROINNOVA,» [En línea]. Available: <https://www.euroinnova.ec/blog/analisis-de-costos-que-es>.



Edited by:

