

# EXPERIENCIAS DOCENTES EN TIEMPOS DE PANDEMIA



Editores:  
**Daniel Toro González**  
**Luis Carlos Figueroa Castillo**



Universidad Tecnológica de Bolívar

Universidad Tecnológica de Bolívar

Experiencia docente en tiempos de pandemia / Universidad Tecnológica de Bolívar ; editores Daniel Toro González, Luis Carlos Figueroa Castillo ; autores Andrés Guillermo Marrugo Hernández, Claudia Patricia Díaz Mendoza, Karol Patricia Gutiérrez Ruíz, Fabián Alfonso Gazabón Arrieta, Lina Margarita Marrugo Salas, Miguel Efrén Garcés Prettel. -- Cartagena de Indias : Universidad Tecnológica de Bolívar, 2023.

130 páginas : tablas y figuras.

ISBN: 978-628-7562-20-2 (digital)

1. Metodología en pedagogía -- Universidad Tecnológica de Bolívar 2. Educación a distancia -- Universidad Tecnológica de Bolívar 3. Métodos de enseñanza 4. Innovaciones educativas 5. Tecnología educativa 6. Pandemia I. Toro González, Daniel II. Figueroa Castillo, Luis Carlos III. Marrugo Hernández, Andrés Guillermo IV. Díaz Mendoza, Claudia Patricia V. Gutiérrez Ruíz, Karol Patricia VI. Gazabón Arrieta, Fabián Alfonso VII. Marrugo Salas, Lina Margarita VIII. Garcés Prettel, Miguel Efrén.

371.33

U58

CDD23



Universidad  
Tecnológica  
de Bolívar  
Editorial

© Universidad Tecnológica de Bolívar

Primera edición, noviembre de 2023

ISBN: 978-628-7562-20-2 (digital)

Editores:

Daniel Toro González

Luis Carlos Figueroa Castillo

Edición

Editorial UTB

Diseño de Portada

Juan G. Leiva

Diagramación

Juan G. Leiva

Campus Tecnológico: Parque Industrial y Tecnológico Carlos Vélez Pombo

Tel: (+57) 323 566 8729/30 /31/33

Cartagena de Indias, D. T. y C., Colombia

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida de manera total o parcial por cualquier medio impreso o digital conocido o por conocer, sin contar con la previa y expresa autorización de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

# Experiencias docentes en tiempos de pandemia

---

Editores:  
Daniel Toro González  
Luis Carlos Figueroa Castillo



## Contenido

|   |     |
|---|-----|
| Introducción  | 7   |
| Aprendizaje activo mediante <i>Jupyter notebooks</i><br>Andrés Guillermo Marrugo Hernández  | 9   |
| Experimentación en casa: aprendizaje basado en problemas contextualizados como una apuesta de enseñanza en ingeniería desde lo cotidiano<br>Claudia Patricia Díaz Mendoza | 31  |
| Contenidos digitales para promover el aprendizaje de las neurociencias y sus aplicaciones en las organizaciones<br>Karol Patricia Gutiérrez Ruíz                          | 53  |
| Clases enlazadas: Un aprendizaje transnacional, académico, investigativo, tecnológico y cultural en tiempos de pandemia<br>Fabián Alfonso Gazabón Arrieta                 | 71  |
| Visibilizando los modelos de negocio verde a través de una experiencia educativa postpandemia. "Green Business Talks - GBT"<br>Lina Margarita Marrugo Salas               | 93  |
| Estrategia pedagógica y metodológica con enfoque comunicativo para disminuir el estrés de los estudiantes durante la cuarentena. Caso UTB<br>Miguel Efrén Garcés Prettel  | 113 |



## Introducción

En el marco mundial de la pandemia por el COVID 19, la declaración del aislamiento preventivo obligatorio en Colombia, a partir del 25 de marzo de 2020, constituyó, sin lugar a duda, un hito para la educación nacional. Enfrentados por doquier y radicalmente a nuestra evidente vulnerabilidad humana, nos vimos en la necesidad de replantearnos preguntas a propósito del sentido de la educación y de su papel en el cultivo de ciudadanos moral y políticamente comprometidos con sus propias necesidades y las de otros. Nos preguntamos así por la pertinencia de formar ciudadanos capaces de pensar críticamente su realidad social, indagando por las causas de las desigualdades en el acceso de los individuos a sus libertades y derechos, desigualdades acentuadas en el marco de la circunstancia de salud pública por todos compartida. En medio de un fenómeno que trascendió las fronteras nacionales, ahondamos también en la necesidad de formar personas con un sentido de ciudadanía universal, capaces de identificarse a sí mismos no solo en función de su pertenencia a grupos particulares, sino por el hecho mismo de ser, antes que nada, humanos. Finalmente, confirmamos la necesidad de trabajar para formar ciudadanos capaces de aproximarse empática y compasivamente al sufrimiento ajeno comprometiéndose con actos concretos en la defensa de su dignidad.

Con estos interrogantes, en medio de un panorama convulso marcado por el desconcierto y el desconocimiento respecto al virus, su alcance y manejo, las instituciones educativas tuvieron que responder con prontitud a lo que la situación de ellas demandaba. Para algunas instituciones como la Universidad Tecnológica de Bolívar, la experiencia técnica acumulada en la virtualización de sus cursos contribuyó a que el tránsito a un nuevo modelo de docencia remota, soportada en tecnologías de la información y las comunicaciones (DoReTIC), pudiese lograrse de manera satisfactoria en medio de los evidentes desafíos compartidos por todo el sector. Para muchos docentes, no obstante, la novedad de desarrollar sus cursos de manera remota constituyó, además de un evidente desafío, una oportunidad para pensar cómo desde lo pedagógico, lo metodológico y lo tecnológico puede darse respuesta a las necesidades formativas antes enunciadas.

En tal sentido, nuestros docentes, como muchos otros en el mundo, acogieron el desafío de repensar sus prácticas, de analizar la efectividad de su docencia con los métodos ya conocidos y de realizar ajustes y transformaciones en favor del aprendizaje de sus

estudiantes y de su formación. Las experiencias docentes resultantes, diversas entre sí, hicieron posible atender al desafío de la enseñanza y el aprendizaje en medio de la realidad emergente. Algunas de ellas lograron, asimismo, desarrollar de manera intencional, a través de metodologías activas del aprendizaje, habilidades favorables para la consolidación de las democracias como el pensamiento crítico y el sentido de una ciudadanía universal. Algunas lo lograron promoviendo la creación o el uso de recursos digitales en favor del involucramiento de los estudiantes con sus procesos de aprendizaje. Otras, promoviendo competencias interculturales a través de estrategias de evaluación auténtica (EvA) ante auditorios reales de orígenes culturalmente diversos. Otras, finalmente, siendo pensadas como estrategias de intervención frente a las consecuencias de la pandemia sobre la salud mental.

Este libro fue ideado, por una parte, con el deseo de reconocer y exaltar el esfuerzo y la creatividad de los docentes de la Universidad Tecnológica de Bolívar en el marco del confinamiento provocado por la pandemia. Por otra, el libro nace con el objetivo de sistematizar las experiencias y propiciar el aprovechamiento de sus elementos más relevantes en un escenario de postpandemia. Las conversaciones sobre las experiencias que fuimos conociendo nos animaron a compendiar los aprendizajes docentes alcanzados a partir de las mismas.

Este libro describe seis experiencias valiosas y diversas. Una de ellas corresponde a la integración de la herramienta de los *Jupyter Notebooks* en cursos de Ingeniería Mecánica y Mecatrónica. La segunda, describe la implementación y resultados de la estrategia de Experimentación en casa en cursos de Ingeniería Ambiental. La tercera, por su parte, da cuenta del valor en el aprendizaje de la creación de contenidos digitales en un curso de Neurociencias. La cuarta explica los alcances logrados en un curso transnacional sobre Gestión de Procesos gracias a la metodología de cursos interconectados (*linked class*). La quinta describe cómo la estrategia de Global Business Talks ha contribuido de manera significativa al aprendizaje en cursos de la Escuela de Negocios. Finalmente, la última de las experiencias hace alusión a cómo una estrategia pedagógica con enfoque comunicativo fue útil para disminuir el estrés de los estudiantes en cuidado de su salud mental.

Las experiencias aquí consignadas son, al mismo tiempo, memoria y signo. Son memoria de la respuesta pertinente y valiosa que, en tiempos excepcionales, un grupo de profesores supo dar a sus estudiantes en el desafío de ayudarles a aprender. Pero, son también un signo del reto permanente y cotidiano al que estamos inmersos todos los que compartimos la vocación docente, a saber, diseñar condiciones de posibilidad para que el aprendizaje emocione y acontezca. En este sentido, son también una invitación abierta a seguir poniendo en común los logros que, en favor de nuestra docencia, vamos alcanzando.



# Aprendizaje activo mediante *Jupyter notebooks*

Andrés Guillermo Marrugo Hernández



# Aprendizaje activo mediante *Jupyter notebooks*

Andrés Guillermo Marrugo Hernández

## Resumen

Los *Jupyter notebooks* han surgido como una herramienta pedagógica valiosa, ampliamente usada por instituciones educativas en todo el mundo. Esto se debe a su capacidad para combinar explicaciones tradicionales (texto, gráficos y ecuaciones) con la interacción de las aplicaciones de software. De esta manera, se proveen múltiples beneficios a los estudiantes, en particular una experiencia inmersiva basada en aprendizaje activo. En este capítulo, presentamos una experiencia alrededor del uso de *Jupyter notebooks* como una herramienta para promover el aprendizaje activo en dos cursos de pregrado y un curso de posgrado durante el segundo periodo del 2021, desarrollados de manera remota y sincrónica en la Universidad Tecnológica de Bolívar. En total, 63 estudiantes participaron de la estrategia, cuyos efectos fueron evaluados a través de una encuesta de percepción. Como resultado, los estudiantes valoraron positivamente la estrategia reportando altos niveles de satisfacción y reconociendo aportes a su proceso de aprendizaje.

## Introducción

Es bien sabido que cuando los estudiantes participan y tienen la posibilidad de “hacer” durante la sesión de clase, esto conduce a un aprendizaje significativo (Hernández-de-Menéndez et al., 2019). Sin embargo, la educación remota durante la pandemia nos presentó grandes retos para conseguir que los estudiantes estuviesen atentos y participaran de manera frecuente para mantener el espíritu de una clase con aprendizaje activo. En este sentido, distintas tecnologías, como los *Jupyter notebooks*, han surgido como herramientas poderosas para abordar estos retos.

Esencialmente, un *Jupyter notebook*<sup>1</sup> es un documento que combina en el mismo lugar narrativas con texto, ecuaciones, figuras, videos, enlaces, entre otros recursos, con código ejecutable con salidas visibles (Kluyver et al., 2016). Más aún, se accede a él mediante un navegador web, se puede ejecutar en la nube y modificar simultáneamente por varios autores. Por lo tanto, si se estructura la asignatura alrededor de un documento con el cual los estudiantes pueden interactuar, modificar, ejecutar código, hacer preguntas, trabajar en equipo y en el que inmediatamente reciben retroalimentación por su trabajo, se brindan las condiciones ideales para una docencia efectiva y un aprendizaje significativo. Esta es una de las razones por la que los *Jupyter notebooks* están siendo adoptados en muchas instituciones educativas en el mundo (Cardoso et al., 2019).

En este apartado presentamos una experiencia alrededor del uso de *Jupyter notebooks* como una herramienta para promover el aprendizaje activo en dos cursos de pregrado (sensores y actuadores, y visión artificial) y un curso de posgrado (metrología óptica) durante el segundo periodo del 2021, desarrollados de manera remota y sincrónica en la Universidad Tecnológica de Bolívar, en Cartagena, Colombia. En total, 63 estudiantes participaron de la estrategia en la cual se llevó a cabo una encuesta de percepción para evaluar los efectos de la experiencia educativa. Cabe resaltar que, además de las características como interactividad y soporte para distintos elementos multimedia, los *Jupyter notebooks* ejecutados en la nube (e.g., en Google Colab<sup>2</sup>) posibilitaron que nuestros estudiantes tuvieran acceso remoto a recursos computacionales de alto nivel de manera gratuita. Esto último fue relevante dado la posibilidad de que muchos estudiantes no tuvieran equipos con suficientes prestaciones para desarrollar las actividades computacionales.

En términos generales, la estrategia se plantea no sólo para ser desarrollada en cursos de ingeniería o ciencias, sino también en cursos que requieran el uso de datos y análisis cuantitativos. A continuación, se describen los antecedentes sobre el uso de *Jupyter notebooks* en la enseñanza, una breve descripción de lo que es un *notebook*, las características de la estrategia desarrollada con los enlaces externos a los repositorios públicos, las limitaciones, los resultados de la encuesta de percepción y, por último, una discusión sobre su replicabilidad.

## Antecedentes

Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) se han convertido en una parte indispensable de la educación moderna y su impacto en el aprendizaje es algo que ha sido claramente establecido y ampliamente estudiado (Zweekhorst & Maas, 2015).

<sup>1</sup>Project Jupyter <https://jupyter.org/>

<sup>2</sup><https://colab.research.google.com/>

Más aún, el uso de las TIC en educación encaja perfectamente con esquemas como el aprendizaje basado en proyectos (C.-H. Chen & Yang, 2019), aprendizaje basado en la investigación (Chu et al., 2021), o el aprendizaje cooperativo (Munir et al., 2018), entre otros; todos estos se enmarcan bajo el llamado aprendizaje experiencial (*Experiential learning*) o el aprendizaje activo (Beard, 2018; Kolb, 2014). Los distintos autores que han desarrollado el aprendizaje experiencial proponen que las personas *crean activamente* su conocimiento. En este sentido, diversos estudios han establecido que los estudiantes retienen más información de experiencias directas (lo que hacen) que de lo que ven (videos, presentaciones), escuchan, o leen (Beard, 2018).

Es así como los *Jupyter notebooks* se prestan fácilmente para diseñar estas experiencias. La razón tiene que ver con su potencial para crear material inmersivo que pone a los estudiantes en el contexto de una situación en la que su conocimiento adquirido puede mejorarse y aprovecharse para resolver problemas (O'Hara et al., 2015; Yaniv et al., 2018). Por ejemplo, Cardoso et al. (2019) introduce los *Jupyter notebooks* para complementar cursos de ingeniería tanto teóricos como prácticos, incluso posibilitando la interacción con laboratorios remotos. Tras la introducción de los *notebooks*, encontraron un incremento en la participación estudiantil, así como una mejora significativa en el desempeño académico. Otro ejemplo es el de Ruiz-Sarmiento et al., 2021 en el que proponen los *Jupyter notebooks* como una herramienta educativa para un curso de robótica móvil en pregrado. Los autores realizaron encuestas de percepción encontrando que los *notebooks* mejoraron la experiencia de enseñanza y aprendizaje comparado con una aproximación tradicional basada en problemas. Por otro lado, Nwulu et al., 2021 plantea el uso de *Jupyter notebooks* para el desarrollo de un curso de sistemas de potencia en pregrado. En este caso, también encuentran una percepción positiva respecto del uso de los *notebooks* en el curso. Sin embargo, a pesar de la percepción positiva general, los estudiantes no consideran que el software llegaría a ser importante para su futura vida laboral. Por lo que este aspecto es importante en cuanto a que expone la necesidad de no sólo contextualizar los problemas, sino también las herramientas que se utilizan para abordarlos.

En general, cada herramienta tecnológica suele tener su uso y propósito educativo que conlleva a múltiples percepciones por parte de los estudiantes. Por ello es importante que el docente sea consciente de estas posibilidades para que planifique de manera acorde y obtenga el máximo impacto en el aprendizaje y la percepción estudiantil.

## Fundamentación teórica de la experiencia

### Una interfaz inmersiva

La interfaz de *notebook* tuvo sus inicios en la comunidad matemática. Los principales softwares propietarios de álgebra, Mathematica y Maple, ofrecen interfaces de *notebook*, así como el software libre SageMath. *Jupyter* es un proyecto de código abierto que busca traer los *notebooks* a una mayor audiencia. Éste puede trabajar en distintos lenguajes de programación, entre los cuales Python es el más popular y el primero que fue soportado, pero también hay soporte para otros lenguajes como: R, Julia, C++, entre otros (Kluyver et al., 2016).

Los *Jupyternotebooks* están diseñados para respaldar la manera de trabajar en computación científica desde la exploración interactiva hasta la publicación de un registro detallado de la computación (Pineda et al., 2020). El código en un *notebook* está organizado en celdas, fragmentos que pueden modificarse y ejecutarse individualmente. El resultado de cada celda aparece directamente debajo de ella y se almacena como parte del documento como se muestra en la Fig. 1. En este ejemplo, el *notebook* cuenta con un encabezado donde se dan las instrucciones, seguido por una celda de código que viene implementada para que el estudiante siga de ejemplo. La gráfica que se produce al ejecutar la celda se muestra inmediatamente debajo y el estudiante la puede modificar. De esta manera, el enunciado del problema, las gráficas que acompañan su análisis y el resultado numérico coexisten en un mismo documento interactivo que posibilitan una interacción enriquecedora.

Por esta versatilidad para la creación de material didáctico se dice que los *Jupyter notebooks* promueven la consecución de los objetivos de aprendizaje que usualmente se persiguen en los planes de enseñanza a nivel mundial (adquisición de conocimientos básicos, capacidad de evaluación y creación, entre otros.) (Barba et al., 2019). Una de las principales razones tiene que ver con la posibilidad que ofrecen los *Jupyter notebooks* para proponer problemas contextualizados desafiantes donde los estudiantes tienen a su disposición la narrativa del problema y el código necesarios para abordarlo con éxito.

**Figura 1.** Extracto de un notebook sobre la evaluación de un sensor de fuerza. Se le pide al estudiante calcular la sensibilidad de un sensor de manera numérica a partir de una tabla de datos obtenidos experimentalmente.

### Evaluation of a force sensor

Andrés Marrugo, PhD  
Universidad Tecnológica de Bolívar

A force sensor (FSR) is evaluated experimentally. To do so, the resistance of the sensor is measured for a range of forces as follows:

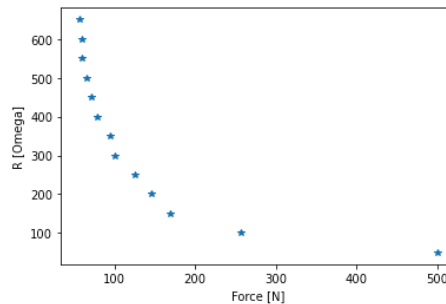
Calculate the sensitivity of the sensor throughout its range.

|                |     |       |       |       |     |     |      |      |      |      |      |     |      |
|----------------|-----|-------|-------|-------|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|------|
| F [N]          | 50  | 100   | 150   | 200   | 250 | 300 | 350  | 400  | 450  | 500  | 550  | 600 | 650  |
| R [ $\Omega$ ] | 500 | 256.4 | 169.5 | 144.9 | 125 | 100 | 95.2 | 78.1 | 71.4 | 65.8 | 59.9 | 60  | 55.9 |

```
[1]: import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
%matplotlib inline

F = np.array([50,100,150,200,250,300,350,400,450,500,550,600,650])
R = np.array([500,256.4,169.5,144.9,125,100,95.2,78.1,71.4,65.8,59.9,60,55.9])

plt.plot(R,F,'*')
plt.ylabel('R [Omega]')
plt.xlabel('Force [N]')
plt.show()
```



En la Figura 2 observamos un extracto de un *notebook* del curso de visión artificial sobre geometría proyectiva. En éste se muestran textos, ecuaciones, y figuras, entre otros, que pueden ser combinados con código interactivo en un mismo documento. En este ejemplo se le pide al estudiante, primero, resolver a mano un ejercicio de transformación de coordenadas y, segundo, crear una función para hacerlo por computador. Idealmente, este *notebook* se comienza a desarrollar en clase después de haber presentado los fundamentos de geometría proyectiva. La parte que resuelve a mano la puede ingresar en una celda de *Markdown* con soporte de *LaTeX* para incluir ecuaciones y toda la notación matemática que requiera. La narrativa con ecuaciones, dispuesta inicialmente, le sirve de guía. En cuanto a la parte numérica, el código inicial también puede tener comentarios y breves ejemplos o enlaces que cubran los aspectos necesarios para resolver el ejercicio. De esta manera, inmediatamente, se está

poniendo en práctica la teoría y se complementa el desarrollo tradicional a mano de unos ejercicios de aplicación.

Por esto, los *Jupyter notebooks* se consideran recursos valiosos para mejorar el compromiso, la participación y la comprensión de los estudiantes, lo cual se traducirá en un mejor rendimiento y preparación. De igual manera, nos proporcionan a los profesores mecanismos para desarrollar gradualmente material interactivo y publicable para tareas de laboratorio, demostraciones en clase, materiales auxiliares, entre otros. Estos documentos también se denominan narrativas computacionales o documentos vivos ya que los estudiantes pueden interactuar con ellos para fortalecer su aprendizaje, es decir, pueden conversar con un problema rodeado de explicaciones relevantes, prosa y código (experimentos). En definitiva, permiten complementar los conceptos explicados en una sesión teórica o de una lectura trayéndolos a la vida de manera interactiva.<sup>3</sup>

### El enfoque de ejemplo resuelto

Es conocido que el llamado efecto de *ejemplo resuelto* indica que ejemplos que provean una guía completa sobre cómo resolver un problema, resultarán en un mejor desempeño de los estudiantes, en lugar de entregar una situación problema sin ningún tipo de guía (O. Chen et al., 2015). De tal manera, se procura que los *notebooks* sigan una estructura de ejemplo resuelto (Kluyver et al., 2016) que permita que estudiantes inexpertos puedan desarrollar su código de manera efectiva. En la Figura 1 se muestra cómo organizar los datos que originalmente están en una tabla en el enunciado, cómo guardarlos en un arreglo, cuáles librerías importar para posteriormente graficar. Por consiguiente, el estudiante inexperto tiene un marco guía sobre el cual trabajar y experimentar.

---

<sup>3</sup>Para más información, al respecto de enseñar y aprender con Jupyter Notebooks, ir al libro electrónico de Barba et al., 2019. Éste es un excelente recurso para cualquier educador que desee apoyarse en los notebooks para enseñar tópicos que incluyan análisis de datos o computación <https://jupyter4edu.github.io/jupyter-edu-book/>



**Figura 2.** Extracto de un *Jupyter* notebook del curso de visión artificial sobre geometría proyectiva.

### Narrativas **Assignment 1: Introduction to projective geometry**

Andrés Marrugo, PhD  
Universidad Tecnológica de Bolívar

Adapted from Magnus Oskarsson, Lund University

In this homework we will study the representation of points, lines and planes, and also their transformations under projection.

The exercises are to be solved by "hand" although you may write the answers in markdown/LaTeX or include a snapshot of your solution. The computer exercises are to be solved in the corresponding code cell. Enjoy!

#### Points in Homogeneous Coordinates

##### Exercise 1

What is the 2D Cartesian coordinates of the points with homogeneous coordinates

*Ecuaciones*  $\mathbf{x}_1 = \begin{pmatrix} 4 \\ -2 \\ 2 \end{pmatrix}$ ,  $\mathbf{x}_2 = \begin{pmatrix} 3 \\ -2 \\ -1 \end{pmatrix}$ , and  $\mathbf{x}_3 = \begin{pmatrix} 4\lambda \\ -2\lambda \\ 2\lambda \end{pmatrix}$ ,  $\lambda \neq 0$ ?

What is the interpretation of the point with homogeneous coordinates

$$\mathbf{x}_4 = \begin{pmatrix} 4 \\ -2 \\ 0 \end{pmatrix} ?$$

For the report: Answers are enough.

##### Computer Exercise 1.

*Texto*

Write a Python function `pflat` that divides the homogeneous coordinates with their last entry for points of any dimensionality. (You may assume that none points have last homogeneous coordinate zero.) Apply the function to the points in `x2D` and `x3D` in the file `compEx1.npz`, and plot the result.

*Código interactivo*

```
In [2]: DATA_URL = 'https://github.com/agsmarrugo/computer-vision-utb/blob/main/data/compEx1.npz?raw=true'
        urllib.request.urlretrieve(DATA_URL, 'compEx1.npz')
        data = np.load('compEx1.npz')
        x2D = data['x2D']
        x3D = data['x3D']
        # print(x2D)
        # print(x3D)
```

```
In [3]: # Computer Exercise 1 - Solution.
def pflat(hx):
    ''' pflat - Normalizes array of homogeneous coordinates (2D or 3D) and converts
    to cartesian (inhomogeneous) coordinates.

    Usage: x = pflat(hx)
    Argument:
        hx - an N x npts array of homogeneous coordinates.
    Returns:
        x - an (N-1) x npts array of cartesian (inhomogeneous) coordinates
    ...
    # write your code here.
    # Useful commands:
    # hx[-1] : indexes the last row of the array
    # x[:-1] : indexes all rows except the last one
    # return x

    # After defining the pflat function try it on the x2D and x3D points
    # x2Dn = pflat(x2D)
    # x2Dn.shape # verify shape
    # print(x2D) # verify values
```

*Código incompleto*

Muestra cómo narrativas incluyendo texto, ecuaciones, figuras, entre otros, pueden ser combinadas con código interactivo en un mismo documento. En este ejemplo, se le pide al estudiante, primero, resolver a mano un ejercicio de transformación de coordenadas y, segundo, crear una función para hacerlo por computador.

## Desarrollo de la experiencia

La experiencia de acompañar un curso tradicional teórico con *Jupyter notebooks* resulta atractiva en cuanto que busca complementar aspectos que van más allá de las actividades, como tareas o lecturas sugeridas. Se trata principalmente de una experiencia inmersiva, guiada o curada por el docente, para que el estudiante ponga en práctica inmediatamente conceptos cubiertos en la clase o para introducir conceptos nuevos.

En este sentido, los inicios de esta experiencia se dieron al intentar buscar herramientas para fortalecer ciertas habilidades blandas como la comunicación técnica escrita (p. ej., la narrativa con datos) y las habilidades técnicas (p. ej., la programación y análisis de datos) en cursos de ingeniería. Con la intención de proveer ejemplos concretos e interactivos de aplicación, aparecieron los *Jupyter notebooks* como una excelente propuesta. Existen esfuerzos similares en distintas universidades del mundo y esta experiencia estuvo inspirada en algunos de estos repositorios públicos, en particular, uno de biomecánica del profesor Marcos Duarte de la universidad Federal ABC en Brasil<sup>4</sup>, y el repositorio sobre computación exploratoria con Python del profesor Mark Bakker de la universidad de Delft<sup>5</sup> en los Países Bajos. Si bien no es un requisito indispensable hacer públicos los *notebooks*, es altamente recomendable por los beneficios que trae en términos de visibilidad e impacto en la comunidad y también para facilitarle a los estudiantes la interacción con el material.

## Pasos para implementar notebooks en un curso

Brevemente, abarcaremos los pasos para implementar *Jupyter notebooks* en un curso.

1. Familiarizarse con lo que es posible hacer con los *notebooks* y encontrar repositorios públicos de cursos que estén apoyados en esta tecnología. No importa si son de otras asignaturas. Lo relevante es poder emular la manera de trabajar. Por ejemplo, este repositorio sobre termodinámica computacional<sup>6</sup> de la universidad estatal de Oregon es espectacular y puede servir de base para diseñar otros cursos parecidos de ingeniería. También hay ejemplos de otras disciplinas como la economía<sup>7</sup>.
2. Una vez identificadas las posibilidades, es importante familiarizarse con la tecnología antes de presentarla a los estudiantes. Existen muchísimos recursos gratuitos para aprender sobre los *Jupyter notebooks* (Barba et al., 2019).
3. Comenzar con actividades pequeñas y *notebooks* sencillos. La idea es complementar el curso e ir identificando qué temas se prestan más para ser desarrollados a manera de *notebooks*.

<sup>4</sup><https://github.com/demotu/BMC>

<sup>5</sup>[http://mbakker7.github.io/exploratory\\_computing\\_with\\_python/](http://mbakker7.github.io/exploratory_computing_with_python/)

<sup>6</sup><https://kyleniemeyer.github.io/computational-thermo/content/intro.html>

<sup>7</sup>[https://dev-ii-seminar.readthedocs.io/en/latest/notebooks/jupyter\\_notebooks.html](https://dev-ii-seminar.readthedocs.io/en/latest/notebooks/jupyter_notebooks.html)

4. Crear un repositorio o página web en la que los estudiantes pueda acceder a los *notebooks*, descargar, modificar, etc. Existen diversas plataformas para crear los repositorios (p. ej., Github<sup>8</sup>) y para correr los notebooks en la nube (p. ej., Google Colab<sup>9</sup> o Binder<sup>10</sup>). Una muy buena opción es clonar un repositorio existente y modificarlo, siempre y cuando la licencia lo permita (Croucher et al., 2017).
5. Por último, iterar sobre los pasos 1 al 4 pues la tecnología va cambiando y es bueno mantenerse al día con lo que se está haciendo en las instituciones académicas del mundo acompañando cursos con *Jupyter notebooks*.

Los puntos anteriores son una guía para llevar de la mano al interesado en implementar esta estrategia. Sin embargo, no existe un único camino. Emulando lo que han hecho otros (lo que en investigación llamamos replicar resultados) es una buena manera de comenzar para así, sobre la marcha, iterar y mejorar la aproximación. A manera de ejemplo, en la tabla 1 se comparten los enlaces de los tres repositorios públicos de los cursos en los que se implementó la estrategia.

Adicionalmente, los *notebooks* están organizados en repositorios de código abierto, públicos y en inglés. De esta manera, los estudiantes se familiarizan con algunas tecnologías modernas de creación de contenidos digitales, de desarrollo de software y promueve el dominio de una segunda lengua. Al tener el repositorio público la exigencia sobre el contenido es generalmente mayor y al estar en inglés se convierte en una herramienta de internacionalización en casa.

**Tabla 1.** Repositorios de los tres cursos de la experiencia.

| Curso                 | Enlace  |
|-----------------------|---|
| Sensores y actuadores | <a href="https://github.com/agmarrugo/sensors-actuators">https://github.com/agmarrugo/sensors-actuators</a>       |
| Visión artificial     | <a href="https://github.com/agmarrugo/computer-vision-utb">https://github.com/agmarrugo/computer-vision-utb</a>   |
| Metrología óptica     | <a href="https://opi-lab.github.io/optical-metrology-2021/">https://opi-lab.github.io/optical-metrology-2021/</a> |

La experiencia alrededor del uso de *Jupyter notebooks* como recurso se ha convertido en una herramienta indispensable y recurrente en las distintas versiones del curso de sensores y actuadores, así como en el curso de visión artificial y el curso de posgrado de metrología óptica. Desde que se dispone de Google Colab para ejecutar los *notebooks* en la nube a través de un navegador, no se requiere de equipos de cómputo robustos para su implementación o incluso de licencias de software costosas.

<sup>8</sup> <https://github.com>

<sup>9</sup> <https://colab.research.google.com/>

<sup>10</sup> <https://mybinder.org>

## Implementación

La estrategia de acompañar los cursos de visión artificial, sensores y actuadores y metrología óptica con *Jupyter notebooks* fue implementada mediante el uso de repositorios públicos donde alojar los *notebooks* que serían usados tanto en actividades a realizar en clase como en tareas para desarrollar individualmente o por equipos. En el caso de sensores y actuadores, los *notebooks* se usaron con mayor énfasis durante la primera mitad del curso ya que en la segunda mitad se priorizó el uso de otro software como LabView para el manejo de experimentos de instrumentación. En cambio, en los cursos de visión artificial y metrología óptica prácticamente todas las actividades estuvieron acompañadas por *notebooks*. Más adelante se mostrará cómo esto pudo haber afectado la percepción de los estudiantes respecto la utilidad de los *notebooks*.

**Figura 3.** Estructura del repositorio de visión artificial

| File/Folder  | Description  | Time         |
|--------------|--|--------------|
| code         | Create capture_calib_images.py                                     | 7 months ago |
| data         | Merge branch 'main' of https://github.com/agmarrugo/computer-vi... | 6 months ago |
| figures      | Create camera-calibration.gif                                      | 7 months ago |
| notebooks    | Created using Colaboratory   | 6 months ago |
| .gitignore   | Create .gitignore  | 9 months ago |
| LICENSE      | Initial commit   | 9 months ago |
| README.ipynb | Created using Colaboratory   | 8 months ago |
| README.md    | Update README.md   | 6 months ago |

De manera general, se recomienda que los repositorios estén debidamente organizados con su respectiva licencia, con un archivo README con las instrucciones básicas e información general, y demás elementos pertinentes como datos, figuras, entre otros. En la Figura 3 se observa la estructura del repositorio del curso de visión artificial alojado en Github. Al ingresar al repositorio, el estudiante encuentra la información dispuesta en el README como se muestra en la Figura 4. Hay una breve descripción del curso, de cómo interactuar con el contenido ahí dispuesto, enlaces a material externo como tutoriales, pero lo más importante es que ahí mismo puede ingresar a los *notebooks* y al hacer clic en el botón de “Open in Colab” puede comenzar a interactuar con el *notebook* y trabajar directamente sin tener que salir del navegador. Además, el repositorio permite mantener siempre disponible una versión actualizada del material.

Es recomendable que el docente se tome un tiempo para explorar el repositorio con los estudiantes, para explicar cómo interactuar con los *notebooks* e incluso cómo se deben entregar las actividades una vez finalizadas. Un aspecto interesante de los *notebooks* es que permite exportar como PDF o como HTML un documento que cualquier persona puede leer sin necesitar tener instalado software especializado. Esto también facilita el envío de actividades y la evaluación.

**Figura 4.** Extracto del archivo README del repositorio de visión artificial

The image shows a screenshot of a GitHub README file titled 'Computer Vision'. The content includes the course name, the author's name (Andrés Marrugo, PhD), a description of the repository's purpose, and several sections with links to resources like 'Python Tutorial', 'Introduction to colab', 'Linear algebra primer', and 'Manipulating images in Python'. There is also an 'Open in Colab' button.

Computer Vision

Notes and Jupyter notebooks for the Computer Vision undergraduate course at UTB

Andrés Marrugo, PhD

This repository is a collection of Jupyter notebooks in the form of lecture notes and course activities for the course IMTR A08A Visión Artificial taught at the [Universidad Tecnológica de Bolívar](#). The lectures notes or activities are written using the [Jupyter IPython Notebook](#), part of the [Python ecosystem for scientific computing](#). You can view these lectures in different ways: simply read on line by clicking on the links below; or download a single notebook or all the stuff or yet fork this entire repository using the GitHub resources and run the notebooks in your computer or in the cloud by clicking on the Open in Colab button. I hope this material is useful to you and I am open to suggestions or comments.

[Open in Colab](#)

Introduction

We will be using Jupyter Python notebooks as a numerical computing and graphical platform for solving many problems in the course. To avoid installing Jupyter Python locally, I encourage you to use Google Colab.

- [Python Tutorial](#)
- [Introduction to colab](#)

Activity 1 - Linear algebra primer

- [Linear algebra with Numpy](#)

Activity 2 - Manipulating images and OpenCV

- [Manipulating images in Python](#)

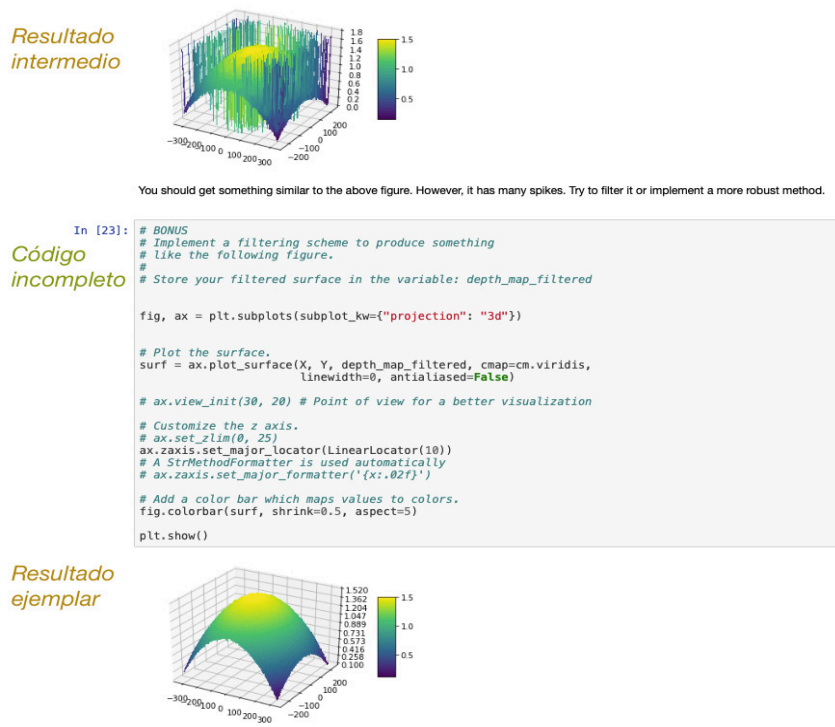
### Limitaciones de la estrategia

La principal limitación tiene que ver con solicitar a los estudiantes la implementación de algunos elementos de código que requieran conocimientos de programación que no tengan frescos (por haber pasado varios semestres desde que tomaron los cursos de programación) y que necesiten ayuda del profesor. También es común que

tengan errores a la hora de ejecutar su código y no sepan cómo arreglar su programa (*debugging*). Sin embargo, estas dificultades ocurren en gran medida dependiendo de la complejidad de los problemas propuestos y de la temática del curso. De cualquier manera, es importante que el docente haya resuelto a cabalidad los *notebooks* y que deje sugerencias para evitar que los estudiantes cometan errores comunes.

Una estrategia alternativa que hemos encontrado efectiva es la de dejar el código incompleto con las respectivas sugerencias, pero mostrando el resultado que debe obtener el estudiante. Esto le permite concentrarse en reproducir los resultados buscando una concordancia entre lo que ha obtenido y una muestra clara de lo que debería obtener. Por ejemplo, en la Fig. 5 se muestra un ejercicio propuesto en el curso de metrología óptica. Después de haber obtenido una superficie 3D siguiendo unas instrucciones previas (Altamar-Mercado et al., 2019) se le pide al estudiante que procese el resultado intermedio mediante un filtro para obtener una superficie sin ruido. Para evitar errores a la hora de graficar la superficie, este código se le ha facilitado y sólo debe preocuparse por implementar el filtro.

**Figura 5.** Extracto de un *notebook* del curso de metrología óptica. Se le indica al estudiante que implemente un filtro para obtener la superficie que se muestra más abajo. Los comandos para graficar están incluidos



### Transformaciones por la experiencia

Las transformaciones que han ocurrido durante la implementación de esta experiencia se pueden describir en tres aspectos:

1. Les ha ofrecido a los estudiantes una guía para desarrollar experimentos numéricos acompañados de una comunicación escrita efectiva. Esto se pone de manifiesto en la calidad de trabajos que entregan.
2. Adquieren habilidades técnicas y comunicativas más allá de lo usualmente exigido en el curso.
3. Se enfrentan a problemas complejos y realistas en sus proyectos de curso con mayor compromiso y evidencia de uso de herramientas avanzadas para su ejecución.

### Percepción e impacto

Para evaluar los efectos de la experiencia, en el segundo periodo de 2021 desarrollamos una breve encuesta de percepción del uso de los *Jupyter notebooks* como recurso para la enseñanza y el aprendizaje. La encuesta fue realizada mediante *Microsoft forms* en la que sólo pueden ingresar los estudiantes con su usuario de la UTB. A continuación, se describen los datos generales de la encuesta y los resultados. La encuesta fue diligenciada por 16 estudiantes del curso de sensores y actuadores, 24 del curso de visión artificial y 6 del curso de posgrado metrología óptica. En promedio, participaron el 73 % de los estudiantes.

**Tabla 2.** Resumen de estudiantes participantes de la encuesta de evaluación de la estrategia.

| Curso                 | No. de estudiantes matriculados | No. de estudiantes participantes | %     |
|-----------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------|
| Sensores y actuadores | 23                              | 16                               | 69.56 |
| Visión artificial     | 31                              | 24                               | 77.42 |
| Metrología óptica     | 9                               | 6                                | 66.67 |
| Total                 | 63                              | 46                               | 73.02 |

## Resultados y discusión

La encuesta tuvo tres secciones: enseñanza, aprendizaje y actitud, y percepción. En todas las secciones se le pidió al estudiante que indicara de 1 a 5 su nivel de acuerdo, donde 5 significaba estar totalmente de acuerdo y 1, estar totalmente en desacuerdo. En la tabla 3 se muestran los resultados.

Como se observa en la tabla, en promedio todas las respuestas estuvieron por encima de 4.0, lo que muestra una buena percepción general de la estrategia. Más aún, los resultados son superiores en los cursos de visión artificial (VA) y metrología óptica (MO) donde más se usó la estrategia en comparación con el de sensores y actuadores (SA). Lo mismo ocurre con la desviación estándar (S.D.), que resulta menor en la mayoría de los casos para los cursos de VA y MO. Por otra parte, existen algunas discrepancias entre las percepciones de estudiantes de pregrado y posgrado que atribuimos principalmente a diferencias en el nivel de madurez y compromiso. Los estudiantes de posgrado (maestría y doctorado) tienden a valorar positivamente estos aspectos prácticos que aterrizan conceptos avanzados vistos en clase y que pueden tomar como insumos para sus proyectos de investigación.

En términos de la enseñanza, se observa un contraste entre el estímulo que promueven los *notebooks*, por ejemplo, las preguntas #3 y #4 todas con percepciones mayores a 4.5, con respecto a aspectos como la interacción con el profesor que no fue valorado tan positivamente. Respecto a la pregunta específica (#4) relacionada con el fomento del aprendizaje activo, las percepciones promedio fueron altas (4.63, 4.58, 4.67). Esto muestra la importancia de los *notebooks* para este propósito y que es ampliamente reconocido por estudiantes de distintos niveles.

Sobre el aprendizaje, es contundente que los *notebooks* les ofrecieron a los estudiantes oportunidades de aprendizaje por fuera del aula (#9). De igual manera, los estudiantes reconocen que la estrategia les facilitó entender mejor las lecciones (#5, #6), siendo menor en el curso de sensores y actuadores, donde la estrategia fue usada en menor medida.

Por último, en cuanto a la actitud y percepción de la estrategia, vale la pena destacar los siguientes aspectos. Quienes usaron más la estrategia (VA, MO) reconocen el valor práctico de los *notebooks* más allá del curso y (#11–15), pero son los estudiantes de pregrado (SA) quienes le ven menor utilidad en el mundo laboral (#12). Este es un aspecto llamativo, pues nos permite identificar oportunidades de mejora respecto a la socialización de la herramienta y demostrar que las competencias desarrolladas por esta estrategia son compatibles con las requeridas por el mercado laboral. Por último, vale la



pena destacar que también ocurre que son los estudiantes de pregrado quienes indican en menor medida satisfacción por encontrar los *notebooks* en inglés. Este es un aspecto que supone un desafío en conseguir que los estudiantes de pregrado se encuentren más cómodos realizando estas actividades en inglés. No obstante, hace parte de los retos institucionales por mejorar al introducir más tempranamente contenido y actividades en inglés en otras asignaturas previas.

**Tabla 3.** Resultados de la encuesta de percepción por cada curso, Sensores y actuadores (S.A.), Visión artificial (V.A.) y Metrología óptica (M.O)

| #                           | Enseñanza   | Promedio |       |      | S.D.  |       |      |
|-----------------------------|---|----------|-------|------|-------|-------|------|
|                             |   | S. A.    | V. A. | M.O. | S. A. | V. A. | M.O. |
| 1                           | El uso de los Jupyter Notebooks hizo que las sesiones de clase fueran más flexibles y eficientes.         | 4.44     | 4.63  | 4.83 | 0.63  | 0.65  | 0.41 |
| 2                           | El uso de los Jupyter Notebooks fomentó una mejor interacción con el profesor.                            | 4.19     | 4.46  | 4.83 | 0.98  | 0.59  | 0.41 |
| 3                           | El uso de los Jupyter Notebooks hizo que las clases fueran estimulantes e interesantes.                   | 4.50     | 4.58  | 4.67 | 0.63  | 0.58  | 0.52 |
| 4                           | El uso de los Jupyter Notebooks fomentó aprendizaje activo.   | 4.63     | 4.58  | 4.67 | 0.62  | 0.65  | 0.52 |
| <b>Aprendizaje</b>          |   |          |       |      |       |       |      |
| 5                           | Entendí mejor las lecciones con el uso de los Jupyter Notebooks.  | 4.38     | 4.46  | 4.67 | 0.62  | 0.72  | 0.52 |
| 6                           | Entendí mejor los conceptos claves con el uso de los Jupyter Notebooks.                                   | 4.06     | 4.46  | 4.50 | 1.00  | 0.78  | 0.84 |
| 7                           | Los Jupyter Notebooks me permitieron comunicarme, discutir y compartir conocimiento con otros compañeros. | 4.13     | 4.63  | 4.67 | 1.02  | 0.65  | 0.52 |
| 8                           | Los Jupyter Notebooks incrementaron mi interés por aprender.  | 4.38     | 4.58  | 4.17 | 0.72  | 0.72  | 0.75 |
| 9                           | Los Jupyter Notebooks me brindaron oportunidades de aprendizaje por fuera del aula.                       | 4.63     | 4.63  | 4.67 | 0.62  | 0.58  | 0.52 |
| <b>Actitud y percepción</b> |   |          |       |      |       |       |      |
| 10                          | Encontré el software Jupyter notebook fácil de usar.  | 4.31     | 4.50  | 4.67 | 0.79  | 0.88  | 0.82 |
| 11                          | El software me será útil más allá del curso.  | 4.44     | 4.50  | 5.00 | 0.63  | 0.83  | 0.00 |
| 12                          | El software me será útil en mi vida laboral.  | 4.06     | 4.25  | 4.33 | 1.00  | 0.85  | 0.52 |

|    |  |      |      |      |      |      |      |
|----|--|------|------|------|------|------|------|
| 13 | El software me será útil para desarrollar investigación.                               | 4.44 | 4.33 | 5.00 | 0.63 | 0.87 | 0.00 |
| 14 | El software tiene un gran valor práctico.  | 4.50 | 4.63 | 4.83 | 0.52 | 0.65 | 0.41 |
| 15 | El acceso al software a través de la nube (Google Colab) es sencillo.                  | 4.50 | 4.83 | 4.67 | 0.63 | 0.48 | 0.52 |
| 16 | Quedé impresionado con la calidad de los resultados que obtuve con el software.        | 4.25 | 4.29 | 4.17 | 0.77 | 0.86 | 0.98 |
| 17 | Los Jupyter Notebooks mejoraron mi experiencia de aprendizaje.                         | 4.38 | 4.54 | 4.50 | 0.72 | 0.59 | 0.55 |
| 18 | Los Jupyter Notebooks me ayudaron a desarrollar nuevas habilidades por fuera del aula. | 4.25 | 4.38 | 4.50 | 0.93 | 0.88 | 0.84 |
| 19 | Los Jupyter Notebooks promueven aprendizaje continuo.                                  | 4.50 | 4.46 | 4.17 | 0.98 | 0.72 | 0.75 |
| 20 | Disfruto el uso de los Jupyter Notebooks.  | 4.13 | 4.33 | 4.50 | 0.63 | 0.82 | 0.84 |
| 21 | El hecho que los notebooks están disponibles en un repositorio público es algo bueno.  | 4.50 | 4.83 | 5.00 | 0.62 | 0.38 | 0.00 |
| 22 | El hecho que los notebooks están disponibles en inglés es algo bueno.                  | 4.13 | 4.38 | 4.83 | 0.62 | 1.06 | 0.41 |

## Replicabilidad y futuro

La estrategia del uso de *Jupyter notebooks* como herramienta para el aprendizaje activo requiere de un mínimo de competencia tecnológica por parte de los docentes. Sin embargo, las ventajas que ofrece superan las posibles dificultades en su implementación. Esta estrategia puede estar orientada a cursos que requieran de programación, análisis numérico o de datos, como asignaturas de ciencias básicas o de ingenierías. Sin embargo, es completamente factible implementar esta estrategia en otras carreras como economía, psicología e incluso comunicación social, bajo la perspectiva de periodismo de datos.

Para facilitar su implementación en cursos con muchas secciones se puede organizar un repositorio central con todos los *notebooks* creados por el profesor titular de la asignatura y posteriormente usados como recursos por todas las secciones. Adicionalmente, también se puede usar como recurso para reforzar aspectos dados en las sesiones teóricas como parte de sesiones de laboratorio. De hecho, es un buen formato para entregar informes de laboratorio. Por último, hay que mencionar que, aunque la estrategia principalmente surge en medio de la pandemia y bajo una modalidad remota, no es un requisito la modalidad.

## Conclusiones

Complementar un curso tradicional con herramientas tecnológicas como los *Jupyter notebooks* trae consigo una serie de beneficios que contribuyen al desarrollo de habilidades blandas como la comunicación técnica escrita y habilidades técnicas como la programación. Sin embargo, uno de los atributos más prometedores de la tecnología consiste en facilitar el aprendizaje activo. En este sentido, tras la implementación de la estrategia docente encontramos que promueve un aprendizaje guiado tanto dentro como por fuera del aula. Con el enfoque de ejemplo resuelto se le facilita al estudiante inexperto conseguir los objetivos de las actividades. La percepción de los estudiantes participantes es muy positiva y demuestra que la estrategia es útil y que se puede implementar en distintos niveles y cursos.

## Referencias

- Altamar-Mercado, H., Patiño-Vanegas, A., & Marrugo, A. G. (2019). *Robust 3D surface recovery by applying a focus criterion in white light scanning interference microscopy*. *Applied Optics*, 58(5), A101–A111. <https://doi.org/10.1364/AO.58.00A101>
- Barba, L. A., Barker, L. J., Blank, D. S., Brown, J., Downey, A. B., George, T., Heagy, L., Mandli, K., Moore, J. K., & Lippert, D. (2019). *Teaching and learning with Jupyter*. <https://jupyter4edu.github.io/jupyter-edu-book/>
- Beard, C. (2018). Dewey in the World of Experiential Education. *New Directions for Adult and Continuing Education*, 2018(158), 27–37. <https://doi.org/10.1002/ace.20276>
- Cardoso, A., Leitão, J., & Teixeira, C. (2019). *Using the Jupyter Notebook as a Tool to Support the Teaching and Learning Processes in Engineering Courses*. En M. E. Auer & T. Tsiatsos (Eds.), *The Challenges of the Digital Transformation in Education* (Vol. 917, pp. 227–236). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-11935-5\\_22](https://doi.org/10.1007/978-3-030-11935-5_22)
- Chen, C.-H., & Yang, Y.-C. (2019). Revisiting the effects of project-based learning on students' academic achievement: A meta-analysis investigating moderators. *Educational Research Review*, 26, 71–81. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2018.11.001>
- Chen, O., Kalyuga, S., & Sweller, J. (2015). *The worked example effect, the generation effect, and element interactivity*. *Journal of Educational Psychology*, 107(3), 689.
- Chu, S. K. W., Reynolds, R. B., Tavares, N. J., Notari, M., & Lee, C. W. Y. (2021). *21st century skills development through inquiry-based learning from theory to practice*. Springer.
- Croucher, M., Graham, L., James, T., Krystalli, A., & Michonneau, F. (2017). *A guide to reproducible code in ecology and evolution. BES guides to better science*.
- Hernández-de-Menéndez, M., Vallejo Guevara, A., Tudón Martínez, J. C., Hernández Alcántara, D., & Morales-Menendez, R. (2019). *Active learning in engineering education. A review of fundamentals, best practices and experiences*. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 13(3), 909–922. <https://doi.org/10.1007/s12008-019-00557-8>
- Kluyver, T., Ragan-Kelley, B., Pérez, F., Bussonnier, M., Frederic, J., Hamrick, J., Grout, J., Corlay, S., Ivanov, P., Abdalla, S., & Willing, C. (2016). *Jupyter Notebooks—A publishing format for reproducible computational workflows*. 4.

- Kolb, D. A. (2014). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. FT Press.
- Munir, M. T., Baroutian, S., Young, B. R., & Carter, S. (2018). Flipped classroom with cooperative learning as a cornerstone. *Education for Chemical Engineers*, 23, 25–33. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2018.05.001>
- Nwulu, N. I., Damisa, U., & Gbadamosi, S. L. (2021). *Students Perception about the Use of Jupyter Notebook in Power Systems Education*. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 11(1), 78. <https://doi.org/10.3991/ijep.v11i1.14769>
- O'Hara, K., Blank, D., & Marshall, J. (2015). *Computational notebooks for AI education*. The Twenty-Eighth International Flairs Conference.
- Pineda, J., Altamar-Mercado, H., Romero, L. A., & Marrugo, A. G. (2020). *Toward the generation of reproducible synthetic surface data in optical metrology*. *Dimensional Optical Metrology and Inspection for Practical Applications IX*, 11397, 65–76. <https://doi.org/10.1117/12.2558730>
- Ruiz-Sarmiento, J.-R., Baltanas, S.-F., & Gonzalez-Jimenez, J. (2021). *Jupyter Notebooks in Undergraduate Mobile Robotics Courses: Educational Tool and Case Study*. *Applied Sciences*, 11(3), 917. <https://doi.org/10.3390/app11030917>
- Yaniv, Z., Lowekamp, B. C., Johnson, H. J., & Beare, R. (2018). SimpleITK image-analysis notebooks: A collaborative environment for education and reproducible research. *Journal of digital imaging*, 31(3), 290–303.
- Zweekhorst, M. B., & Maas, J. (2015). ICT in higher education: Students perceive increased engagement. *Journal of Applied Research in Higher Education*.



**Experimentación en casa:  
aprendizaje basado en problemas  
contextualizados como una  
apuesta de enseñanza en  
ingeniería desde lo cotidiano**

Claudia Patricia Díaz Mendoza





# Experimentación en casa: aprendizaje basado en problemas contextualizados como una apuesta de enseñanza en ingeniería desde lo cotidiano

Claudia Patricia Díaz Mendoza

## Resumen

La estrategia de experimentación en casa se implementó como respuesta a la necesidad de realizar procesos de prácticas académicas durante el aislamiento por la pandemia de COVID-19. Se desarrollaron experiencias en las asignaturas de Gestión de Residuos Sólidos, Tratamiento de Suelos y Geociencias en los programas de Ingeniería Civil e Ingeniería Ambiental de la Universidad Tecnológica de Bolívar. La estrategia permitió realizar experimentos en entornos domésticos, utilizando materiales accesibles, promoviendo la creatividad y la búsqueda de información por parte de los estudiantes. Se evidenció la continuidad de los proyectos y el interés despertado en los estudiantes. La metodología incluyó la identificación de experimentos adecuados, la planificación y entrega de materiales, la implementación de los experimentos en casa, la evaluación de los resultados y la retroalimentación. Los resultados y la replicabilidad de la experiencia fueron favorables, demostrando que esta estrategia puede ser implementada tanto en entornos remotos como presenciales. Se destaca en el capítulo la importancia de la autonomía y la gestión del tiempo por parte de los estudiantes en el aprendizaje en línea. La experiencia ha sido utilizada como material de apoyo en cursos posteriores y se han generado propuestas de trabajo de grado. Se plantea la posibilidad de continuar trabajando de forma conjunta la presencialidad y las actividades remotas, aprovechando las ventajas de experimentar en casa y el interés de los estudiantes por las estrategias digitales.

## Introducción

La estrategia de experimentación en casa para un aprendizaje basado en problemas contextualizados surge como respuesta a la necesidad de realizar procesos de experimentación o de resolución de problemas reales en contexto durante el aislamiento

preventivo obligatorio generado por la pandemia por COVID 19. Las experiencias presentadas se desarrollaron en las asignaturas de Gestión de Residuos Sólidos y Tratamiento de suelos del programa de Ingeniería Ambiental así como en la asignatura de Geociencias de los programas de Ingeniería Civil y Ambiental, adscritas a la Facultad de Ingenierías de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

La estrategia implementada, a pesar de haber sido ejecutada durante el periodo de aislamiento por pandemia usando la metodología de trabajo remoto, se presenta como una alternativa para ser desarrollada en escenarios de presencialidad que requieran de seguimiento continuo a procesos experimentales con inversión de mayores tiempos que los desarrollados en contextos de laboratorio; por ejemplo, procesos que requieran observaciones a distintas horas del día.

Otro aspecto para resaltar es que, a través de la implementación de este tipo de experimentaciones, se ofrece una alternativa práctica para los docentes que requieran evaluar competencias en selección de materiales para desarrollo de experimentos, formulación de metodologías, registro de resultados y formulación de conclusiones muy cercanas a los contextos reales. A su vez, este tipo de estrategias dan flexibilidad al estudiante para desarrollar experimentos que permiten un mayor control de las variables involucradas.

Para el caso específico del desarrollo de la experiencia en el curso de Tratamiento de suelos se tuvo un valor agregado ya que, a partir de los resultados obtenidos por dos estudiantes, surgió una propuesta de grado que se desarrolló y culminó exitosamente en septiembre de 2021. Con esto se ve reflejada la continuidad del proceso y el interés que la estrategia despertó en los estudiantes.

En el desarrollo del este capítulo se encontrará una breve descripción de la experiencia replicada en tres cursos, seguida de una fundamentación teórica donde se describen algunas experiencias docentes similares revisadas para abordar el tema de estrategias pedagógicas en tiempos de pandemia. Posteriormente, se hace una descripción detallada de las estrategias empleadas evidenciando en la siguiente sección los principales resultados obtenidos. Finalmente, se aborda la discusión relacionada con la replicabilidad de la experiencia docente y, al final del capítulo, una sección de anexos con evidencias de los procesos desarrollados.

## Justificación de la experiencia

En los cursos de Gestión de Residuos Sólidos, Tratamiento de Suelos y Geociencias, se realizan laboratorios que permiten fortalecer competencias prácticas, experimentaciones que son desarrolladas en unos tiempos limitados, teniendo en cuenta la importancia de complementar cursos y saberes teóricos con experimentos prácticos.

De acuerdo con lo anterior, existen procesos que requieren mayor tiempo de dedicación y seguimiento para adquirir destrezas en observación y documentación de resultados. Además requieren mayor número de registro de datos que los desarrollados en el laboratorio; por tanto, experimentar en casa se convierte en una estrategia que puede ser complementaria a procesos desarrollados en la Universidad.

En lo experimentado en el marco de la pandemia, donde se requirió realizar una rápida transición de la presencialidad a la docencia remota, se hizo necesario encontrar nuevas estrategias de enseñanza aprendizaje; nos encontramos entonces ante la necesidad de idear formas prácticas para que los estudiantes pudieran adquirir competencias en el hacer y en la experimentación recreadas en los ambientes de sus propias casas. Desde esta necesidad surge como alternativa para asignaturas como Tratamientos de Suelos, Gestión de Residuos Sólidos y Geociencias la posibilidad de realizar procesos de experiencias prácticas tipo laboratorios de experimentación, pero desde entornos caseros, con materiales de casa y metodologías construidas a partir de asociaciones de procesos realizados en contextos reales.

Para el caso de Tratamiento de Suelos se realizaron experiencias con enraizantes naturales. En ellas, a partir de diseños de experimentos con tabulaciones estadísticas de resultados, se analizó la efectividad en alternativas de tratamiento para suelos potencialmente degradados. En el curso de Residuos sólidos, se realizaron compostajes de residuos orgánicos con aplicaciones a suelos y en el de Geociencias se desarrollaron experiencias que simulaban cristalización de minerales.

Los resultados obtenidos han sido utilizados como material de apoyo para cursos posteriores. Las experiencias realizadas se han continuado implementando en el regreso a la presencialidad en el año 2022. Lo anterior se decide a partir del interés y la motivación despertada en los estudiantes con este tipo de experiencias y los buenos resultados obtenidos durante los periodos de docencia remota.

## Fundamentación teórica de la experiencia

La educación se vio fuertemente afectada por la crisis provocada por la propagación del coronavirus, lo que obligó a los profesores en todas partes del mundo a hacer una transición rápida hacia la enseñanza remota. En pandemia, los laboratorios experimentales fueron reemplazados, en muchos casos, por la utilización de datos experimentales o por simulaciones (Larriba, 2021). Plataformas como Zoom, Microsoft Teams, Blackboard y otras, vivieron un repentino auge de su demanda; y algunas de las recomendaciones dadas a los profesores estuvieron precisamente relacionadas con la selección de las plataformas más apropiadas para promover el aprendizaje activo de los estudiantes, para lo cual se tuvieron en cuenta factores como tamaño de la clase, edad de los estudiantes, los cursos impartidos (especialmente si incluyen actividades de laboratorio) y los conocimientos previos de los alumnos (Barry *et al.*, 2021). Esto constituyó el primer paso de la transición inicial de la presencialidad a la docencia remota. Es importante resaltar que plataformas como Zoom, Teams, Meets, entre otras, son versátiles para trabajar con grupos grandes porque permiten realizar subgrupos para trabajar en equipos temas puntuales y, posteriormente, volver a plenarios para socialización de resultados, lo cual resulta dinámico para trabajar con estudiantes sin distinción de edades.

El estudio publicado por Almpanis & Joseph-Richard en el año 2022 evidencia cómo la pandemia en Reino Unido hizo que los docentes se vieran enfrentados a la necesidad de implementar cambios rápidos en su proceso de enseñanza: así este estudio visibiliza estrategias implementadas por varios docentes de educación superior orientadas a suplir competencias de laboratorio. La práctica implementada de acuerdo con esta publicación consistió en entregar a los estudiantes en archivos formato Power Point los datos que habían sido tomados previamente en el laboratorio, solicitándoles que realizaran análisis, cálculos e informes a partir de datos experimentales suministrados. Para el caso de procesos de experimentación en casa, la información que se trabaja, metodologías y resultados obtenidos de las prácticas realizadas por los estudiantes, pueden ser utilizados como ejemplos de buenas prácticas para compañeros de semestres posteriores. A su vez, suministrar ejemplos de buenas prácticas así como de algunos errores cometidos en procesos de experimentación enfrentan al estudiante a la autoevaluación crítica del proceso que está desarrollando.

En esta era digital en la que existen múltiples recursos y es necesario innovar en los procesos de enseñanza, los maestros deben incentivar el uso de nuevas tecnologías y teorías para resolver problemas del contexto de forma creativa y orientar a los estudiantes para que su aprendizaje sea profundo y significativo en el tiempo. El estudio desarrollado por Tan *et al.*, publicado en 2022, muestra datos interesantes

relacionados con el desarrollo de experiencias en línea asincrónicas con el aprendizaje informal de los estudiantes. Entre los resultados obtenidos, se indica que los alumnos aprenden con problemas y que su foco de atención se centra en resolver problemas en el trabajo diario. En el estudio también se muestra cómo la baja presión en el tiempo, entendiéndose ésta como la flexibilidad que tienen los estudiantes de organizar sus horarios y momentos de experimentación al no estar sujetos a horarios de laboratorio, influye de manera positiva en los resultados de aprendizaje, lo cual en contextos de experiencias en casa puede ser positivo porque los estudiantes diseñan metodologías flexibles y consecuentes con sus condiciones. Adicionalmente, el estudio plantea una relación positiva entre los maestros con mayor experiencia docente que pueden identificar información clave y posibles avances que son aplicables al trabajo a partir de recursos de aprendizaje, y son buenos para invocar y activar la experiencia existente para aplicar con flexibilidad nuevos conocimientos o herramientas.

Renuka (2021) afirma que utilizar estrategias tales como el manejo de información a través de videos en línea, la realización de 3 a 4 experimentos mediante la observación de conferencias en vivo y el uso de talleres dirigidos, permite una articulación entre el aprendizaje basado en problemas y recursos disponibles en plataformas en línea. Afirma el autor que este método de aprendizaje permite a los estudiantes aplicar su experiencia a problemas de la comunidad del mundo real y vincula el conocimiento del aula con preguntas relevantes, lo que les ayuda a aprender a pensar más allá de los límites y a buscar el significado más profundo de un concepto. Lo anterior reviste importancia en el caso de las prácticas de experimentación en casa, debido a que los estudiantes, en un entorno contextualizado, pueden desarrollar distintas habilidades para buscar la solución de un problema. En el caso de las ingenierías, el análisis e interpretación de datos para producir soluciones innovadoras, pertinentes y sostenibles que satisfagan necesidades específicas.

## **Metodología**

La experiencia propuesta se desarrolla inicialmente en el marco de la pandemia por COVID 19, pero se plantea tener continuidad en el retorno a la presencialidad. Teniendo en cuenta lo anterior se ideó como metodología de trabajo de los procesos de experimentación lo siguiente:

La primera etapa fue la identificación de los tipos de experimentos que podrían implementarse en la experiencia docente y que se podrían realizar en las casas de los estudiantes durante el aislamiento.

Para cada uno de los cursos en donde se implementó el proceso de experimentación en casa se tuvo en cuenta que las experiencias contemplaran los siguientes requerimientos:

- Experiencias fáciles de desarrollar en casa en contexto de aislamiento
- Materiales de fácil acceso, económicos y/o reciclados
- Experiencias que propendían por el desarrollo de la creatividad
- Experiencias que motivaran a los estudiantes a la búsqueda de información y fundamentos teóricos de los procesos desarrollados
- Documentación de la experiencia de forma escrita y oral para fortalecer competencias escritas y orales.

En la etapa de planificación de la experiencia se tuvo en cuenta la identificación de las competencias a desarrollar por los estudiantes, lo cual hizo posible la formulación del objetivo y alcance de cada proceso de experimentación; teniendo en cuenta lo anterior, se procedió a la preparación de los insumos pedagógicos suministrados a los estudiantes (videos, guías de proyectos, documentos con experiencias similares). Dentro de la planificación se especificaron los entregables requeridos a los estudiantes y tiempos de entrega, así como las rúbricas de evaluación que fueron posteriormente socializadas con los estudiantes.

Se desarrolló el proceso de implementación de las experiencias de laboratorios en casa en los tres cursos seleccionados; luego, se realizó la medición y se recolectó la información de las rúbricas de calificación. Con este material se hizo una revisión y análisis de los resultados obtenidos para, posteriormente, hacer un proceso de retroalimentación de los estudiantes y, a su vez, una retroalimentación de los estudiantes al docente de las posibles acciones de mejora planteadas para la práctica pedagógica. Las observaciones realizadas entraron dentro del plan de mejora de la actividad para ser implementadas en el semestre siguiente.

## **Desarrollo de la experiencia**

En los semestres anteriores a la pandemia por COVID19 en las asignaturas de Gestión de Residuos Sólidos, Geociencias y Residuos Sólidos se realizaban experiencias prácticas en laboratorio y en campo se tenían prácticas contextualizadas. Las experiencias desarrolladas giraban en torno a aprendizajes basados en problemas reales. En marzo de 2020 se decreta el aislamiento preventivo obligatorio ante la emergencia declarada por pandemia, iniciando así un nuevo desafío en las prácticas de enseñanza–aprendizaje.

El reto planteado era cómo lograr que estudiantes que debían desarrollar experiencias de laboratorio o prácticas en campo pudiesen adquirir las competencias de planear, implementar los experimentos y analizar datos para poder sacar conclusiones a partir de estas experiencias. Adicionalmente, las estrategias académicas planteadas debían generar motivación para aprender en la nueva modalidad de clases remotas teniendo en cuenta, además, que muchos de nuestros estudiantes se encontraban en distintos entornos geográficos y con situaciones sociales y económicas diversas.

En el contexto anterior, surge como estrategia la implementación de proyectos contextualizados basados en problemas; la experiencia fue desarrollada con 63 estudiantes de la asignatura de Gestión de Residuos Sólidos (VIII semestre) y 31 estudiantes de la electiva de Tratamiento de Suelos (VII semestre). De igual forma, la experimentación en casa también fue aplicada a 181 estudiantes los cursos de Geociencias (V semestre) de los programas de Ingeniería Civil y Ambiental. Se destaca que, en total, 275 estudiantes participaron de la experiencia. Se realizó una caracterización por género de los estudiantes que participaron en la experiencia, con el fin de analizar cómo fueron los resultados del proceso acorde al género, e inferir si hubo alguna incidencia o no en los resultados de aprendizaje del proceso y el tipo de experimento desarrollado, orientado a la percepción del tipo de actividad a desarrollar y la motivación que genera en los estudiantes. Para el caso de la asignatura de Gestión de Residuos Sólidos la distribución de los estudiantes participantes fue 63% femenino y 37% masculino; para Tratamiento de suelos, 71% femenino y 29% masculino y, finalmente, para los cursos de Geociencias, 33% femenino y 67% masculino.

Los cursos de Gestión de residuos sólidos y Tratamiento de suelos son ofrecidos por el programa de Ingeniería Ambiental; de acuerdo con la distribución de participantes, se muestra que la mayoría de los estudiantes fue de género femenino, mientras que, para el caso del curso de Geociencias ofertados por el programa de Ingeniería Civil, el género predominante fue el masculino con un 67%. En cuanto al tipo de experimento realizado por cada uno de los cursos, los planteados para Ingeniería Ambiental están asociados a procesos de experimentación en contextos naturales donde hay que identificar variables, determinantes ambientales y analizar resultados con incidencias en ecosistemas. Para el caso del experimento de Geociencias, que es un curso para dos programas de Ingeniería Civil y Ambiental, el proceso de experimentación está más orientado a analizar los resultados de posibles combinaciones de elementos y sus resultantes asociados a sus características físicas y químicas.

En la tabla 1 se muestra la planificación desarrollada para los cursos, los objetivos propuestos, sus tiempos de implementación, el material guía suministrado a los estudiantes y los requerimientos finales de entrega, aplicados en ambos programas.

**Tabla 1.** Planificación de la Experiencia Laboratorios en Casa

| Ítem   | Gestión de Residuos Sólidos  | Tratamiento de Suelos  | Geociencias  |
|--|--|--|--|
| <b>Nombre del Proyecto</b>                     | Compostera Casera – Manejo de residuos orgánicos   | Alternativas de Tratamiento de Suelos mediante uso de enraizantes naturales  | Cristalización de minerales  |
| <b>Objetivo</b>                                | Analizar la efectividad del proceso de compostaje de residuos orgánicos generados en las viviendas mediante la implementación de una compostera.                         | Determinar la efectividad de enraizantes naturales en el mejoramiento de las condiciones del suelo en procesos de reproducción en bancos de propagación.                               | Evaluar los diferentes factores que influyen en el proceso de cristalización comparando el fenómeno estudiado con los procesos de cristalización en la naturaleza.       |
| <b>Material suministrado a los estudiantes</b> | Guía de proyecto especificando requerimientos, alcance e ítems para informe. Videos de apoyo explicando de forma práctica ejemplos similares a la experiencia designada. | Guía de sugerencias para el diseño de experimentos, bibliografía sugerida y videos de apoyo para selección del tipo de enraizante a evaluar.   | Guía de proyecto especificando requerimientos, alcance e ítems para informe. Videos de apoyo explicando de forma práctica ejemplos similares a la experiencia designada. |
| <b>Requerimiento de Entrega</b>                | Informe Técnico Sustentación del proyecto vía Microsoft Teams de manera Sincrónica   | Informe Técnico con el diseño de montaje experimental. Sustentación del proyecto vía Microsoft Teams de manera Sincrónica. Video de 3 minutos mostrando el seguimiento del experimento | Video mostrando la experiencia y resultados más importantes del proceso. Informe Técnico   |
| <b>Tiempos de plementación</b>                 | 10 semanas   | 8 semanas  | 4 semanas  |



Las actividades pedagógicas que se utilizaron como apoyo a los estudiantes para la implementación de sus experimentos se indican en la Tabla 2. A partir de cada actividad desarrollada, se dio retroalimentación a los estudiantes, orientando el avance de las experiencias; adicionalmente, se dispuso de un espacio de una hora semanal de tutorías para resolver dudas que se pudieran presentar en el proceso.

**Tabla 2.** Actividades pedagógicas desarrolladas durante la implementación de las experiencias

| <b>Gestión de Residuos Sólidos</b>   | <b>Tratamiento de Suelos</b>   | <b>Geociencias</b>   |
|--|--|--|
| <b>Talleres de trabajo en clase sincrónica relacionada con la temática de residuos sólidos orgánicos y revisión de literatura del tema.</b>  | Talleres de trabajo en clase sincrónica en la temática de suelos degradados, reforestación y mejora a condiciones del suelo mediante abonos y enraizantes naturales. Revisión de literatura relacionada.   | Clase sincrónica para contextualizar a los estudiantes en la temática específica en este caso Cristalización.  |
| <b>Ejercicios prácticos de identificación de residuos orgánicos generados en casa y alternativas para aprovechamiento mediante elaboración de composteras caseras o técnicas de compostaje</b> | Identificación de diferentes elementos naturales que funcionan en procesos de reproducción vegetal como enraizantes naturales (lentejas, canela, frijoles, sábila, entre otros)  | Identificación de diferentes elementos o materiales en casa que se pudieran utilizar para el proceso de experimentación                                    |
| <b>Construcción de composteras en casa y registro del proceso (residuos utilizados para el compost, cantidades utilizadas, parámetros a evaluar, condiciones ambientales)</b>                  | Diseño y construcción de los experimentos (utilización de bolsas y recipientes reciclados para construcción de maceteros y diferentes tratamientos con suelo y enraizantes; se usaron semillas y esquejes como variables para medir el crecimiento y cantidad de raíces desarrolladas) | Desarrollo de la experiencia práctica  |
| <b>Toma y registro de parámetros como temperatura, humedad, cambios físicos y biológicos, Adicional datos cuantitativos de cantidad de compost generado</b>                                    | Seguimiento semanal a los tratamientos implementados, registro de parámetros de temperatura, humedad del suelo, presencia de insectos, altura de las especies, número de hojas, cantidad de agua suministrada, condiciones ambientales   | Seguimiento semanal a ll proceso de cristalización, documentación de cambios físicos ocurridos y parámetros ambientales que pueden influir en los procesos |

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>Utilización del compostaje en suelos y huertas caseras</b>       | Análisis estadístico de resultados, elaboración de informe   | Elaboración de informe técnico con normas APA                                 |
| <b>Entrega de informe técnico final y sustentación del proyecto</b> | Entrega de informe técnico final y sustentación del proyecto | Entrega de informe técnico final<br>Entrega de Vídeos documentando el proceso |
| <b>Retroalimentación del proceso</b>                                | Retroalimentación del proceso                                | Retroalimentación del proceso   |

Al finalizar el proceso, los estudiantes realizaron diferentes propuestas de mejora a la experiencia realizada. Para el caso de Gestión de residuos, una de las recomendaciones de los estudiantes incluía que para experiencias futuras se ampliara el tiempo de seguimiento del compostaje de 10 semanas a 14 semanas, para lo cual se debería iniciar el proyecto desde el comienzo del semestre con la socialización de la propuesta. Para el caso de Tratamiento de suelos, los estudiantes plantearon la posibilidad de unir las experiencias que se hicieron de forma individual y hacer equipos para la presentación de informes, de forma tal que los parámetros que cada uno analizó tuvieran más repeticiones y el análisis estadístico pudiera ser más robusto.

Los resultados de las experiencias realizadas se constituyen en insumos documentales para los estudiantes de las asignaturas participantes de los semestres siguientes. Actualmente, las experiencias se están replicando en las aulas de clase, pues se han constituido en un recurso valioso que permite el aprendizaje continuo de los estudiantes a partir de experiencias documentadas por sus compañeros.

Otro de los aspectos importantes a destacar es la continuación de uno de los proyectos de la asignatura de Tratamiento de Suelos implementados durante la pandemia. Dos estudiantes participantes del proceso decidieron tomar el trabajo realizado en la asignatura, ampliar los objetivos de estudio y desarrollar su propuesta de trabajo de grado como ingenieras ambientales. Este proyecto fue finalizado y sustentado en septiembre de 2021 y, actualmente, a partir de toda la información presentada por las experiencias en casa y el proyecto de grado, hay dos propuestas de anteproyecto de trabajo de grado en ejecución.

## Resultados y discusión

La experiencia fue desarrollada e implementada en los cursos de tres asignaturas diferentes, los principales resultados obtenidos de acuerdo con su respectiva asignatura se muestran de manera resumida en las Tablas 3, 4 y 5, donde se evidencia el número de estudiantes participantes por periodo de implementación de la estrategia para cada curso y la posible replicabilidad de la misma. Los resultados de aprendizaje son medidos a partir de indicadores de acuerdo con el sistema de acreditación internacional ABET que busca asegurar la calidad y fomentar la mejora continua en los procesos de calidad de la enseñanza en Ingeniería.

**Tabla 3.** Resultados de la experiencia de Gestión de Residuos Sólidos

| Periodo  | 202010  | 202020  | 202110   |
|--|---|---|--|
| <b>Número de estudiantes participantes</b>               | 38  | 16  | 8  |
| <b>Experiencia</b>                                       | Puntos Críticos   | Puntos críticos locales/<br>Remotos   | Elaboración proceso<br>Compostaje  |
| <b>Resultados de aprendizaje ABET</b>                    | 47.3% E<br>47.3% G<br>5.4% F  | 100% G  | 50% E<br>37.5% G<br>12.5% I  |
| <b>Tipo de Enseñanza</b>                                 | Transición<br>presencial a<br>remota  | Remota  | Remota   |
| <b>Socializado con estudiantes en semestre siguiente</b> | Video de presentación de proyectos en SAVIO para información de estudiantes | Video de presentación de proyectos en SAVIO para información de estudiantes | Documento Técnico y Video de sustentaciones presentado a estudiantes y colocados en SAVIO como material de estudio |

En la Tabla 3 se muestra el proceso de transición de docencia presencial a remota en el primer periodo de 2020. Como anotación particular, ésta es una asignatura que siempre se ha desarrollado con procesos de experimentación y proyectos contextualizados de aprendizaje basados en problemas, y que son usados como material de referencia

para estudiantes de semestres siguientes. En total, 62 estudiantes en el periodo de observación participaron de la experiencia. Los resultados de aprendizaje muestran que el 94,6% de los estudiantes en el periodo obtuvieron resultados de aprendizaje entre buenos y excelentes, cumpliendo satisfactoriamente los objetivos trazados; sólo el 5,4% obtuvo resultados de aprendizaje básicos, pero superaron las competencias mínimas del experimento. En cuanto al segundo período de 2020, todo el curso obtuvo buen desempeño en la realización de su proceso de experimentación, lo cual es un buen indicador considerando que el proceso se realizó totalmente de forma remota.

Revisando los resultados a la luz de la publicación de García *et. Al*, 2021, se observa que los resultados de un proceso de experimentación en casa, llevado a cabo por estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad Católica Andrés Bello, no muestran diferencias significativas en las calificaciones con las obtenidas en laboratorios presenciales. Se observó en el caso del estudio planteado, que mejoraron en presentación de informes y quices debido al mayor seguimiento y la posibilidad de ver los encuentros grabados, así como el uso de diferentes vías de comunicación establecidas entre el profesor y los estudiantes, como son: WhatsApp, correo electrónico, mensajería de la plataforma, entre otras.

De acuerdo con lo expresado por el autor y con la experiencia desarrollada en particular por este curso se observó que el realizar el proceso de experimentación en casa y no tener al docente permanentemente supervisando cada paso de la experiencia, hizo que los estudiantes desarrollaran más autonomía, buscaran más los espacios de tutorías para resolver dudas generadas en sus seguimientos. También generó la necesidad de usar más los recursos a disposición como videos y guías, con lo cual, como se nota en los resultados obtenidos, se logró que se alcanzaran los objetivos propuestos; por tanto, es una experiencia que puede fortalecer aspectos académicos en entornos remotos o presenciales, aportando autonomía y flexibilidad al proceso de aprendizaje del estudiante.

Una observación para realizar del primer periodo 2021 es que del total de los estudiantes sólo uno no superó las competencias mínimas requeridas. Este estudiante no cumplió con los requerimientos del proyecto teniendo dificultades con la estadística requerida y las conclusiones. Una reflexión particular para este caso la constituye el hecho que, si bien es cierto que el aprendizaje en línea proporciona una mayor flexibilidad para los estudiantes, también se requieren de habilidades de gestión del tiempo y disciplina para atender las tareas ya que no se puede esperar que el docente controle los tiempos de los estudiantes cuando están haciendo tareas particulares que contribuyen a la realización de su trabajo. (Renuka, 2021)

En cuanto al proceso de experimentación en casa de la asignatura de Tratamiento de suelos, los resultados se muestran en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Resultados de la experiencia de Tratamiento de Suelos

| Periodo  | 202020  | 202110   | 202210  |
|--|---|--|---|
| <b>Número de estudiantes</b>                             | 25  | 2  | 4   |
| <b>Experiencia</b>                                       | Uso de Enraizantes naturales como alternativa de tratamiento de suelos      | Proyecto de Grado: “Evaluación De Técnicas Para La Propagación De Especies Forestales Nativas Como Apoyo A Los Programas De Restauración Del Bosque Seco Tropical En El Municipio De San Juan De Nepomuceno” | Propuestas de Anteproyecto: Valoración de alternativas de mejoramiento de Suelos agrícolas en María La Baja y Alternativas de mejoramiento de suelos degradados por desertificación mediante uso de productos naturales |
| <b>Resultados según ABET</b>                             | 36%E<br>52%G<br>8%F<br>4%I  | 100%E  | En formulación  |
| <b>Tipo de Enseñanza</b>                                 | Remota  | Remota   | Presencial  |
| <b>Socializado con estudiantes en semestre siguiente</b> | Video de presentación de proyectos en SAVIO para información de estudiantes | Video de presentación de proyectos en SAVIO para información de estudiantes. Proyecto de grado en Repositorio Institucional para consulta  | Estas propuestas han utilizado material generado en las clases de Tratamiento de Suelos como la Tesis resultado del trabajo 2021  |

De la experiencia de Tratamiento de suelos en el segundo periodo de 2020, como se puede observar en la Tabla 4, el 88% de los estudiantes cumplió satisfactoriamente con los resultados de aprendizaje al tener la capacidad de aplicar el diseño de ingeniería para generar alternativas de solución para el tratamiento de suelos degradados a partir del conocimiento de la efectividad de enraizantes naturales en el mejoramiento de las condiciones del suelo. Sólo el 4% no logró los indicadores de suficiencia. Dentro de las razones a las que se puede atribuir esta situación es a problemas experimentados por los estudiantes en el análisis de los diseños de experimentos realizados, conclusiones

deficientes y problemas de forma en la presentación de informes. Se destaca de la experiencia desarrollada en esta asignatura, la continuación de las experiencias en Proyectos de Grado de los estudiantes que han participado de los procesos de experimentación en casa. Es importante resaltar, adicionalmente, que el material que se desarrolla en los cursos sirve de material de clase para los siguientes periodos académicos.

En cuanto al proceso de experimentación en casa de la asignatura de Geociencias, los resultados se muestran en la Tabla 5.

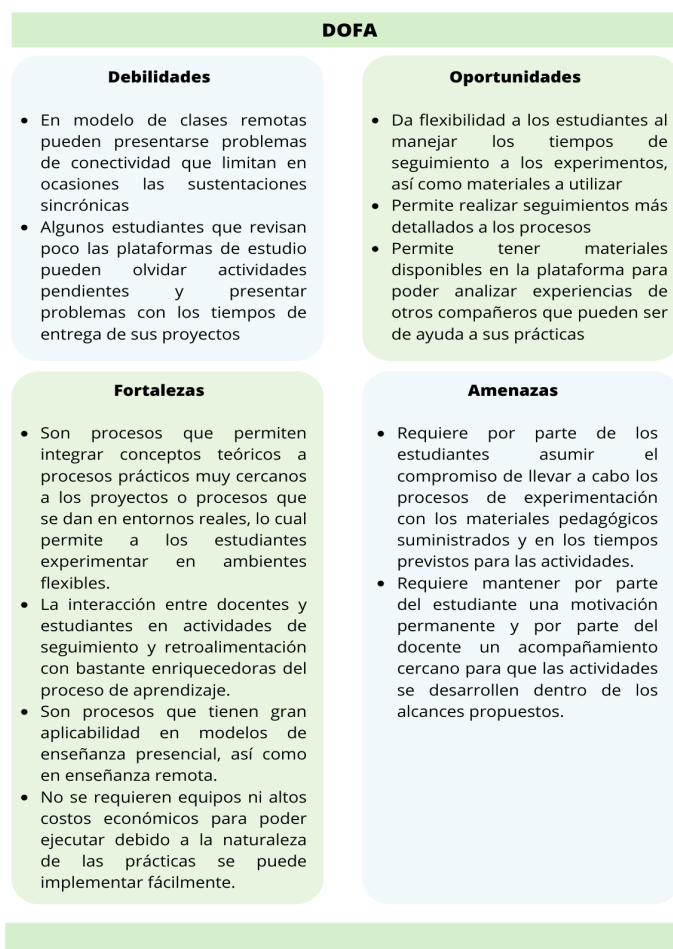
**Tabla 5.** Resultados de la experiencia de Geociencias

| Periodo  | 202010  | 202020  | 202110  |
|--|---|---|---|
| <b>Número de estudiantes</b>                             | 38  | 53  | 90  |
| <b>Experiencia</b>                                       | Cristalización de minerales   | Cristalización de minerales                         | Cristalización de minerales                         |
| <b>Resultados según ABET</b>                             | 47.4%E<br>36.8%G<br>13.2%F<br>2.6%I   | 49.0%E<br>26.4%G<br>17.0%F<br>7.6%I                 | 31.5%E<br>22.5%G<br>18%F<br>28%I                    |
| <b>Tipo de Enseñanza</b>                                 | Transición presencial a remota  | Remota  | Remota  |
| <b>Socializado con estudiantes en semestre siguiente</b> | Video de presentación de proyectos en SAVIO para información de estudiantes | Documento escrito y presentaciones en MS PowerPoint | Documento escrito y presentaciones en MS PowerPoint |

De forma particular, este curso es diferente a los anteriormente descritos (Tratamiento de Suelos y Gestión de Residuos sólidos), debido a que es un curso que integra estudiantes de dos programas Ingeniería Civil e Ingeniería Ambiental. Además, es un curso en su mayoría conformado por estudiantes de género masculino; contrario a los análisis realizados al momento de experiencias en cursos de un programa único y género mayoritario femenino. De acuerdo con los indicadores de logros alcanzados, se observa que, en todos los periodos, un porcentaje superior al 50% de los estudiantes alcanzaron los resultados de aprendizaje en cuanto a la capacidad de lograr procesos de experimentación, analizando datos y realizando conclusiones acordes a los análisis de ingeniería planteados. Sin embargo, se observó que en todos los periodos se reflejó

que al menos el 15% de los estudiantes o más obtuvieron insuficiente en sus resultados. Un análisis de la situación indica que algunos de los estudiantes tuvieron dificultades al iniciar sus ensayos en los tiempos indicados, procrastinando las actividades y al final no lograron cumplir con todos los pasos del proceso, lo cual refuerza que este tipo de actividades exige mayor responsabilidad en el manejo del tiempo por parte de los estudiantes. Adicionalmente, algunos estudiantes manifestaron dificultad en llevar bitácoras de registro de observaciones y toma de datos de forma organizada como lo requería la actividad.

A partir de los resultados expuestos anteriormente se realizó un análisis DOFA para establecer la pertinencia de la experiencia como estrategia académica que se puede implementar en presencialidad, tal como se indica en la Gráfica 1. Matriz DOFA aplicada a los procesos de enseñanza aprendizaje realizados en Pandemia.



## Replicabilidad y futuro

Antes de la pandemia de COVID-19, las experiencias descritas en este capítulo se venían implementando a través de proyectos contextualizados y laboratorios presenciales, los cuales habían demostrado tener efectos positivos en términos de interés y motivación por parte de los estudiantes.

A partir de marzo de 2020, en el proceso de migración a la docencia remota uno de los grandes retos fue lograr implementar experiencias caseras exitosas a pesar de circunstancias desafiantes, como las dificultades de conectividad de los estudiantes, especialmente evidentes en quienes se hallaban ubicados en contextos rurales. Este tipo de dificultades, sumadas a una incertidumbre generalizada por la poca información que se tenía del COVID 19 y la difícil situación social y económica de la población estudiantil, plantearon para los docentes la imperiosa necesidad de que usando estrategias creativas e innovadoras se pudiera lograr que los estudiantes alcanzaran sus competencias a pesar de las circunstancias de no presencialidad.

Luego del retorno a actividades presenciales, se abre la posibilidad ante la buena experiencia desarrollada en procesos remotos, de continuar trabajando de forma conjunta la presencialidad y las actividades remotas, la cual nos puede servir como una estrategia de apoyo en situaciones donde docentes y estudiantes requieran, por ejemplo, mayor número de observaciones en horarios extendidos, en los que el docente pueda hacer seguimiento sin necesidad de estar en el mismo espacio físico. Así mismo, en nuestro contexto actual despierta mucho interés en los estudiantes todo lo relacionado con estrategias digitales y contenidos web, los cuales permiten la repetición de explicaciones, facilitando el proceso de apropiación de conocimientos.

Las experiencias de trabajo por proyectos contextualizados desarrolladas de forma remota, se implementaron en los periodos de aislamiento de forma consecutiva con buenos indicadores de logro. Se logró obtener material académico semestre a semestre que ha sido socializado en las aulas de clase y que se ha convertido en un valioso insumo para los profesores y estudiantes. De igual forma, se han tomado elementos valiosos de estas prácticas y se están implementando en el retorno a la presencialidad. Otro aspecto importante para resaltar en este punto lo constituye la ventaja que representa experimentar en casa frente a procesos presenciales en laboratorio, donde los tiempos para desarrollar experimentos son más cortos y puede existir la posibilidad en el caso de grupos numerosos que en un mismo grupo no todos los estudiantes realicen completamente las actividades diseñadas. Adicionalmente, se abre una posibilidad para estudiantes con algún tipo de discapacidad, para poder desarrollar la experiencia en rangos de tiempos más amplios (Triana et. Al., 2020).



Adicionalmente, para el caso del curso de Tratamiento de suelos, en el Campus existen áreas de suelos que pueden a futuro ser evaluadas e intervenidas con tratamientos de naturaleza biológica con fines de reforestación. Otra práctica replicable en el campus de forma presencial y derivada de las experiencias en casa es la elaboración de compost a partir de residuos orgánicos. Actualmente, con estudiantes que realizaron el proceso en casa y que pertenecen al voluntariado de la UTB se están haciendo procesos de pacas digestoras para elaboración de compost con los residuos provenientes de la cafetería de la universidad.

Las experiencias prácticas en términos generales son significativas para el aprendizaje de los estudiantes ya que se articulan aspectos del saber y saber hacer, así como también se fortalecen competencias del ser. Adicionalmente, cuando otros estudiantes del Campus ven actividades que se desarrollan como procesos de reforestación, por ejemplo, también se sensibilizan en temas de conservación y sostenibilidad ambiental. A su vez, el desarrollo de proyectos contextualizados y experiencias de laboratorios en casa le permiten al estudiante adquirir destrezas en el análisis de alternativas y solución de problemas.

## Referencias

- Almpanis, T., & Joseph-Richard, P. (2022). *Lecturing from home: Exploring academics' experiences of remote teaching during a pandemic*. *International Journal of Educational Research Open*, 3, 100133.
- Barry, D. M., Kanematsu, H., Ogawa, N., & McGrath, P. (2021). *Technologies for teaching during a pandemic*. *Procedia Computer Science*, 192, 1583-1590.
- García, M., Adames, J., y Soledad, B. (2021). *física y química en época del coronavirus*. Caracas: Revista Docencia Universitaria. Edición Especial. Volumen XXI N° 1, Año 2021, pp. 08-27.
- Larriba, M., Rodríguez-Llorente, D., Cañada-Barcala, A., Sanz-Santos, E., Gutiérrez-Sánchez, P., Pascual-Muñoz, G., ... & García, J. (2021). *Lab at home: 3D printed and low-cost experiments for thermal engineering and separation processes in COVID-19 time*. *Education for chemical engineers*, 36, 24-37.
- Renuka, G. (2021). *Innovative teaching and learning strategies for materials engineering education*. *Materials Today: Proceedings*.
- Tan, X., Chen, P., & Yu, H. (2022). *Potential Conditions for Linking Teachers' Online Informal Learning with Innovative Teaching*. *Thinking Skills and Creativity*, 101022.
- Triana Ortiz, K. N., Herrera Muñoz, D. C., & Mesa Mendoza, W. N. (2020). *Importancia de los laboratorios remotos y virtuales en la educación superior*. *Documentos De Trabajo ECBTI*, 1(1). <https://doi.org/10.22490/ECBTI.3976>

## Anexos

### Anexo 1. Evidencias de proceso de compostaje Gestión de Residuos sólidos

Las evidencias del proyecto de compostera casera, se observan a continuación:  
 - Imágenes del proceso de compostaje:



Figura 4 . Primera capa de hojas secas



Figura 9. Rellenando una nueva huerta con parte del compost obtenido. Lugar: Finca Juorijo – Municipio de Turbana – Bolívar

Fuente: Luna E., 2021

### Anexo 2. Evidencias de Enraizantes Naturales - curso de Tratamiento de Suelos



Análisis comparativo de dos enraizantes naturales en el mejoramiento de suelo en procesos de propagación vegetal

Ayala, B.H.; Torres, F.; Aza, C.; López, P. & Sañudo, J. (2020)

#### Resultados y análisis

##### Desarrollo de los esquejes de ají dulce

| Parámetro               | Día | ESQUEJES |      |            |            |            |
|-------------------------|-----|----------|------|------------|------------|------------|
|                         |     | Agua     | Agua | Enraizante | Enraizante | Enraizante |
| Altura del esqueje (cm) | 1   | 1,5      | 2    | 3          | 3          | 3          |
|                         | 2   | 1,5      | 2    | 3          | 3          | 3          |
|                         | 3   | 2        | 2,5  | 3,5        | 3          | 3          |
|                         | 4   | 2        | 2,5  | 3,5        | 3,5        | 3          |
|                         | 5   | 0,5      | 0,5  | 0,5        | 0,5        | 0,5        |
|                         | 6   | 1        |      |            |            |            |
|                         | 7   |          |      |            |            |            |
| Número de rebrotos      | 1   | 9        | 3    | 12         | 6          | 2          |
| Número de agua          | 1   | 0        | 0    | 0          | 0          | 0          |
|                         | 2   | 3        | 2    | 1          | 0          | 0          |
|                         | 3   | 4        | 0    | 2          | 0          | 0          |
|                         | 4   | 0        | 0    | 4          | 0          | 0          |
| Observaciones           | 1   | -        | -    | -          | -          | -          |
|                         | 2   | -        | -    | -          | -          | -          |
|                         | 3   | -        | -    | -          | -          | -          |
|                         | 4   | -        | -    | -          | -          | -          |
|                         | 5   | -        | -    | -          | -          | -          |
|                         | 6   | -        | -    | -          | -          | -          |
|                         | 7   | -        | -    | -          | -          | -          |



#### Metodología

##### Montajes

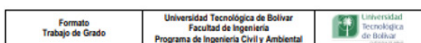
Se establecieron dos (2) tipos de montajes uno con semillas y otro con esquejes, con el fin de comparar los efectos de los enraizantes.



Se trabajó con 12 muestras divididas en dos subgrupos de seis (6) muestras: uno para esquejes y otro para semillas; en cada subgrupo los riegos se hicieron de a pares, es decir, dos muestras regadas con agua, dos regadas con el enraizante de lentejas y las restantes con el enraizante de maíz.

Fuente: Guerrero et al., 2020

### Anexo 3. Proyecto de grado Verónica Guerrero y Diustiny Goyes



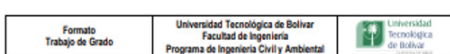
EVALUACIÓN DE TÉCNICAS PARA LA PROPAGACIÓN DE ESPECIES FORESTALES NATIVAS COMO APOYO A LOS PROGRAMAS DE RESTAURACIÓN DEL BOSQUE SECO TROPICAL EN EL MUNICIPIO DE SAN JUAN DE NEPOMUCENO

VERONICA GUERRERO IRIARTE  
DIUSTINY GOYES JULIO

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniero Ambiental

Director  
Claudio Díaz Mendoza  
Ingeniero Civil, Esp. Ingeniería Sanitaria y ambiental, MSc. Gestión y auditoría Ambiental, Candidato a Doctor en Ingeniería

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL  
CARTAGENA DE INDIAS D.T Y C.  
Agosto, 2021



Anexo 3. Plantas de B. arborea a los 80 días por el método de propagación sexual.



Fuente: Autoras.

Anexo 4. Plantas de G. umbellata a los 80 días por el método de propagación sexual.



Fuente: Autoras.

Fuente: Guerrero & Goyes, 2021

# **Contenidos digitales para promover el aprendizaje de las neurociencias y sus aplicaciones en las organizaciones**

Karol Patricia Gutiérrez Ruíz



## Contenidos digitales para promover el aprendizaje de las neurociencias y sus aplicaciones en las organizaciones

Karol Patricia Gutiérrez Ruíz

### Resumen

En el contexto de la pandemia generada por el COVID-19 se desarrolló la experiencia *Contenidos digitales para promover el aprendizaje de las neurociencias y sus aplicaciones en las organizaciones* en el marco del curso electivo Neurociencia aplicada a las organizaciones en posgrado. Esta experiencia promovió el uso y aplicación de la tecnología en un ambiente de aprendizaje y el desarrollo de recursos virtuales que motivaron y facilitaron un trato cercano y personalizado con los estudiantes a pesar de la distancia y de las condiciones particulares propias de la emergencia sanitaria; entendiendo sus necesidades, resolviendo sus dudas, promoviendo el debate e intercambiando conocimiento. El presente capítulo tiene como objetivo sistematizar esta experiencia.

### Justificación de la experiencia

En marzo de 2020, en Colombia se anunció la suspensión de las clases presenciales en todos los niveles educativos, lo que llevó a las instituciones de educación superior, como la Universidad Tecnológica de Bolívar, a reformular de forma ágil su propuesta educativa promoviendo la educación remota apoyada en las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TICs).

La experiencia *Contenidos digitales para promover el aprendizaje de las neurociencias y sus aplicaciones en las organizaciones* se desarrolló en el marco del curso electivo Neurociencia aplicada a las organizaciones de la Maestría en Desarrollo Humano en las Organizaciones de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Tecnológica de Bolívar en el año 2020. El curso comprende 24 horas de docencia directa con los estudiantes.

De esta experiencia resultaron beneficiados un grupo de ocho estudiantes de posgrado, quienes iniciaron sus estudios de maestría durante el segundo periodo de 2019 en la modalidad presencial. Participaron dos hombres y seis mujeres. Seis de los participantes son psicólogos de formación desempeñándose en el área organizacional, uno es abogado y uno, comunicador social.

Debido a la declaratoria de emergencia sanitaria por el COVID-19 y las medidas cautelares tomadas para contener la propagación del virus (el distanciamiento social, el cierre de comercios no esenciales, escuelas e instituciones de educación superior, entre otros), los estudiantes tomaron el curso de forma remota. La metodología tradicional del curso implicaba que las clases se desarrollaban como seminarios enfatizando en la discusión y análisis crítico del material de lectura asignado. Esa metodología fue replanteada de acuerdo con la nueva realidad educativa, una educación remota de emergencia, con el objetivo de dar continuidad a los procesos formativos en el contexto sanitario del momento.

Así, el grupo de estudiantes que participó en esta experiencia se enfrentó al desafío de continuar el segundo semestre de su maestría en el contexto de la emergencia sanitaria por el COVID-19, una realidad para la que no estaban preparados, al igual que buena parte de la comunidad educativa, y que se debió afrontar sobre la marcha. Esta situación generó en este grupo de estudiantes resistencia al cambio e inconformidad con el modelo de docencia remota ya que se requería de un mayor nivel de organización, planificación, interacción y flexibilidad por parte de todos los implicados. A diferencia de lo observado a nivel de pregrado, donde la pandemia puso en evidencia las limitaciones en la conectividad de muchos de los estudiantes, en posgrado la principal limitación fue la actitud de los estudiantes ante la nueva realidad de la docencia remota y de su rol en ese proceso.

Conscientes de esa realidad, desde la dirección de la maestría se promovió el uso de metodologías innovadoras para el aprendizaje y la creación de contenidos digitales que facilitaran la interacción y la comunicación en los diferentes cursos; es así como surge esta experiencia. Desde su concepción se asumió el reto de que el estudiante, con acompañamiento del docente, desarrollara habilidades para el autoaprendizaje asumiendo la responsabilidad de su proceso educativo para el logro exitoso de sus compromisos académicos.

## **Fundamentación teórica de la experiencia**

En este apartado se presentan los principales aspectos teóricos y referentes utilizados para la fundamentación y desarrollo del proyecto.



### **Impacto de la pandemia por Covid-19 en la educación superior**

El contexto mundial de 2020 estuvo caracterizado por cambios sociales, sanitarios, económicos y educativos forzados por la aparición del virus SARS-CoV-2 que dio origen a la enfermedad COVID-19. En Colombia, el 20 de marzo, el presidente de la República declaró cuarentena obligatoria en todo el país a partir del día 24 del mismo mes, acompañada del cierre de instituciones educativas, entre otras medidas para contener la propagación del virus (Otoya-Tono et al., 2020; Rosselli, 2020). Una situación similar se estaba viviendo en otras latitudes.

El confinamiento generalizado en el país afectó significativamente las actividades educativas que normalmente se desarrollan de forma presencial. De hecho, la formación presencial representa el grueso de los programas de formación a nivel de pregrado y posgrado en el país. En el año 2019, cerca de 1.934.202 estudiantes estaban matriculados en programas presenciales y 462.048 en programas a distancia tradicional y virtual. Como consecuencia de la pandemia, en el 2020 hubo una disminución significativa en el número de estudiantes matriculados en instituciones oficiales y privadas (Melo-Becerra, et al., 2021).

El Gobierno de Colombia, en cabeza del Ministerio de Educación Nacional y las directivas de las instituciones educativas, decidieron continuar los procesos de formación a través de esquemas virtuales, a distancia o sustentados en tecnologías, lo que llevó al diseño de estrategias de enseñanza para garantizar la educación superior y una rápida puesta en marcha de las mismas. Para ello, fue necesario capacitar a los docentes y adaptar los currículos a entornos de enseñanza virtuales.

El cambio forzoso a la formación virtual, remota o sustentada en tecnologías, impuso retos al sistema educativo, tanto a estudiantes como a docentes. La pandemia evidenció que muchos de los docentes no estaban preparados para enseñar a través de formas no presenciales, y para implementar este formato de enseñanza era necesario adaptar los currículos, buscar estrategias de enseñanza para motivar a los estudiantes y repensar los procesos de evaluación (Alvárez, 2020; Gagliardi, 2020; Maneiro, 2020; Miguel-Román, 2020; Ordorika, 2020; Yela-Pantoja, et al., 2021).

En cuanto a los estudiantes, el proceso de adaptación a la formación remota supuso un gran reto, ya que muchos percibían el estudiar en esta modalidad como sinónimo de un detrimento de la calidad de las clases recibidas (UNESCO IESALC, 2020). Así, el cambio en la modalidad de las clases no fue recibido positivamente por muchos, quienes consideraban que era un cambio forzado debido al contexto sanitario, con contenidos que no fueron diseñados para ser impartidos a distancia y que en ocasiones se desarrollaban con cierto aire de improvisación (Miguel-Román, 2020).

En el estudio realizado por Miguel-Román (2020) se indagó por el sentir de los estudiantes universitarios ante los cambios que implica el ajuste de clases presenciales a virtuales, encontrando que predominaban sentimientos de malestar. Así, 18.57% del alumnado estaba inconforme y 17.14% estresado, mientras que el sentirse bien y cómodo con el cambio a la virtualidad tuvo un porcentaje de 10% y 7.14% respectivamente. Los estudiantes argumentaban que sus inconformidades se debían a problemas de comunicación con los profesores, a la recarga de tareas y actividades sin explicación previa o retroalimentación, y en algunos casos problemas de conectividad. El tránsito de la educación presencial a la educación virtual, remota o medida por las tecnologías ha sido una imposición ante la necesidad de continuar con los procesos de enseñanza-aprendizaje. De allí que la experiencia haya generado malestar para algunos estudiantes y docentes.

### **Contenidos digitales y sus aplicaciones en la educación superior**

La crisis mundial por la pandemia de COVID-19 ha permitido replantear la forma en que se prestan servicios educativos en la educación superior. De acuerdo con Díaz et al. (2021, p. 115), “el uso intensivo de plataformas digitales y recursos tecnológicos para garantizar la continuidad del aprendizaje es el experimento más audaz en materia de tecnología educativa”, si bien su uso ha sido inesperado y no se planificó.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) son herramientas que están presentes en los diferentes escenarios de la vida y han transformado la forma de relacionarse y, sobre todo, el acceso a la información y al conocimiento. Estas herramientas han favorecido la gestión del conocimiento, por lo que se usa el concepto de Tecnologías del Aprendizaje y del Conocimiento (TACs) para referirse a las tecnologías como facilitadoras del acceso al conocimiento y a su aprendizaje (Moya-López, 2013).

Las TICs, en el contexto educativo, son un complemento para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje (Díaz et al., 2021). Su uso facilita el trabajo colaborativo entre diferentes grupos de personas mediante plataformas y aplicaciones educativas. Las TICs y TACs han propiciado nuevos espacios formativos, la generación de nuevos contenidos educativos, y metodologías novedosas, siempre pensando en brindar una educación de calidad.

García-Valcárcel (2003) enuncia una serie de aportes que hacen las TICs al proceso de enseñanza-aprendizaje. Éstas eliminan las barreras de espacio y tiempo entre el profesor y el alumno, favorecen el aprendizaje cooperativo, el autoaprendizaje, la interdisciplinariedad y la globalización, potencian el aprendizaje a lo largo de toda la vida, favorecen la inclusión de sujetos con necesidades educativas especiales, facilitan el acceso a información, entre otros aportes.

Toda acción educativa requiere unos contenidos asociados a los aprendizajes previstos. Cuando se utilizan herramientas digitales, recursos y materiales multimedia convertidos en digitales estamos ante contenidos digitales, los cuales permiten a los participantes del proceso de aprendizaje “buscar, manipular y contrastar, la información, apoyados en la colaboración, la participación, la cooperación y la creatividad que proporciona el aprendizaje en los entornos digitales o en la red” (Moya-López, 2013, p. 5).

Los contenidos digitales se pueden presentar en diferentes formatos (texto, sonido, imágenes, video, etc.), lo que favorece la comprensión de los contenidos académicos al tiempo que se mantiene la motivación de los alumnos. Al respecto, García-Varcárcel (2003) afirma que las TICs facilitan la motivación para los estudiantes debido al carácter lúdico de los materiales, la presentación gráfica de la información, el uso de material audiovisual, la interactividad y el dinamismo, la posibilidad de crear a partir del aprendizaje y de compartir con otros esas producciones, la posibilidad de trabajar en equipo lo que fomenta una mayor participación, la retroalimentación continua de los logros y el refuerzo positivo de los aprendizajes.

Así, los contenidos educativos digitales son herramientas que al ser incorporadas de forma adecuada en los procesos de enseñanza pueden llegar a ser muy relevantes en las aulas ya que propician un proceso de aprendizaje flexible, dinámico, participativo, etc., que capta la atención de los estudiantes y los motiva a aprender. Para esto también es importante saber seleccionar adecuadamente los contenidos digitales y las metodologías a utilizar en su implementación y estar capacitado para su uso ya que el éxito de la integración de las TICs a la enseñanza depende en gran parte de ello (Moya-López, 2013). Adicionalmente, se debe tener en cuenta que los recursos educativos que se utilicen deben ser relevantes, estar ordenados lógicamente y deben propiciar la indagación (Garduño, 2009).

## **Desarrollo de la experiencia**

La experiencia docente documentada en este capítulo implicó la adaptación de la metodología del curso electivo Neurociencia aplicada a las organizaciones, de modo tal que, adicional a las lecturas orientadoras habituales y a los ejercicios de discusión, se prepararon contenidos digitales que respondieran a la necesidad de una metodología innovadora, flexible, que motivara a los estudiantes a acercarse a los contenidos del curso y a profundizar en ellos superando la barrera actitudinal que inicialmente existía en relación a la educación remota.

La experiencia inició con la preparación de un video motivador de bienvenida para generar expectativa a los estudiantes. El video, corto, con una duración de 1:04 minutos se elaboró con Moovly, una plataforma multimedia para la creación y edición de contenidos digitales entretenidos (animaciones y videos) de forma intuitiva y simple. También se prepararon contenidos digitales con los conceptos básicos sobre el funcionamiento del cerebro humano y el Neuromanagement, y se realizaron sesiones de aprendizaje invertido a partir de esos contenidos. Estos videos educativos son de tipo instructivo y cognoscitivo, es decir, su objetivo era lograr que los estudiantes conocieran diferentes aspectos relacionados con las temáticas del curso y dominaran estos contenidos. Para la sesión de estudio sobre Neuromanagement se preparó un video introductorio de 2:43 minutos presentando la sesión y tres video-clases. La primera de éstas video-clases, con una duración de 10:56 minutos, tenía un contenido introductorio al Neuromanagement y abordaba el tema de la neuro-selección. La segunda video-clase es sobre requisitos neuro-funcionales en los procesos de neuro-selección e incluye una revisión de cada función cognitiva que se requiere para un desempeño óptimo dentro de una organización; esta tiene una duración de 30:41 minutos. En la tercera video-clase se continúan estudiando los principios del Neuromanagement, pero en esta ocasión centrado en el liderazgo y la toma de decisiones, lo que se conoce como neuro-liderazgo. Tiene una duración de 33:13 minutos. En el Anexo 1 se encuentran los enlaces a estos contenidos digitales.

Como parte de la metodología del curso, también se realizaron encuentros sincrónicos a través de la plataforma Microsoft Teams. Los estudiantes visitaron un laboratorio virtual de neurociencias y revisaron el material interactivo disponible en esa plataforma. Junto con ello, se asignaron actividades grupales asincrónicas que se socializaron mediante un foro de discusión en la plataforma SAVIO.

Los docentes venían trabajando bajo un modelo presencial y tuvieron que adaptarse en poco tiempo a un modelo de docencia remota, lo cual requirió de un proceso ágil de formación. La Universidad Tecnológica de Bolívar, comprometida con la formación de calidad, puso a disposición de los docentes recursos para el desarrollo de las clases remotas que incluyeron la formación en la creación y edición de videos, una guía para la transición hacia la docencia en línea y pautas para la preparación de clases en línea, entre otros recursos. Así, la creación de los contenidos propios de esta experiencia fue posible gracias a la formación de los docentes mediante el webinar *Edición de videos para clases en línea* coordinado por el Centro de Excelencia Docente y Apoyo al Aprendizaje (EXDA) con el apoyo del Centro de Medios de la Universidad en el marco del plan de docencia remota apoyada en las TICs. Inicialmente se trabajó con el editor de video OpenShot, mediante el cual se enseñaron los fundamentos de la edición de videos, que sirvió de base para que los docentes exploraran diferentes plataformas de edición y

trabajaran con la de su preferencia. Este proceso de formación fue clave. Los docentes lo recibieron con apertura, conscientes del desafío que implicaba y de que la práctica era necesaria para su dominio. La capacitación se realizó en el mes de abril de 2020 coincidiendo con el receso de la Semana Santa, por lo que los docentes tuvieron una semana para practicar en casa y ejercitarse en la edición mediante la creación de los primeros videos para sus clases. Si bien fue poco el tiempo, fue posible responder a la necesidad de dar continuidad e ir perfeccionando poco a poco las habilidades necesarias para la creación y edición de videos. Los docentes con dificultades para la creación de sus videos tuvieron la posibilidad de recibir la asesoría del Centro de Medios de la Universidad de manera personalizada.

En el desarrollo de la experiencia nos encontramos con algunas limitaciones propias del contexto de emergencia sanitaria del momento ya que algunos estudiantes no pudieron participar de las actividades sincrónicas asociadas a los contenidos digitales que se prepararon, debido a que les correspondía pico y cédula para el acceso y circulación en centros comerciales, entidades financieras y supermercados, esto como medida para mitigar la propagación del COVID-19 y era el único momento en la semana en que podían salir de sus casas. Con estos estudiantes las actividades en las que no pudieron participar se desarrollaron de forma asincrónica y, posteriormente, se programaron tutorías personalizadas para conversar sobre los contenidos y resolver dudas. Así, la flexibilidad fue un principio rector de esta experiencia, la cual ha caracterizado desde sus inicios el modelo institucional para la sustitución de la presencialidad por un esquema de Docencia Remota soportada en Tecnologías de Información y Comunicaciones (DoReTIC).

Desde su origen, se tuvo en cuenta que era nocivo trasladar el modelo presencial tal cual, a la educación remota, más aún cuando los estudiantes manifestaban no sentirse a gusto con ese modelo. Fue necesario, previo al inicio del curso, la preparación del docente en estrategias pedagógicas para la educación remota y preparar a los estudiantes anticipando el uso de estas estrategias de modo tal que entendieran la modalidad remota, cómo podían aprender en ella, los recursos que tendrían a su disposición, la distribución y organización del tiempo de las clases sincrónicas y actividades asincrónicas, y las lecturas asignadas. Desde el inicio del curso se compartieron los contenidos digitales desarrollados teniendo en cuenta las características del grupo al que estaban dirigidos y los hallazgos investigativos recientes sobre las temáticas estudiadas. Se procuró desarrollar un curso actualizado y coherente con las necesidades del mercado laboral, evitando la fragmentación excesiva de actividades y el exceso de éstas, incentivando el trabajo colaborativo, y evitando demasiadas actividades individuales en las que predominara solo la lectura y elaboración de textos (estrategia que solía primar en la presencialidad).

## Resultados y discusión

La pandemia por el COVID-19 ha generado en el mundo educativo gran incertidumbre y el desafío de continuar con los procesos de enseñanza-aprendizaje transitando de una educación presencial a una remota, virtual o mediada por la tecnología, a pesar de los dilemas y desconfianza que pudiera suscitar la aplicación de las TICs en los contextos educativos en los que se venía implementando la educación presencial. Esta transición ha surgido al tiempo que hay que lidiar con otros cambios en las esferas social y sanitaria como parte de la crisis que ocasionó la pandemia por el COVID-19.

Estudios sobre la percepción de estudiantes universitarios sobre la educación remota en tiempos de pandemia han evidenciado que el cambio en la modalidad de las clases no fue recibido positivamente por muchos, tanto docentes como estudiantes, estos últimos podían percibir las clases remotas como improvisadas y de poca calidad (Miguel-Román, 2020; UNESCO IESALC, 2020).

La experiencia de creación de contenidos digitales para la interacción y la comunicación que aquí se comparte permitió superar la resistencia de un grupo de estudiantes de posgrado a tomar el curso de forma remota al presentarles una estrategia distinta, que no implicaba trasladar el modelo presencial a la educación remota. La estrategia propició un cambio actitudinal en los estudiantes, que a su vez favoreció los procesos de aprendizaje.

Para conocer la percepción de los estudiantes sobre el ajuste de las clases presenciales a virtuales, y sobre los contenidos y estrategias implementadas durante el desarrollo del curso, se aplicó un cuestionario fue diseñado mediante la herramienta Forms de Office 365. Cada cuestionario fue enviado al correo electrónico de los participantes y podía ser diligenciado solo una vez (ver Anexo 1). Un total de cinco de los ocho estudiantes del curso diligenciaron el cuestionario. A continuación, se describen los principales hallazgos.

En cuanto a la pregunta sobre cómo se sintieron con el ajuste de clases presenciales a remotas, dos estudiantes manifestaron haberse sentido preocupados y tres afirman haberse sentido inconformes ya que esperaban que el curso se desarrollara en la modalidad presencial. Luego de haber tomado el curso, todos los estudiantes afirman que lo encontraron formativamente estimulante, aprendieron aspectos nuevos valiosos para su ejercicio profesional y aumentó su interés en las neurociencias aplicadas al campo organizacional. Cuatro de los estudiantes afirmaron que estaban muy satisfechos con la metodología implementada durante el curso y una persona dijo estar satisfecha. En su mayoría (cuatro personas), informaron que los videos del curso y las actividades

de interacción asociadas realizadas en SAVIO fueron muy interesantes, útiles, y se mostraron satisfechos con el formato de presentación de los videos. Cuatro personas consideraron que la calidad didáctica de los contenidos digitales del curso fue muy buena y una consideró que era buena. Finalmente, al preguntarles por la valoración global del curso, cuatro personas lo percibieron como muy bueno y una persona como bueno.

Así, el curso fue muy bien valorado por los estudiantes, quienes comentaron sobre lo interesante y novedoso que fueron los videos y las actividades de interacción asociadas a los mismos, por ejemplo, la visita a laboratorios virtuales de neurociencias. Los contenidos desarrollados lograron despertar su interés y curiosidad fomentando la participación en los encuentros sincrónicos, y la discusión sobre la forma en que el funcionamiento del cerebro incide en las dinámicas organizacionales. Los estudiantes manifestaron que los contenidos se presentaron de forma amena, pero al tiempo se lograba comunicar con claridad los principales conceptos del curso con rigor científico y se desarrollaron con una mirada de interdisciplinariedad, lo que es propio de las neurociencias. La información se presentó de forma ordenada y con lógica interna, era comprensible, visualmente los videos eran llamativos, estéticos, y la información que se incluía como texto complementaba las imágenes y narrativa.

Las actividades evaluativas del curso se plantearon en coherencia con el objetivo de aprendizaje que se pretendía y con las estrategias utilizadas para su logro, lo que les permitió a los estudiantes identificar aplicaciones de las neurociencias a las necesidades de las organizaciones en las que laboran. Esta actividad permitió asociar los contenidos desarrollados en el curso con escenarios reales conocidos por cada estudiante.

Fue un reto adaptar el curso a la educación remota ya que no solo requería hacer ajustes en la metodología, sino que también demandaba la formación en herramientas de creación y edición de contenidos digitales que había que aprender a usar en poco tiempo y sobre la marcha. La inversión de tiempo en la elaboración de este tipo de contenidos por parte de docentes inexpertos es mucha, por ejemplo, el primer video elaborado, el video motivador de bienvenida, tardó una semana en ser terminado. Sin embargo, los resultados valen todo el esfuerzo ya que se consiguió motivar a los estudiantes a participar activamente en formas diferentes de aprender, más allá de la clase magistral en un aula de clases presencial.

La experiencia puso de relieve la necesidad de formar a los docentes en el desarrollo de competencias digitales, entendidas como aquel “conjunto de habilidades, estrategias o conocimientos que se necesitan para hacer un correcto uso de las TICs. Estas competencias facilitan la comunicación, obtención de información, seguridad digital y la creación e intercambio de contenido digital” (Díaz et al., 2021, p.113).

En esta experiencia fue crucial romper con la idea de que el modelo remoto de educación es sinónimo de baja calidad educativa (Miguel-Román, 2020; UNESCO IESALC, 2020), lo que se logró mediante el uso de herramientas y el diseño de contenidos centrados en el estudiante que facilitarían un proceso de formación autónomo y el desarrollo de las competencias previstas en el curso.

Por último, esta experiencia es significativa y exitosa en la medida en que promovió el uso y aplicación de la tecnología en un ambiente de aprendizaje, y el desarrollo de recursos virtuales que motivaron al alumnado y facilitaron un trato cercano y personalizado, a pesar de la distancia y de las condiciones particulares propias de la emergencia sanitaria; entendiendo las necesidades de los estudiantes, resolviendo sus dudas, promoviendo el debate e intercambiando conocimiento.

## Replicabilidad y futuro

Esta experiencia ha sido modelo para cursos posteriores de la maestría *Desarrollo Humano en las Organizaciones*, si bien, no se ha transferido a otras instituciones educativas. El material desarrollado puede ser utilizado en nuevas versiones del curso haciendo una revisión de los avances más recientes sobre las aplicaciones de las neurociencias a las organizaciones. El desarrollo de contenidos digitales como estrategia para cursos de posgrado es una práctica que bien puede ser replicada por otros programas de modo que los estudiantes encuentren recursos novedosos para su formación que les permitan una mayor interacción en las clases remotas y que propicien el debate.

Toda esta experiencia de docencia en tiempos del COVID-19 debe llevar a considerar que el retorno a las actividades presenciales de las Instituciones de Educación Superior debe ser una oportunidad para rediseñar los procesos de enseñanza, aprovechando las lecciones que nos ha dejado el periodo de clases remotas y el uso intensivo de la tecnología durante ese tiempo, con prácticas que favorezcan la equidad y la inclusión de todo el alumnado (Ordorika, 2020). En el momento educativo actual resulta prioritario aplicar los contenidos educativos digitales a las aulas en la educación superior.



## Anexos

### Anexo 1.

1. Video motivador de bienvenida: <https://n9.cl/369ot>



2. Video Conceptos básicos del cerebro: <https://n9.cl/8ovml>



3. Video presentación de sesión Neuromanagement: <https://n9.cl/exuxj>



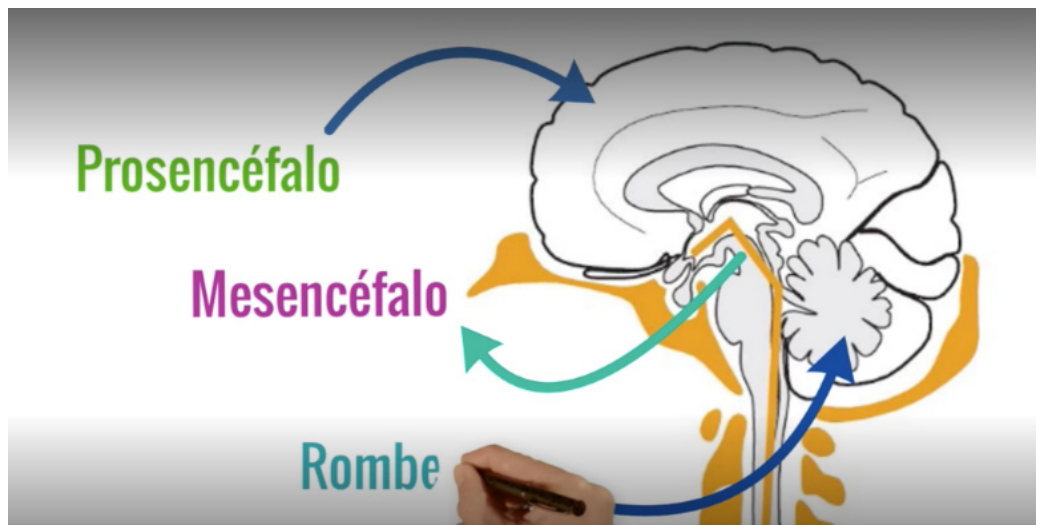
4. Videos Sesiones 1, 2 y 3 Neuromanagement:  
<https://n9.cl/xp3rt>



<https://n9.cl/6ktr8>



<https://n9.cl/6m990>



## **Anexo 2.**

Cuestionario de evaluación del curso:

1. ¿Cómo te sentiste con el ajuste de clases presenciales a virtuales de este curso debido a la pandemia por Covid-19? a) presionado; b) preocupado; c) cómodo; d) conforme; e) inconforme
1. Luego de haber tomado el curso, ¿lo ha encontrado formativamente estimulante? Si/No
2. ¿Ha aprendido aspectos nuevos que considera valiosos para su ejercicio profesional? Si/No
3. ¿Su interés en las aplicaciones de las neurociencias al campo organizacional ha aumentado luego de este curso? Si/No
4. En términos generales, y en su situación personal concreta, el grado de satisfacción con la metodología implementada durante el curso ha sido: Muy satisfecho/Satisfecho/Neutro/Poco satisfecho/Insatisfecho.
5. En una escala del 1 al 5, donde 1 es muy poco y 5 es mucho:
  - a. ¿Qué tan interesante encontraste los videos del curso y las actividades de interacción asociadas realizadas en SAVIO?
  - b. ¿Qué tan útil encontraste los videos del curso y las actividades de interacción asociadas realizadas en SAVIO?
  - c. ¿Qué tan satisfecho estás con el formato de presentación de los videos del curso?
6. La calidad didáctica de los contenidos digitales del curso ha sido: a. Muy mala; b. Mala; c. Regular; d. Buena; e. Muy buena.
7. En términos generales, las tareas de aprendizaje realizadas mediante la plataforma SAVIO: a. Han incidido muy poco en mi aprendizaje; b. Han incidido poco en mi aprendizaje; c. Han tenido una repercusión mediana en mi aprendizaje; d. Han sido eficaces; e. Han sido muy eficaces para mi aprendizaje.
8. ¿Cuál es tu valoración global de este curso? A. Muy malo/ b. Malo/ c. Regular/ d. Bueno/ e. Muy bueno. A continuación, puede dejar un comentario sobre su percepción del curso en este espacio.

## Referencias

- Alvárez, M. (2020). *COVID-19 y educación superior: De los efectos inmediatos al día después. Análisis de impactos, respuestas políticas y recomendaciones*. Revista Argentina de Educación Superior, (20), 156-158.
- Díaz, V. J., Ruiz, R. A. & Egüez, C. C. (2021). *Impacto de las TIC: desafíos y oportunidades de la Educación Superior frente al COVID-19*. Revista Científica UISRAEL, 8(2), 113-134. <https://doi.org/10.35290/rcui.v8n2.2021.448>
- Gagliardi, V. (2020). *Desafíos educativos en tiempos de pandemia*. Question/Cuestión, 1, e312. <https://doi.org/10.24215/16696581e312>
- García-Valcárcel, A. (2003). *Tecnología educativa: implicaciones educativas del desarrollo tecnológico*. La Muralla.
- Garduño, V. R. (2009). *Contenido educativo en el aprendizaje virtual*. Investigación bibliotecológica, 23(47), 15-44.
- Maneiro, Sara. (2020). *¿Cómo prepararse para la reapertura? Estas son las recomendaciones del IESALC para planificar la transición hacia la nueva normalidad*. Consultado el 30 de junio de 2020, en Consultado el 28 de abril de 2022, <https://www.iesalc.unesco.org/2020/05/13/como-prepararse-para-la-reapertura-estas-son-las-recomendaciones-del-iesalc-para-planificar-la-transicion-hacia-la-nueva-normalidad/>
- Melo-Becerra, L. A., Ramos-Forero, J. E., Arenas, J. L. R., & Zárata-Solano, H. M. (2021). *Efecto de la pandemia sobre el sistema educativo: El caso de Colombia*. Borradores de Economía, 1179.
- Miguel-Román, J. A. (2020). *La educación superior en tiempos de pandemia: una visión desde dentro del proceso formativo*. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México), 50, 13-40.
- Moya-López, M. (2013). *De las TICs a las TACs: la importancia de crear contenidos educativos digitales*. DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia, (27), 1-15. <https://raco.cat/index.php/DIM/article/view/275963/363904>
- Ordorika, I. (2020). *Pandemia y educación superior*. Revista de la educación superior, 49(194), 1-8.

- Otoya-Tono A.M., García-Chabur M.A., Jaramillo-Moncayo C., & Campos A.M. (2020). *COVID-19: generalidades, comportamiento epidemiológico y medidas adoptadas en medio de la pandemia en Colombia*. Acta de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello, 48(1), 79-92. <http://goi.org/10.37076/acorl.v48i1.519>
- Rosselli, D. (2020). *Covid-19 en Colombia: los primeros 90 días*. Acta Neurología Colombiana, 36 (2 Supl 1), 1-6. <http://goi.org/10.22379/24224022287>
- UNESCO IESALC. (2020). *Covid-19 y educación superior: de los efectos inmediatos al día después. Análisis de impactos, respuesta y recomendaciones*. París, Francia: UNESCO. Recuperado de <http://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2020/04/COVID-19-060420-ES-2.pdf>
- Yela-Pantoja, L. Y., Reyes-Jurado, D., López, A. Y. O., & Pérez, F. X. P. (2021). *Desafíos educativos que enfrentan los estudiantes universitarios durante la pandemia COVID-19*. Revista Paraguaya de Educación a Distancia (REPED), 2(1), 41-52.

**Clases enlazadas: Un aprendizaje  
transnacional, académico, investigativo,  
tecnológico y cultural en tiempos de  
pandemia**

Fabián Alfonso Gazabón Arrieta





## **Clases enlazadas: Un aprendizaje transnacional, académico, investigativo, tecnológico y cultural en tiempos de pandemia**

Fabián Alfonso Gazabón Arrieta

### **Resumen**

La pandemia ha significado para las IES repensar los procesos académicos. Derrumbar barreras mediante la tecnología para diseñar nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje motivó a los profesores a buscar aliados sin importar limitaciones geográficas, de tiempo, ni de espacio.

En este contexto nace la Estrategia “Linked Class UTB-UNAH”. Como institución aliada de la Universidad Tecnológica de Bolívar (UTB) se identificó a la Universidad Nacional de Honduras (UNAH) en su Centro Universitario Regional del Centro (CURC). El esquema de cooperación docente consistió en diseñar una estrategia transnacional que permitiera integrar temáticas, metodologías, espacios de aprendizaje y estrategias de evaluación, acordes con los perfiles de formación de cada programa, partiendo de sus diferencias. Diferentes universidades, programas, niveles de formación, syllabus, pero coincidiendo en una misma temática, el Análisis y Mejoramiento de Procesos. Bajo el concepto de Co-Teaching, se diseñó un Espacio de Aprendizaje Transnacional liderado por los profesores en su rol de facilitadores, para un auditorio binacional mediado por la tecnología, donde se compartió la dimensión académica, soportado en principios de aprendizaje activo y bajo el modelo pedagógico constructivista de Vygotsky y Piaget. Complementariamente, se desarrolló la dimensión investigativa, mediante trabajos de campo en PYMES fabricantes de productos alimenticios autóctonos de la gastronomía hondureña y colombiana, apropiándose de la realidad empresarial de cada país. La dimensión cultural se logró mediante un aprendizaje experiencial, reafirmando en los estudiantes la identidad gastronómica de su propio país, para luego aprender, valorar e incluso poner en práctica la elaboración de los platos autóctonos hondureños “a lo colombiano” y platos colombianos a lo “catracho”. Esta experiencia académica resultó exitosa en tiempos de la situación de salubridad crítica global, demostrando que aún

en estas condiciones, se pudieron desarrollar procesos de formación significativos, integrando dos culturas, dos visiones de mundo, y apropiando saberes, competencias investigativas y habilidades tecnológicas, desde sus realidades culturales.

## Justificación de la experiencia

Desde su declaración estratégica misional, la UTB declara como rasgos distintivos propios la formación integral y el ser un proyecto educativo científico, flexible y de calidad que contribuye a la transformación de nuestro entorno social, económico, empresarial, cultural y ambiental. Así mismo, desde lo visional, la UTB se caracteriza principalmente por una oferta académica, formativa e investigativa, pertinente, contributiva y sostenible, pensando globalmente y actuando localmente. Estas declaraciones estratégicas implican un alto compromiso por parte de todos los actores, para que, desde la docencia, la investigación, la extensión y la proyección social, se diseñen estrategias innovadoras y sostenibles.

En consecuencia, con lo anterior, desde la Dirección de Internacionalización de la UTB, se viene liderando la estrategia de *Internacionalización en Casa* desde 2010, estrategia mediante la cual se fomentan, permanentemente, actividades académicas e investigativas para estudiantes y profesores, desarrolladas desde nuestros campus, pero en interacción con el mundo. Cabe anotar que, durante la época de pandemia, el haber madurado esta estrategia desde mucho antes, permitió que un grupo de profesores de las diversas facultades de la universidad encontraran una gran oportunidad para llevar a cabo procesos de enseñanza aprendizaje con proyección internacional.

En este marco de pandemia, a partir de la Internacionalización en Casa, nace el proyecto *UTB Linked Class*, estrategia a la vanguardia de las tendencias en el mundo basada en el aprendizaje colaborativo, donde un profesor local trabaja mediante *Co-teaching* con un profesor del exterior, diseñando espacios de aprendizaje donde coincidan en temáticas, perfiles de formación y resultados de aprendizaje. El reto del proyecto de aprendizaje colaborativo es proveerse de la experiencia transnacional con el fin de concretar una propuesta de alto valor agregado e integral, desde lo académico, lo investigativo, lo tecnológico y lo cultural.

Para el primer semestre de 2021 se concreta la búsqueda de un par internacional con el cual se pudiese diseñar un espacio de aprendizaje con todas las dimensiones señaladas en el proyecto *UTB Linked Class*. En el programa de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería de la UTB se gesta el proyecto para el curso de Ingeniería de Productividad, curso obligatorio de sexto semestre. El curso con el que se comparte el diseño del espacio de aprendizaje sería el de Gestión de Procesos, curso obligatorio

de noveno semestre del Programa de Licenciatura en Administración de Empresas del Centro Regional Universitario Centro (CURC) de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) en la ciudad de Comayagua. La temática coincidente en el marco de los sílabos de los dos cursos fue la de *Análisis y Mejoramiento de Procesos*.

El reto consistió en desarrollar una propuesta innovadora para el espacio de aprendizaje colaborativo transnacional, a partir de las diferencias. Es decir, una propuesta que permitiera integrar temáticas, metodologías, espacios de aprendizaje, estrategias de evaluación y resultados de aprendizajes, acordes con los perfiles de formación de cada programa, pero partiendo de sus diferencias.

Durante los meses de marzo y abril de 2021, cuarenta y cinco (45) estudiantes hondureños y cuarenta y cuatro (44) estudiantes colombianos participaron del Espacio de Aprendizaje “Análisis y Mejoramiento de Procesos” con la participación de un facilitador de la UTB y otro de la UNAH, desarrollando diez (10) sesiones sincrónicas y diez (10) sesiones asincrónicas apoyadas en plataformas como *Teams*, *Meet*, *Google Meet* a propósito de un trabajo investigativo de campo en ocho (8) Pymes Hondureñas y siete (7) Pymes colombianas realizado por parte de equipos transnacionales de tres (3) estudiantes hondureños y tres (3) colombianos.

El resultado de este ejercicio fue una propuesta formativa internacional e innovadora, que articuló una experiencia académica, investigativa, tecnológica y cultural en un mismo espacio de aprendizaje, con el pretexto de la temática del *Análisis y Mejoramiento de Procesos*, a partir de la conformación de equipos transnacionales. Los equipos se apropiaron de los elementos teóricos, conceptuales y metodológicos de la temática, desarrollando trabajos de campo investigativos mediante de los cuales interactuaron con la realidad empresarial de los dos países, mediante el disfrute de la tecnología como herramienta para la investigación y procesamiento de información. Esto permitió que los participantes lograran adquirir habilidades y competencias desde el saber, el hacer, el ser y el convivir, para aportar a la sociedad desde sus respectivos perfiles de formación como profesionales del mundo.

## **Fundamentación teórica de la experiencia**

Para el diseño de la experiencia se consideraron cuatro elementos teóricos: *Aprendizaje Colaborativo*, *Active Learning*, *Co-teaching* y *Constructivismo*, los cuales describiremos a continuación.

El *Aprendizaje Colaborativo* toma como base el Aprendizaje Cooperativo (Slavin, 1999; Johnson & Johnson, 1999), al requerir situaciones cooperativas de aprendizaje donde

los participantes trabajen juntos, para alcanzar objetivos comunes. Toma elementos de la Teoría del Conflicto Sociocognitivo (Doise & Mugny, 1981), al considerar que los sujetos aceptan confrontar sus posturas ante el aprendizaje, colaborando en la búsqueda de una solución común. Toma elementos neovygotskianos, como la teoría de la intersubjetividad y del aprendizaje situado (Rogoff, 1993; Wertsch, 1988; Solé, 1990) al considerar que la conciencia del aprendizaje individual emerge a través de la interacción con otros. Y toma elementos de carácter sistémico, como los de la Teoría de la Cognición Distribuida (Hutchins, 1991; Salomón, 2001) cuando, a diferencia de la cognición tradicional centrada en el individuo, la cognición distribuida se centra en el aprendizaje de la tarea cognitiva.

El *Aprendizaje Colaborativo* es considerado como un proceso social que, tomando como punto de partida el trabajo conjunto y la definición de propósitos comunes, desarrolla el constructo del conocimiento. Según Gunawardena, Lowe y Anderson (1997), el aprendizaje colaborativo es un proceso en el que cada participante aprende más de lo que aprendería por sí solo, como resultado de la interrelación entre los miembros del equipo en la *co-creación* de conocimiento.

En 1991, en su libro *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom Association for the Study of Higher Education on Higher Education*, Bonwell y Eison definen el aprendizaje activo como “un conjunto de actividades que involucran a los estudiantes en hacer cosas y pensar sobre lo que están haciendo” (Bonwell y Eison, 1991). El eje central del proceso lo constituye el desarrollo de habilidades. Se fundamenta en la exploración del conocimiento desde el ser y los valores de los estudiantes. Por lo anterior, el *Active Learning* se considera un método centrado en el estudiante, lo que significa que la responsabilidad del aprendizaje recae precisamente en él (Weimer, 2013). La mejor manera para desarrollar una habilidad es a través de la práctica, hacer hipótesis, probar algo, ver cómo funciona, retroalimentarse, reflexionar sobre cómo hacerlo mejor y volver a intentarlo en un círculo virtuoso de mejoramiento.

De manera complementaria, se puede afirmar que el *Co-teaching* se enmarca dentro del Trabajo Colaborativo. Esta estrategia consiste en que dos o más docentes se asocian con el propósito de llevar a cabo procesos de enseñanza-aprendizaje orientados a un grupo determinado de estudiantes, considerando la *co-planificación*, la *co-formación* y la *co-evaluación conjunta* (Cramer, Liston, Nerven y Thousand, 2010; Rodríguez y Ossa, 2014; Villa, Thousand y Nevin, 2008).

La *co-planificación* implica la elaboración del plan de clases entre los facilitadores para crear la caracterización del espacio de aprendizaje. La *co-formación*, la participación en las sesiones de trabajos de los dos facilitadores con los estudiantes desarrollando las

sesiones co-planificadas, en conjunto. Por último, la *co-evaluación conjunta* implica el consenso entre los facilitadores para definir la metodología óptima y adecuada para valorar el proceso de aprendizaje de vivido por los estudiantes (Suárez-Díaz, 2016).

Finalmente, el modelo pedagógico articulador bajo el que se fundamentó la propuesta teórica de la experiencia fue el *constructivismo*, que se centra en entregar al estudiante herramientas para construir sus propios saberes y estrategias para resolver una situación problemática y seguir aprendiendo. El *constructivismo* propone un proceso dinámico, participativo e interactivo del sujeto, de modo que el conocimiento sea una auténtica construcción operada por la persona que aprende (Carretero, 1993).

## Desarrollo de la experiencia

A principios del mes de marzo de 2021 los dos facilitadores entran en contacto para iniciar la fase de *co-planeación*. El punto de partida inicial fueron los puntos de coincidencias entre los sílabos de las materias de Ingeniería de Productividad de la UTB y Gerencia de Procesos de la UNAH. Aun cuando se reconocieron coincidencias en los ejes temáticos y alcances metodológicos, la primera fase de la *co-planeación* consistió en reconocer las diferencias del marco de trabajo universitario en el que se iba a desarrollar el curso. Producto de este ejercicio se reconocieron las siguientes diferencias que se muestran en la Tabla 1:

**Tabla 1.** Diferencias interuniversitarias UNAH – UTB para el desarrollo de la experiencia.

| Universidad Nacional Autónoma Honduras (UNAH) | Universidad Tecnológica de Bolívar (UTB) |
|---|--|
| Universidad Pública                           | Universidad Privada                      |
| Licenciatura en Administración de Empresas    | Ingeniería Industrial                    |
| Noveno Semestre                               | Sexto Semestre                           |
| Jornada Nocturna                              | Jornada Diurna                           |
| 45 estudiantes                                | 44 estudiantes                           |
| Periodos Académicos Trimestrales              | Periodos Académicos Semestrales          |
| Gerencia de Procesos                          | Ingeniería de Productividad              |

Fuente: Propia

En primera instancia, se revisaron los perfiles profesionales y laborales de los dos programas. Bajo un enfoque de *Co-teaching* se revisaron de igual manera las habilidades duras y blandas a las que les apuntaban los cursos, alineados con los perfiles de formación, lo que permitió definir los resultados de aprendizaje comunes a los dos programas considerando la dimensión académica, investigativa, tecnológica y cultural.

Los resultados de aprendizaje (*student outcomes*) que se tomaron en común para ambos perfiles de formación fueron los del Modelo ABET (*Accreditation Board of Engineering and Technology*), específicamente los literales \*(c) y \*(d):

\*(c) an ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability (ABET, 2010).

\*(d) an ability to function on multidisciplinary teams (ABET, 2010).

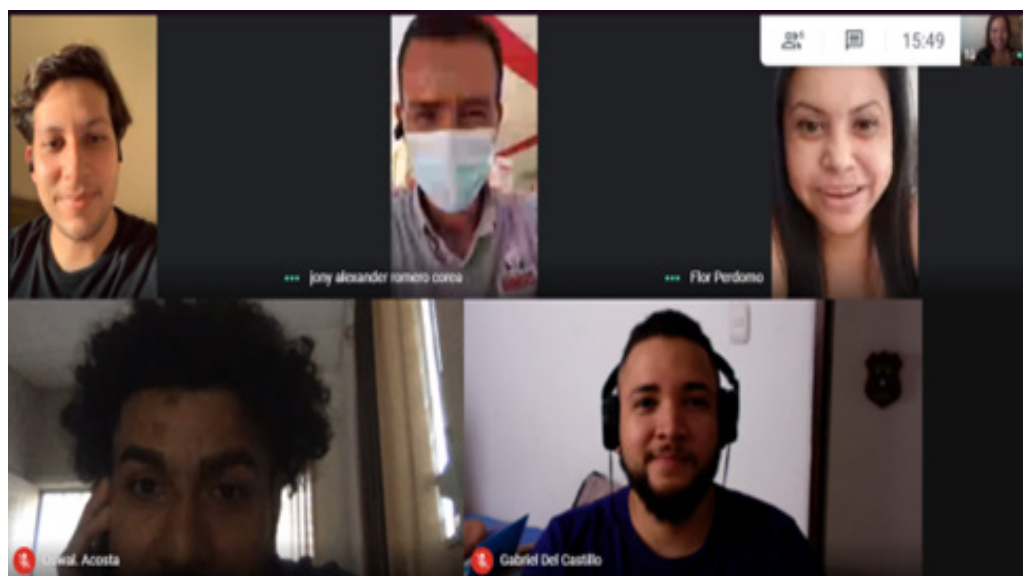
Para la *dimensión académica* se estructuró un plan de trabajo conjunto definiendo temas, herramientas, metodologías y estrategias didácticas para las sesiones sincrónicas y asincrónicas con la participación de ambos facilitadores y mediadas por TIC's. Considerando que los estudiantes de Honduras eran de jornada nocturna y los colombianos de jornada diurna, se diseñaron 10 sesiones de trabajo académico sincrónico (Ver figura 1) y 10 sesiones de trabajo colaborativo asincrónico mediado por plataformas tecnológicas como Teams, Meet y Google meet (Ver figura 2).

**Figura 1.** Encuentros sincrónicos de seguimiento de los facilitadores con los estudiantes colombianos y hondureños, mediante TEAMS



Fuente: Propia

**Figura 2.** Sesión de trabajo sincrónica de estudiantes transnacionales UNAH-UTB utilizando plataformas tecnológicas como MEET - ZOOM - TEAMS



Fuente: Propia

Para la *dimensión investigativa* se conformaron equipos transnacionales conformados por 3 estudiantes colombianos y 3 estudiantes hondureños. Se propuso un trabajo investigativo de campo bajo un enfoque de *Active Learning* y bajo principios del *Constructivismo*, que implicara identificar 15 pequeñas y medianas empresas hondureñas y colombianas dedicadas a la fabricación de productos autóctonos de la gastronomía de cada país. Esto, para no ver solamente la función productiva de los negocios, sino también poder acercarnos a la cultura de cada país. ¡Qué mejor pretexto para conocer un país que a través de su gastronomía!

Como la temática del curso giró en torno al análisis y mejoramiento de procesos, los equipos transnacionales debían visitar las pymes manteniendo los respectivos protocolos de bioseguridad para reconocer y diagnosticar sus procesos productivos (Ver figura 3). Los estudiantes del país contrario, a donde estaba físicamente la pyme, deberían hacer el contacto de manera remota apoyado en tecnología. Con esto estaba garantizada la total participación de todos los miembros de los equipos transnacionales, como lo dispone el *Active Learning*.

Finalmente, debían desarrollar una fase propositiva la cual requería de reuniones sincrónicas de trabajo independiente mediadas por tecnologías de comunicación, el

seguimiento por parte de los docentes facilitadores de manera sincrónica y asincrónica, la presentación de informes de avances y la simulación preliminar de la implementación de las propuestas de mejora apoyadas en softwares de simulación de procesos y el establecimiento de los impactos en términos de productividad, competitividad y rentabilidad para los negocios objeto de estudio. Aprobadas las propuestas, se establecían los impactos de las mismas desde la productividad, la competitividad y la rentabilidad.

**Figura 3.** Visitas de Campo a PYMES colombianas y hondureñas para investigar y diagnosticar los procesos productivos de cada país



Fuente: Propia



Para los diagnósticos de los procesos productivos se utilizaron herramientas propias del *Lean Manufacturing* para soportar las métricas que dieran cuenta de la situación actual, así como los impactos de las propuestas simuladas (Ver Imagen 4). Este componente investigativo permitió llevar a la práctica los elementos teóricos, conceptuales y metodológicos vistos en las sesiones sincrónicas y asincrónicas de la dimensión académica, tales como el del *Value Add* y el *Pull System* característicos de la manufactura esbelta.

El trabajo investigativo de los equipos multidisciplinarios contempló los siguientes aspectos:

- Contextualización de la región del país donde se desarrolla el Producto Autóctono.
- Evidencia fotográfica y presentación del Producto Autóctono con sus rasgos relevantes.
- Descripción del proceso de elaboración, paso a paso, del Producto Autóctono: Incluir materiales, mano de obra, método, herramientas y máquinas, métricas, medio ambiente, infraestructura, normas de seguridad e higiene, etc.
- Diseño del Cursograma Analítico Actual (Gráfica de Proceso) según NTC ANSI y ASME
- Sustentar el Análisis de Valor desarrollado sobre el proceso productivo actual.
- Diseñar y simular las propuestas de mejoras de procesos, de productos, de flujos de proceso, de distribución de planta, de puestos de trabajos y herramientas de trabajo.
- Presentar el Cursograma Analítico Mejorado (Gráfica de Proceso) señalando la economía de actividades.
- Presentar la propuesta de Mejoramiento Integral de la función productiva, detallando su impacto en la mejora de la productividad, la competitividad y la rentabilidad del negocio.
- Presentar la evidencia filmica donde demuestren que los estudiantes invitados lograron realizar en casa, el producto autóctono del país invitado. (Bono adicional).
- Presentar toda la bibliografía de fuentes primarias y secundarias utilizada en el proyecto.

A continuación, se muestran algunas evidencias de las aplicaciones realizadas por los estudiantes en esta fase investigativa tanto diagnóstica como propositiva apoyados en herramientas tecnológicas para la simulación de procesos:

Figura 4. Aplicación de herramientas del Lean Manufacturing para el diagnóstico y el impacto de mejora de los procesos productivos de PYMES colombianas y hondureñas

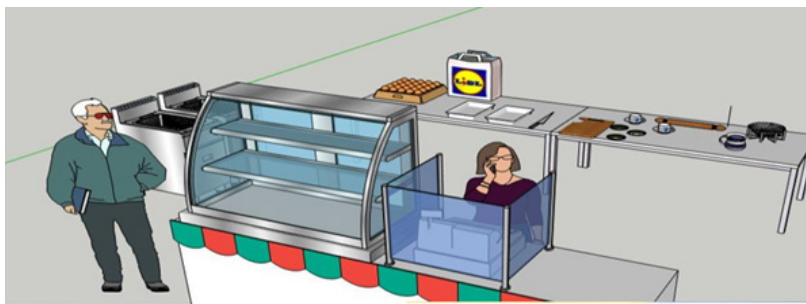
| Proceso para la elaboración de los arepas de queso colombianas empacadas en bolsos de aluminio |   |     |        | Diagrama No. 1 [Hoja N° 1]  |           | Resumen   |  |  |
|--|---|-----|--------|---|-----------|-----------|--|--|
| ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD   |   |     |        | Nombre del Proceso Objeto de Estudio: Proceso para la elaboración de las arepas de queso colombianas empacadas en bolsos de aluminio. |           | Actividad |  |  |
| N°   | Descripción de la Actividad   | VAE | MEJORA | Actual  | Propuesta | Economía  |  |  |
| 1  | Almacenar el maíz blanco en bolitas.  | 1   | 1      | 43  |           |           |  |  |
| 2  | Sucar del saco la cantidad de maíz blanco a utilizar y verificar que corresponde a la medida que se necesita. | 1   | 1      | 6   |           |           |  |  |
| 3  | Disponer el maíz en un recipiente.  | 1   |        | 0   |           |           |  |  |
| 4  | Transportar el recipiente con el maíz hasta la zona de lavado.  | 1   | 1      | 7   |           |           |  |  |
| 5  | Echarle agua al recipiente con el maíz.   | 1   |        |   |           |           |  |  |
| 6  | Esporar a que el maíz se ablande.   | 1   |        | 1   |           |           |  |  |
| 7  | Sucar el agua del recipiente lleno de maíz.   | 1   |        |   |           |           |  |  |
| 8  | Echarle nuevamente agua al recipiente lleno de maíz.  | 1   |        |   |           |           |  |  |
| 9  | Lavar el maíz con las manos.  | 1   |        |   |           |           |  |  |
| 10   | Sucar nuevamente el agua del recipiente lleno de maíz.  | 1   |        |   |           |           |  |  |
| 11   | Agregar de nuevo agua al recipiente lleno de maíz.  | 1   |        |   |           |           |  |  |
| 12   | Lavar el maíz con las manos por segunda vez.  | 1   |        |   |           |           |  |  |
| 13   | Sucar el agua del recipiente lleno de maíz por tercera vez.   | 1   |        |   |           |           |  |  |
| 14   | Disponer el maíz limpio en una olla.  | 1   |        |   |           |           |  |  |
| 15   | Echarle agua a la olla llena de maíz.   | 1   |        |   |           |           |  |  |
| 16   | Transportar la olla llena de maíz y agua a la zona de cocción.  | 1   | 1      |   |           |           |  |  |
| 17   | Cocinar el maíz.  | 1   |        |   |           |           |  |  |
| 18   | Ventilar que el maíz esté cocido.   | 1   | 1      |   |           |           |  |  |
| 19   | Echarle sal al maíz que está dentro de la olla.   | 1   |        |   |           |           |  |  |
| 20   | Esporar a que el maíz se enfríe.  | 1   |        |   |           |           |  |  |
| 21   | Transportar el maíz a la zona de molida y amasado.  | 1   | 1      |   |           |           |  |  |
| 22   | Echar en el molino una cantidad de maíz.  | 1   |        |   |           |           |  |  |
| 23   | Moler el maíz.  | 1   |        |   |           |           |  |  |
| 24   | Sucar la masa del recipiente donde cayó el maíz molido.   | 1   |        |   |           |           |  |  |
| 25   | Echar agua tibia a la masa.   | 1   |        |   |           |           |  |  |
| 26   | Amasar la masa.   | 1   |        |   |           |           |  |  |
| 27   | Tomar una muestra de la masa.   | 1   | 1      |   |           |           |  |  |
| 28   | Hacer bolitas de masa para formar las arepas, verificando que cada una pese lo adecuado.                      | 1   | 1      |   |           |           |  |  |
| 29   | Abrir las bolitas.  | 1   |        |   |           |           |  |  |
| 30   | Echar queso curado rallado dentro de las bolitas de masa, verificando la cantidad.                            | 1   | 1      |   |           |           |  |  |
| 31   | Cerrar las bolitas llenas de queso.   | 1   |        |   |           |           |  |  |
| 32   | Amasar las arepas.  | 1   |        |   |           |           |  |  |
| 33   | Transportar las arepas hasta la zona de empacado.   | 1   |        |   |           |           |  |  |
| 34   | Empacar dos arepas en una misma bolsa transparente.   | 1   |        |   |           |           |  |  |
| 35   | Llevar las arepas empacadas al refrigerador.  | 1   | 1      |   |           |           |  |  |
| 36   | Sucar las arepas empacadas del refrigerador.  | 1   |        |   |           |           |  |  |
| 37   | Transportar las arepas empacadas a la zona de venta.  | 1   | 1      |   |           |           |  |  |
| 38   | Amarrar las bolsas transparentes con los dos arepas.  | 1   |        |   |           |           |  |  |
| 39   | Moldear con la imprimilla a las arepas que están en la bolsa.   | 1   |        |   |           |           |  |  |

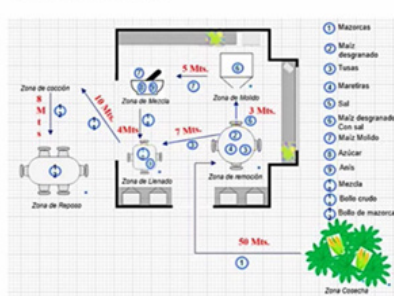
| TIPO         | ¿P. SI?   | ¿PREGUNTA?                                | ¿CONTRADICCIÓN?   |
|--------------|-----------|---|---|
| Tema         | ¿Qué?     | ¿Qué se está haciendo?                    | Compra de masa de trabajo adicional, ampliación, modificación y mejora de la estación de trabajo N°2.   |
| Objetivo     | ¿Por qué? | ¿Por qué es necesaria esta tarea?         | Es necesaria para poder evitar la accidentalidad en este sitio y así evitar posibles pérdidas producto de accidentes por falta de espacio que pueden suceder de forma imprevisible. |
| Localización | ¿Dónde?   | ¿Dónde se lleva a cabo?                   | Se lleva a cabo en la estación de trabajo N°2   |
| Secuencia    | ¿Cuándo?  | ¿Cuándo es el mejor momento para hacerla? | Inmediatamente, siempre y cuando se disponga del capital para realizar estas adecuaciones.  |
| Personas     | ¿Quién?   | ¿Quién la realiza?                        | El propietario del negocio  |
| Método       | ¿Cómo?    | ¿Cómo se está haciendo?                   | Comprando materiales y equipos que mejoran las condiciones en las que se realiza el proceso.  |
| Costo        | ¿Cuánto?  | ¿Cuánto cuesta ahora?                     | \$45.000 COP - \$.698.18 USD  |

DIAGNÓSTICO MEDIANTE "ANÁLISIS DE VALOR"

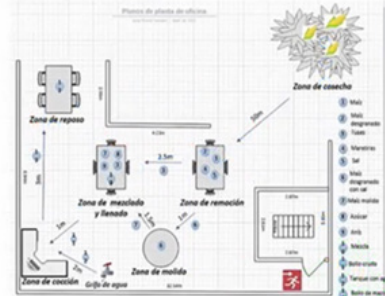
IMPACTO DE LA MEJORA "TÉCNICA 5W-2H"



BOLLO DE MAZORCA



SITUACIÓN ACTUAL



PROPUESTA MEJORADA

Fuente: Propia

En la Figura 4 se evidencia el proceso de revisión de actividades de los procesos productivos evaluados, donde con color verde se señalan las actividades que generan valor agregado para el cliente, con color rojo se señalan las actividades que, aunque no generan valor agregado para el cliente, si lo generan para la empresa, y las de color rojo que son las actividades que no agregan valor y son susceptibles a eliminarlas, reducirlas, modificarlas y/o controlarlas. Así mismo, se presenta evidencia de la aplicación de la técnica de las 5W -2H para estimar el impacto de las mejoras propuestas. Todas las propuestas implicaban el reto del diseño de una solución. Los diseños propuestos fueron de procesos (*pull system*), de productos, de flujos de proceso (*path flow*), de distribución de planta (*layout*), de puestos de trabajos (*work stations*) y herramientas de trabajo. Esta actividad apunta al resultado de aprendizaje (*student outcomes ABET*) \*(c) de diseño de sistemas, componentes o procesos.

De manera transversal a todas las dimensiones anteriores, se trabajó la dimensión cultural, mediante el reconocimiento de los procesos productivos de productos autóctonos de la gastronomía de cada país, permitiendo *de manera experiencial y vivencial* acercarse a los elementos culturales colombianos y catrachos, como una forma de reconocer nuestra propia identidad y de valorar la identidad del otro país. Por otra parte, el tener equipos de trabajo transnacionales también permitió intercambiar visiones de mundo, de sistemas productivos y económicos internacionales y de elementos de la idiosincrasia y la cultura arraigada, representada por cada uno de los estudiantes hondureños y colombianos.

El acercamiento cultural terminó con la elaboración de los productos autóctonos hondureños por parte de los estudiantes colombianos, así como la elaboración de productos autóctonos colombianos por parte de los estudiantes hondureños. Una experiencia definitivamente enriquecedora desde la vivencia de la gastronomía como expresión de la identidad cultural de nuestras naciones. A continuación, en la Imagen 5 se presentan algunas imágenes que evidencian la experiencia vivida por los estudiantes dentro de su proceso de formación experiencial:

**Figura 5.** Experiencias en elaboración de productos típicos de la cultura gastronómica colombiana realizados por los estudiantes y productos hondureños hechos por los estudiantes a la colombiana



Fuente: Propia

La integralidad de todas estas dimensiones permitió una construcción colectiva de saberes, experiencias, habilidades y competencias que dimensionaron con amplitud el pensamiento profesional de los licenciados e ingenieros de ambas instituciones universitarias como agentes de cambio transformacional del orden global, algo inicialmente impensable de lograr desde un espacio de aprendizaje y menos en época de pandemia. Esta actividad apunta al resultado de aprendizaje (*student outcomes ABET*) \*(d) de trabajo en equipos multidisciplinarios.

Para la medición de los logros de los resultados de aprendizajes se acordaron rúbricas específicas para cada actividad evaluativa considerando las coincidencias de los perfiles de formación de los estudiantes colombianos y hondureños, así como las competencias y habilidades duras y blandas que se buscaba desarrollar. A manera de ejemplo, en el Anexo N°1 se muestra el modelo de la rúbrica utilizada para el proyecto investigativo transnacional.

## Resultados y discusión

Para dimensionar los resultados e impactos en las partes involucradas, mediante esta experiencia de aprendizaje transnacional, académica, investigativa, tecnológica y cultural desarrollada en tiempos de pandemia, es importante señalar los beneficios alcanzados por todos los estamentos participantes de la siguiente manera:

*Direcciones de Internacionalización:* Para estas dependencias de relacionamiento interinstitucional, esta experiencia representó la materialización de las estrategias declaradas en sus políticas de relacionamiento y de construcción colectiva internacional para el crecimiento y la articulación de estudiantes en el contexto global, alineado con las nuevas tendencias de educación y consecuentes con el diseño de opciones formativas innovadoras, alternativas, flexibles y pertinentes, para superar las barreras que nos impuso la época de la pandemia. La vinculación de estos nuevos aliados ensancha sus lazos de actuación en el escenario académico internacional, dejando las puertas abiertas para la construcción y el desarrollo de nuevos proyectos.

*Profesores Facilitadores:* Para los facilitadores del proceso fue una experiencia inigualable. La aplicación de estrategias como el *Co-teaching* permitió el intercambio de saberes y experticias colocando sobre la mesa la creatividad, la *co-creación* y el diseño de nuevas formas de abordar saberes, competencias, habilidades y elementos didácticos para la creación y personalización de los espacios de aprendizaje en los que se sumergieron los estudiantes. Toda esta experiencia docente dio pie a la socialización de estas buenas prácticas mediante publicaciones científicas que den cuenta de este modelo de intervención como referente para facilitadores de otras instituciones en épocas de postpandemia.

*Pymes industriales hondureñas y colombianas:* A las pequeñas y medianas empresas de ambas naciones se les reconoce su contribución al permitir que sus instalaciones se constituyeran en escenarios de aprendizaje para la apropiación de una muestra de la realidad empresarial colombiana y hondureña, escenario propicio para el aprendizaje que promulga el *Active Learning*. Las empresas muy gentilmente abrieron las puertas de sus procesos productivos en plena pandemia y acogieron diversas propuestas de mejoras bajo principios del *Lean Manufacturing*, como una de las más importantes filosofías de mejoramiento de clase mundial. Propuestas integrales, bien soportadas, pertinentes de cara a las realidades estratégicas, operativas y financieras de las Pymes intervenidas, orientadas a la mejora de sus procesos productivos en términos de productividad, competitividad y rentabilidad.

*Los estudiantes de Honduras y Colombia:* Los principales actores del proceso. Comprometidos con su entrega, su pasión, su participación, sus saberes previos, su idiosincrasia, su capacidad de aprender de otras culturas y pensamientos, su capacidad investigativa, su apertura a la tecnología y al hecho de reconocerse como profesionales del mundo, conocedores de realidades internacionales que fortalecen sus competencias y pensamiento global.

Las transformaciones en los estudiantes fueron significativas. El verse como capaces de llevar los conocimientos teóricos al mejor laboratorio aplicativo que puedan tener, las empresas colombianas y hondureñas, significó entender la responsabilidad que tienen como profesionales, como agentes de cambio para aportar a un mejor desarrollo de nuestros países.

El trabajar bajo los principios del *aprendizaje colaborativo* en equipos internacionales los reconoce como profesionales del mundo, dándole la seguridad de una formación internacional y un desempeño global.

El demostrar que aún en pandemia, se pueden desarrollar procesos de formación significativos con alto valor agregado, fue uno de los mayores aprendizajes. La tecnología como vehículo para esta construcción de saberes fue fundamental, entendiendo que nuestra capacidad de resiliencia siempre va a permitir ver oportunidades donde otros ven problemas y limitaciones.

Como cierre de este reconocimiento de impactos logrados después de desarrollar la experiencia de aprendizaje transnacional, académico, investigativo, tecnológico y cultural, en tiempos de pandemia, se pueden señalar los siguientes resultados según las dimensiones trabajadas:

*Dimensión Académica:* Se logró la apropiación de los conceptos, técnicas, metódicas y herramientas de la temática objeto de estudio correspondiente al *Análisis y Mejoramiento de Procesos*, lo cual se evidenció en todo el proceso evaluativo, para el cual se diseñaron rúbricas para cada una de las actividades, las cuales sirvieron como guía para el desarrollo de los informes. Asimismo, para dimensionar las variables y su alcance como soporte del proceso de calificación de logros de los equipos de trabajo a partir de los resultados de aprendizajes declarados. Estos logros fueron evidentes en cada una de las reuniones evaluativas de seguimiento realizada por los facilitadores, en las sustentaciones de avances y en los informes propositivos para la mejora de las 15 empresas estudiadas durante la experiencia.

Las empresas recibieron con satisfacción los informes finales que recogieron las fases diagnósticas y propositiva, con soluciones puntuales, dimensionadas y medidas, acordes con la realidad empresarial de las empresas colombianas y hondureñas, las cuales fueron acogidas a satisfacción. Los saberes de la ingeniería industrial se complementaron con los saberes de la licenciatura en administración al evidenciar, desde lo propositivo, soluciones concretas desde el análisis de los procesos, algo propio de la ingeniería industrial, y una amplia evaluación de dichas propuestas desde las métricas de la productividad, la competitividad y la rentabilidad, algo propio de la licenciatura en administración.

*Dimensión Investigativa:* Se logró el desarrollo de competencias investigativas en escenarios reales empresariales transnacionales por parte de los estudiantes mediante el *Active Learning*. Se desarrolló de *manera experiencial* el abordaje de fuentes primarias mediante visitas de campo y entrevistas a los actores de los procesos productivos. Se investigaron fuentes secundarias para recabar, compilar, valorar y sintetizar la información relevante del proceso investigativo exploratorio. Toda la información recabada de las dos fuentes anteriores permitió que los estudiantes en equipos transnacionales dentro del proceso investigativo realizaran análisis, contrastaciones, indagaciones de buenas prácticas referenciales internacionales y se generaran informes estructurados, los cuales dieron cuenta del alcance de las mejoras integrales sugeridas, basadas en el *método científico* y desde una de construcción a partir de las realidades empresariales de sus países y de referentes de buenas prácticas internacionales.

*Dimensión Tecnológica:* La tecnología se constituyó en el gran vehículo para eliminar las barreras físicas, de tiempo y espacio, entre los estudiantes binacionales durante todo el proceso formativo. Se utilizaron plataformas de comunicación que fueron determinantes para el contacto permanente con los facilitadores y entre los miembros de los equipos transnacionales. Asimismo, entre los estudiantes se compartieron herramientas y aplicaciones informáticas para el Análisis y la Mejoras de procesos, para las simulaciones de los procesos intervenidos, así como herramientas tecnológicas para apoyar la presentación de avances investigativos, para las reuniones virtuales, para compartir información. Herramientas que permitieron avanzar, a pesar de las limitaciones ocasionadas por la pandemia y de esta forma desarrollar nuevas habilidades digitales en los estudiantes colombianos y hondureños, habilidades blandas propias de los profesionales del Siglo XXI.

*Dimensión Cultural:* Se integraron dos culturas, dos visiones de mundo, dos estructuras de pensamiento profesional. Se apropiaron de sus realidades culturales. Interactuando en equipos durante un período de dos meses, con sus diferencias y sus similitudes. Vivieron un intercambio cultural. Se pusieron en los zapatos del otro. Aprendieron

a reconocer su propia cultura mediante los productos típicos de la gastronomía de sus propios países. Aprendieron a reconocer la cultura de otro país a través del reconocimiento de los productos típicos de una gastronomía diferente. De manera experiencial, probaron lo que es “*con sus propias manos*”, el hacer productos hondureños a lo colombiano y productos colombianos a lo “catracho”.

El mayor aporte cultural fue haber reconocido las diferencias que se poseen y legitimar las similitudes que unen a las dos culturas participantes, dado que ser hondureños o colombianos, no dista tanto de venir de una misma raíz indígena, blanca y negra, un denominador común que une la identidad latina.

Algunos testimonios de nuestros estudiantes los podemos ver en el ANEXO N°2 y consultar en el siguiente link: <https://www.youtube.com/watch?v=S9gh4uF5wB8>

## **Replicabilidad y futuro**

Desarrollar la experiencia de aprendizaje transnacional, académico, investigativo, tecnológico y cultural en tiempos de pandemia, fue la primera oportunidad que particularmente los facilitadores tuvieron de compartir estos espacios de aprendizajes colaborativos a nivel internacional.

No obstante, cabe anotar que, en el cierre de la experiencia, con la participación de las autoridades académicas de la Universidad Tecnológica de Bolívar (UTB) y la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), se acordó compartir esta experiencia mediante la publicación de artículos científicos que permitan socializar el modelo de intervención desarrollado, de modo que se pueda seguir replicando lo aprendido y darles sostenibilidad a las estrategias desarrolladas.

De hecho, es propósito de esta publicación representar una muestra de los esfuerzos realizados por dos instituciones innovadoras que, a pesar de las limitaciones que la pandemia les impuso, tuvieron el talante para superar los obstáculos y desarrollar con pasión, procesos educativos transformacionales, que permitieron llevar saberes a espacios geográficos inimaginables antes de la pandemia, demostrando que con el apoyo institucional y voluntades docentes, se pueden lograr experiencias significativas en la cualificación de nuestros estudiantes.

La sistematización de esta experiencia permite aumentar el conocimiento de la estrategia de clases enlazadas para que, sin importar que el contexto del curso sea de docencia remota o completamente presencial, los estudiantes puedan vivir experiencias de internacionalización en casa que los ayuden en el fortalecimiento de sus competencias interculturales.



**Anexo 1. Rúbrica de Evaluación**



**Rúbrica de evaluación para el proyecto aplicativo de análisis y mejoramiento de procesos realizado en equipo**  
**Espacios de aprendizaje: Ingeniería de Productividad (UTB) – Gestión de Procesos (UNAH)**  
 Elaborado por: Fabian Gazabón y Rosbym Padilla

**Indicaciones:** De manera objetiva y profesional, asigne la calificación que usted considere a cada criterio evaluado.

**Numero de equipo de trabajo:** \_\_\_\_\_ **Fecha de evaluación:** \_\_\_\_\_ **Producto asignado:** \_\_\_\_\_

| No. | Criterio a calificar  | Escala de calificación para cada criterio |                                  |                                     |                                 |                               |
|-----|---|---|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
|     |   | No presente evidencia de lo requerido     | Escasa evidencia de lo requerido | Aceptable evidencia de lo requerido | Buena evidencia de lo requerido | Excelente evidencia requerido |
| 1   | La presentación realizada, cumple con los lineamientos establecidos, mostrando aspectos representativos de la cultura hondureña/colombiana y evidencia un trabajo de investigación efectivo por parte del equipo de trabajo |   |                                  |                                     |                                 |                               |
| 2   | El video compartido como fuente para la elaboración del cursograma analítico del producto, evidencia trabajo significativo de exploración de fuentes primarias.   |   |                                  |                                     |                                 |                               |
| 3   | La grafica de proceso de elaboración del producto asignado corresponde a la evidencia presentada por el equipo aplicando los principios del <i>Path flow</i>  |   |                                  |                                     |                                 |                               |
| 4   | La grafica de proceso del producto presentada, incorpora y cumple con los fundamentos teóricos propios de la metodología y los lineamientos del <i>lean manufacturing</i>   |   |                                  |                                     |                                 |                               |
| 5   | La presentación realizada incluye la realización correcta del <i>Value Added</i> sobre el proceso de elaboración del producto asignado con sus juicios de calificación  |   |                                  |                                     |                                 |                               |
| 6   | Las respuestas brindadas por los integrantes, durante el proceso de evaluación, evidencian un empoderamiento efectivo por parte de los integrantes de los <i>equipos multidisciplinarios</i>                                |   |                                  |                                     |                                 |                               |
| 7   | La propuesta de mejoramiento integral del proceso presentada podría mejorar la productividad, competitividad y rentabilidad de la empresa asociado al proceso.  |   |                                  |                                     |                                 |                               |
| 8   | El equipo de trabajo cumplió con los reportes de avance y mostró mejora significativa a lo largo del proceso de acompañamiento brindado por los docentes  |   |                                  |                                     |                                 |                               |
| 9   | Bono adicional: El equipo presenta evidencia filmica en la que se demuestra que los estudiantes invitados lograron realizar el producto autóctono del país invitado   |   |                                  |                                     |                                 |                               |
| 10  | El trabajo integral realizado por el equipo de trabajo cumple con un alto estándar para ser seleccionado como experiencia de equipo exitosa en la jornada de clausura   |   |                                  |                                     |                                 |                               |

**Nombre del evaluador:** \_\_\_\_\_ **Firma:** \_\_\_\_\_

**Anexo 2.** Video resumen y testimonios de estudiantes sobre toda la experiencia  
<https://www.youtube.com/watch?v=S9gh4uF5wB8>

**María Cristina (HONDURAS)**

*“Fue una experiencia muy constructiva para mí, ya que me ayudo a tener más amor por la cultura hondureña, a conocer de Colombia a través de mis compañeros, y aunque fue un sacrificio grande porque teníamos que dar clase hasta altas horas de la noche, lo aprendido fue una gran retribución de dicho esfuerzo sobre todo lo referente al análisis de Valor de los procesos. Sin duda, una de las experiencias más enriquecedoras he tenido desde estoy en mi proceso de educación superior por poder contribuir a la mejora de empresas internacionales. Aprender haciendo”.*

**Paula Sejin (COLOMBIA)**

*“Personalmente, sentí que esta experiencia fue muy gratificante. Pude conocer más de la gastronomía de Honduras. Me gustó trabajar en equipo con mis compañeros de Honduras. Me parece que son unas excelentes personas, coincidimos en muchos elementos culturales y me hicieron sentir, durante unos días, una hondureña. Fue una experiencia inolvidable y me demostré ser capaz de trabajar en equipos de carácter mundial y construir propuestas de valor”.*

**Sonia Matute (HONDURAS)**

*“La experiencia con los compañeros colombianos fue única y bonita porque intercambiamos conocimientos y culturas de cada país. Inicialmente, tuvimos diferentes puntos de vistas para resolver los retos de las actividades, pero estas se trataron en las reuniones. Construimos acuerdos y consensos desde lo que convivimos con los compañeros de Colombia. Me queda para siempre el conocer sus empresas, cómo funcionan y ver que como acá en Honduras, los negocios buscan lo mismo que en Colombia, la mejora de la productividad, la competitividad y la rentabilidad”.*

**Mateo Rivas (COLOMBIA)**

*“Esta fue mi primera experiencia educativa internacional y, pues, virtualmente logré conectar con la cultura de Honduras y llevando un poquito de sabor colombiano a todo el trabajo que realizamos. Me siento satisfecho con todo lo que aprendí sobre Lean Manufacturing y me quedo con buenos recuerdos, nuevos conocimientos y sobre todo con una red de compañeros internacionales los cuales me hicieron sentir como amigos”.*

**Paulo Morales (HONDURAS)**

*“Fue una experiencia muy interesante ya que intercambiamos conocimientos y aspectos de nuestras culturas. Al inicio fue difícil la comunicación ya que no nos conocíamos, pero poco a poco nos acoplamos y trabajamos bien como equipo. Interesante el complemento de la Ingeniería Industrial con la Licenciatura en Administración, todos apostándoles a la mejora de procesos. Eso me gustó. Construir redes de amigos y futuros profesionales del mundo es lo que me llevo de esta maravillosa experiencia”.*

## Referencias

- Slavin, R. (1999). *Research on cooperative learning and achievement: what we know, what we need to know*. Contemporary Educational Psychology, vol. 21, núm. 1, pp. 43-69.
- Doise, W. & Mugny, G. (1981). *Le développement social de l'intelligence*. París: Interditions.
- Rogoff, B. (1993). *Aprendices del pensamiento. Desarrollo cognitivo en el contexto social*. España: Paidós.
- Wertsch, J. (1988). *Vygotsky y la formación social de la mente*. Barcelona, España: Paidós.
- Solé, I. (1990). Bases psicopedagógicas de la práctica educativa. En T. Mauri, I. Solé, L. del Carmen et al. *El currículum en el centro educativo*. Barcelona.
- Hutchins, E. (1991). *The social organization of distributed cognition*. En L. Resnick (ed.). *Perspectives on socially shared cognition*. Washington, DC: American Psychological Association, pp. 283-287.
- Salomon, G. (2001). *Cogniciones distribuidas*. Buenos Aires. Ed. Amorrortu.
- Gunawardena, Ch., Lowe, C. & Anderson, T. (1997). *Analysis of a global online debate and the development of an interaction analysis model for examining social, construction of knowledge in computer conferencing*. Journal Educational Computing Research, vol. 17, núm. 4, pp. 397-431.
- Cramer, E., Liston, A., Nerven, A. and Thousand, J. (2010). *Co-teaching in Urban Secondary School districts to Meet the Needs of all Teachers and Learners: Implications for Teacher Education Reform*. International Journal of Whole Schooling, 6(2), 59-76.
- Rodríguez, F. y Ossa, C. (2014). *Valoración del trabajo colaborativo entre profesores de escuelas básicas de Tomé, Chile*. Estudios Pedagógicos, 40(2), 303-319.
- Villa, R., Thousand, J. and Nevin, A. (2008). *A Guide to Co-teaching. Practical Tips for Facilitating Student Learning*. Thousand Oaks: Corwin Press.
- Suárez-Díaz, G. (2016). *Co-enseñanza: concepciones y prácticas en profesores de una Facultad de Educación en Perú*. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 18(1), 166-182.
- Carretero, M (1993). *Constructivismo y educación*. Federación de Educadores Bonaerenses. Buenos Aires. pp.1-26.
- ABET (2010). *Criteria For Accrediting Engineering Programs*. Published by: ABET, Inc. Baltimore, USA.

**Visibilizando los modelos  
de negocio verde a través de  
una experiencia educativa  
postpandemia. “Green Business  
Talks - GBT”**

Lina Margarita Marrugo Salas



## Visibilizando los modelos de negocio verde a través de una experiencia educativa postpandemia. “Green Business Talks - GBT”

Lina Margarita Marrugo Salas

### Resumen

La academia requiere abordar de manera más profunda los temas de sostenibilidad y negocios amigables con el ambiente, en los programas de educación para el emprendimiento, además de incorporar enfoques educativos activos y experienciales. El documento describe una iniciativa en la que los participantes, durante un período de cuatro meses aprenden sobre los modelos de negocio verde con un formato innovador desde el intercambio de experiencias de los empresarios verdes. Se relata una experiencia educativa denominada Green Business Talks (GBT) iniciativa multi-actores de colaboración y difusión del conocimiento que bajo un formato de historias cortas e inspiradoras se convierte en una plataforma que visibiliza los modelos de negocios verdes e inclusivos que promueven el consumo ambientalmente responsable y fomentan el emprendimiento verde en Latinoamérica y los estilos de vida sostenibles. Los participantes (público y negocios verdes) han calificado positivamente su experiencia en los GBT, los estudiantes empatizan con los negocios, muestran disposición de consumir los productos y servicios presentados e identifican nuevas iniciativas de negocios que pueden ser susceptibles de desarrollo. Los educadores en emprendimiento interesados en el desarrollo de competencias para el liderazgo y emprendimiento verde pueden considerar adoptar (aspectos de) el enfoque descrito.

**Palabras Clave:** Educación, Emprendimiento, Negocios Verdes, Objetivos de Desarrollo Sostenible -ODS, Sostenibilidad.

### Introducción

Según el último informe del Foro Económico Mundial (2022), de los diez riesgos globales, el 50% corresponde a riesgos ambientales. Riesgos como el cambio climático, los climas extremos, la pérdida de biodiversidad, la crisis de recursos naturales y la contaminación

ambiental provocada por los seres humanos se erigen como los más importantes a abordar por los distintos actores en la sociedad. La academia, uno de estos actores, desempeña un papel importante en el surgimiento de nuevos negocios, el impulso a innovaciones y hacia el movimiento de negocios verdes y eco-innovaciones. Por los desafíos ambientales descritos, es necesario evolucionar hacia modelos de negocio y de crecimiento económico más sostenibles impulsando paralelamente el consumo responsable.

Rosário y coautores identificaron una afluencia en la investigación del emprendimiento sostenible en la literatura académica reciente, tanto en contextos individuales como organizacionales (Rosário et al., 2022), no obstante, Uvarova, Mavlutova, & Atstaja (2022) resaltan cómo la educación empresarial carece de experiencia en la introducción de temas de sostenibilidad y negocios amigables con el medio ambiente en los programas de estudio de emprendimiento.

Paralelamente, son necesarios nuevos métodos de enseñanza que estimulen el espíritu empresarial para que la educación en los negocios sea más interactiva y práctica puesto que la educación superior para el emprendimiento aún es bastante pasiva y tradicional con lo cual se sugiere la adopción de enfoques educativos activos y experienciales (Curtis et al., 2021; Souto & Rodríguez-López, 2021).

Otros autores como Dai (2020) sugieren cultivar la conciencia de los estudiantes sobre la innovación y el espíritu empresarial, mejorando el entusiasmo de los estudiantes con otras actividades en el aula y abandonar la mentalidad orientada al examen. Los hallazgos en la revisión de la literatura de Carpenter & Wilson (2022) demuestran que en la educación para el emprendimiento se debe utilizar una pedagogía basada en la experiencia/práctica.

Durante 2020, en plena pandemia, la Escuela de Negocios de la UTB (en adelante ENUTB) como integrante del Nodo Bolívar de Negocios Verdes (ecosistema de emprendimiento verde) propuso crear el programa Green Business Talks -en adelante GBT-, iniciativa multi-actores de colaboración y difusión gratuita del conocimiento que bajo un formato de historias cortas e inspiradoras se convierte en una plataforma que visibiliza los modelos de negocios verdes e inclusivos, promueve el consumo ambientalmente responsable y se fomenta el emprendimiento verde en Latinoamérica y los estilos de vida sostenibles.

Es por ello que, pedagógicamente, la propuesta intenta cerrar las brechas descritas previamente, mediante un método innovador de enseñanza bajo un esquema de colaboración, porque se sale de lo tradicional en donde un profesor es quien normalmente interactúa con los estudiantes, a generar un espacio en donde se interactúa con empresarios del territorio a través de un formato corto dirigido de historias de negocios inclusivos y amigables con el ambiente.



De hecho, Carayannis et al. (2022) aluden el éxito de los ecosistemas de emprendimiento cuando las redes y la conectividad entre diversos actores forman la base y juegan un papel vital en el espíritu empresarial (Carayannis et al., 2022) el cual puede observarse desde el relato de los actores que han participado en la experiencia. A continuación, se presenta la opinión de las autoridades ambientales quienes son grupos de interés en la iniciativa GBT.

Según la autoridad ambiental EPA CARTAGENA (2021), este programa “permite cumplir con esa misión de posicionar los negocios verdes en un renglón de la economía regional, una tarea que no ha sido fácil. Se siguen impulsando los negocios verdes, pero aún en el territorio nos damos cuenta de que falta mucho y GBT se convirtió en esa plataforma para que los negocios verdes se den a conocer, promoviendo paralelamente la producción y el consumo sostenible, sobre todo en tiempos de pandemia.” (Ferneys Carvajalino, 2021, funcionario de Epa Cartagena)

Según la autoridad ambiental CARDIQUE (2021), “en la búsqueda de acciones que promueven la difusión y el reconocimiento de estos emprendimientos, encontramos en la academia una oportunidad gigante para el crecimiento de estos empresarios y de todos nosotros. Cuando conocimos este proyecto, no dudamos en unirnos trabajando colaborativamente. Apoyando estas iniciativas de innovación y soporte para las metas de nuestros emprendedores.” (Sayde Escudero, 2021, funcionario de CARDIQUE).

Según la Oficina Nacional de Negocios Verdes del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en Colombia -MADS (2021) “hay un gran reto en seguir trabajando en plataformas que permitan la comercialización de negocios verdes aparte de las existentes” (Leonardo Bueno, 2021, funcionario del MADS).

## **Fundamentación teórica de la experiencia**

*Eco-emprendimiento y educación para el emprendimiento.*

Para efectos del presente documento, se toma en consideración la definición propuesta por (Carpenter & Wilson, 2022), en donde el espíritu empresarial es tanto una serie de actitudes como un conjunto de habilidades. Por lo tanto, la educación para el emprendimiento -en adelante EE es “cualquier programa pedagógico o proceso de educación para actitudes y habilidades emprendedoras”.

Estos autores, en su revisión sistemática sobre la literatura evidenciaron que existe un gran potencial para que EE mejore las habilidades, el conocimiento y las actitudes de creación de empresas de los estudiantes. Incluso, que las universidades cada vez más son vistas tanto como el lugar para que suceda la innovación como como el lugar para comercializarlo.

En este sentido, una relación positiva para la educación empresarial depende de la experiencia emprendedora de los estudiantes, la pedagogía docente aplicada en el emprendimiento, las iniciativas ofrecidas y las oportunidades impulsadas en el país por los organismos destinados.

Además, observaron los resultados de aprendizaje de EE, como su impacto positivo en identificación de oportunidades de negocio, percepciones de deseabilidad y viabilidad de iniciar un negocio, inspiración emprendedora, pasión emprendedora, acción emprendedora y creación de empleo.

De acuerdo con Rosário et al., (2022) las actitudes positivas hacia la sostenibilidad y el espíritu empresarial son intenciones claves que impulsan el espíritu empresarial sostenible. Por lo tanto, es necesario, impulsar estas actitudes en los estudiantes. También indican que las barreras y los riesgos percibidos son obstáculos importantes para lograr la sostenibilidad, por lo cual es importante concientizar sobre los mismos, sobre todo desde la propia experiencia de los empresarios.

La revisión sistemática de la literatura de Viebig (2022) concluyó que el aprendizaje combinado o *blended learning*, es un modo de entrega que busca combinaciones óptimas de métodos de enseñanza en línea y fuera de línea para fomentar el aprendizaje del espíritu empresarial de los estudiantes. Evidenció que un modo de utilizar el aprendizaje combinado en EE es la integración de la tutoría electrónica en cursos y programas. Esta forma de combinación se usa comúnmente en combinación con el aprendizaje basado en la experiencia. Por lo general, los estudiantes trabajan en proyectos mientras reciben tutoría en línea sincrónica de empresarios experimentados u otros profesionales relevantes.

### *Modelos de negocio*

En Colombia el desarrollo de negocios verdes es de creciente interés. De hecho, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS- diseñó desde 2014 el Plan Nacional de Negocios Verdes a través del cual se busca la promoción de los negocios verdes. Éste es impulsado y apoyado por las autoridades ambientales regionales, con lo cual cada región del país dispone de Programas Regionales de Negocios Verdes.

Los negocios verdes son definidos como aquellas “actividades económicas en las que se ofertan bienes y/o servicios, que generan impactos ambientales positivos y que, además, incorporan buenas prácticas ambientales, sociales y económicas con enfoque ecosistémico y de ciclo de vida, contribuyendo al uso, aprovechamiento y conservación del ambiente como capital natural que soporta el desarrollo del territorio” (MADS, 2014). En la literatura, los modelos de negocio ecológicos permiten la creación y captura de propuestas de valor verde en la búsqueda de mejoras ambientales y beneficios económicos al mismo tiempo (Abuzeinab, Arif, & Qadri, 2017).

Los negocios verdes en el país se clasifican en tres categorías: productos y servicios derivados de recursos naturales, eco-productos industriales y mercados de carbono. De esta categorización, se divide, a su vez, cada categoría en sectores y subsectores. Adicionalmente, todo negocio verde debe apuntarle preferiblemente a cumplir doce criterios, algunos relacionados con la minimización del impacto ambiental como es el caso del enfoque de ciclo de vida y otros, con el impacto social positivo como es el caso de responsabilidad social con grupos de interés en la cadena de valor.

**Tabla 1.** Definición de las categorías de los negocios verdes en Colombia.

| <b>Categorías</b>   |  |   |
|---|--|---|
| <b><i>Bienes y servicios sostenibles provenientes de recursos naturales</i></b>   | <b><i>Eco- productos industriales</i></b>  | <b><i> Mercados de carbono</i></b>  |
| Son aquellos que, en su proceso de aprovechamiento, producción, manejo, transformación, comercialización y/o disposición, incorporan mejores prácticas ambientales, garantizando la conservación del medio de donde fueron extraídos y la sostenibilidad del recurso. | Son todos aquellos bienes que pueden demostrar que, en su proceso productivo, resultan ser menos contaminantes al medio, respecto a otros productos de su segmento; o que, por las características intrínsecas del producto, de su utilización o de su proceso productivo, generan beneficios al ambiente. | Los mercados de carbono son sistemas de comercio a través de los cuales se pueden vender o adquirir reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Se dividen en mercado regulado y mercado voluntario. |
| Un recurso natural es un bien físico que ofrece la naturaleza; tales como: el agua de los ríos, la fauna silvestre, el bosque natural y también lo son las funciones de la naturaleza   |  |   |

Fuente: Elaboración propia del autor basado en (MADS, 2014)

Seguir la ruta de negocio verde permite a las organizaciones, entre otros beneficios, la posibilidad de tener un sello verde. En referencia al sello, un grupo multidisciplinar de asesores verificadores de las autoridades ambientales, a través de una herramienta de medición, son los encargados de evaluar el nivel de cumplimiento de los requisitos para obtener la certificación verde. Esta es la razón por la que en esta iniciativa GBT se involucra a las autoridades ambientales, un actor que permite el intercambio directo con los negocios verdes.

Los negocios verdes se encuentran en la mayoría de las regiones del país. Los tipos de negocios verdes más frecuentes en el país son los sistemas de producción ecológico, orgánico y biológico; turismo de naturaleza y biocomercio "no maderables" que dan cuenta de la biodiversidad del país.

Los ecoemprendedores tienen diferentes valores que impulsan sus intenciones empresariales (Rosário et al., 2022), estos son impulsores vitales que determinan las prioridades y los comportamientos de un individuo y se reflejan en la oportunidad empresarial que persiguen.

## Materiales y métodos

La necesidad de reflexionar sobre las prácticas educativas y recuperar aprendizajes es básica en la experiencia docente. Este artículo se basó en algunas herramientas para la reconstrucción histórica de las experiencias que se sistematizaron, pues implican la recuperación del proceso vivido y parten de “una matriz de ordenamientos y reconstrucción, una ficha de recuperación de aprendizajes, una línea gráfica del tiempo, un mapa de la ruta recorrida con fotos, dibujos o la elaboración de narraciones en forma de historias o testimonios que, a partir de los registros, vayan recreando las distintas situaciones” (Pereira et al., 2021, p. 97).

**Tabla 2.** Sistematización de experiencias GBT.

|   |  |
|---|--|
| Matriz de ordenamiento y reconstrucción | Se describe en el Apartado 4   |
| Ficha de recuperación de aprendizajes   | Se describe en el Apartado 5   |
| Línea gráfica de tiempo                 | Se observa en la Figura 3: Negocios verdes participantes por género y línea de tiempo. |
| Mapa de la ruta recorrida con fotos     | Anexos   |
| Narraciones                             | A lo largo de todo el texto. Se extrae de los videos y de las encuestas.               |

Fuente: Elaboración propia del autor.

Este documento se basó en la sistematización de experiencias que construyen un marco propio de interpretación teórica teniendo en cuenta las condiciones contextuales de la realidad (Jara, 2018). Para ello, se transcribieron todas las sesiones de los GBT en las tres versiones, se archivaron y sistematizaron todos los soportes que dan cuenta de la experiencia: piezas publicitarias, fichas técnicas, videos, presentaciones, asistencias, inscripciones, entre otros documentos relevantes.

Se complementó el análisis de la experiencia con el diseño de un cuestionario en línea de 10 preguntas (abiertas y cerradas) que fue enviado a todos los participantes de la segunda versión de los GBT durante el mes de mayo de 2021, recuperando 140 respuestas a 577 personas enviadas.

## Desarrollo de la experiencia "Green Business Talks - GBT"

Green Business Talks es una iniciativa de proyección social Universidad-Empresa-Estado, ha sido diseñado como un espacio de colaboración y difusión gratuita del conocimiento, inspirada en el formato TED Talks, dirigida por la ENUTB y realizada en alianza con autoridades ambientales con el aval de la Oficina Nacional de Negocios Verdes y Sostenibles del MADS.

Reúne a negocios verdes que comparten sus experiencias y modelos de negocio bajo un formato inspirador contando sus historias en veinte minutos. El formato es virtual dado que nació en tiempos de pandemia y se ha mantenido igual dado que permite llegar a un mayor número de personas en diferentes ciudades y países.

La iniciativa le apuesta a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) así: el número 4 de educación de calidad y su meta 4.7 facilitando a los alumnos conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles; el número 12 de producción y consumo responsable y su meta 12.8 contribuyendo a que las personas de todo el mundo tengan la información y los conocimientos pertinentes sobre desarrollo sostenible, desde la promoción de la cultura, los productos y servicios del territorio. Asimismo, el número 17 sobre alianzas para lograr los objetivos y su meta 17.17 constituyendo alianzas eficaces entre sectores. En este espacio confluyen el sector público con las autoridades ambientales, el sector privado y tercer sector con los negocios verdes participantes y el sector académico, quien dirige la iniciativa.

**Figura 1.** Grupos de interés Green Business Talks.



Fuente: Elaboración propia del autor

La iniciativa se articula con los cursos de la ENUTB, en particular con el curso de creatividad y emprendimiento, que es un curso de tres créditos ofrecido a estudiantes de todas las facultades de la Universidad. En las primeras dos versiones del GBT, esta información se encontraba consignada en el sílabo del curso y con anticipación fue conocida la agenda de charlas de todo el semestre. A partir de la segunda y tercera versión, se ofreció como un programa gratuito entre universidades aliadas internacionales para estudiantes de pregrado y posgrado con el apoyo de la oficina de internacionalización de la UTB.

## Innovación

La innovación radica en la práctica, logrando un esquema de colaboración con organizaciones de tres sectores con un objetivo común: la promoción de los negocios y el emprendimiento verde. La innovación también se observa en el formato de las charlas, de veinte minutos máximo, que se hace a través de historias de vida, en donde se conecta y empatiza con los asistentes, previa capacitación en formación metodológica para los GBT.

Antes de iniciar el programa, se realiza una formación de dos horas a los empresarios y autoridades ambientales que participaran en los GBT. Se les recomienda basarse en el *storytelling* emocional y experiencial: transmitir un mensaje de forma inolvidable. Con el ánimo de tener una secuencia lógica, en las historias se recomienda dar respuesta a las preguntas:

¿Cómo surgió la idea de negocio? ¿Cómo es el modelo de negocio? ¿Qué cambios en el funcionamiento del negocio generó la pandemia y cómo están operando después de la misma? ¿Principales barreras y retos que han identificado desde su inicio y como las han superado? ¿Cómo están impactando en la región de manera social y ambiental? ¿Qué hace que su negocio sea diferente a otros que ofrecen el mismo producto o servicio? ¿Qué mensaje dan a las personas que quieren emprender y que aún no han dado el primer paso? ¿cómo su iniciativa promueve el consumo responsable?

En GBT se han contado historias de fracaso, de resiliencia, de víctimas del desplazamiento forzado, de amor por las comunidades, de inclusión de grupos en riesgo, entre otros. A cada intervención de los negocios verdes se le da un nombre que se construye en conjunto, reflejando esto el espíritu de las charlas.

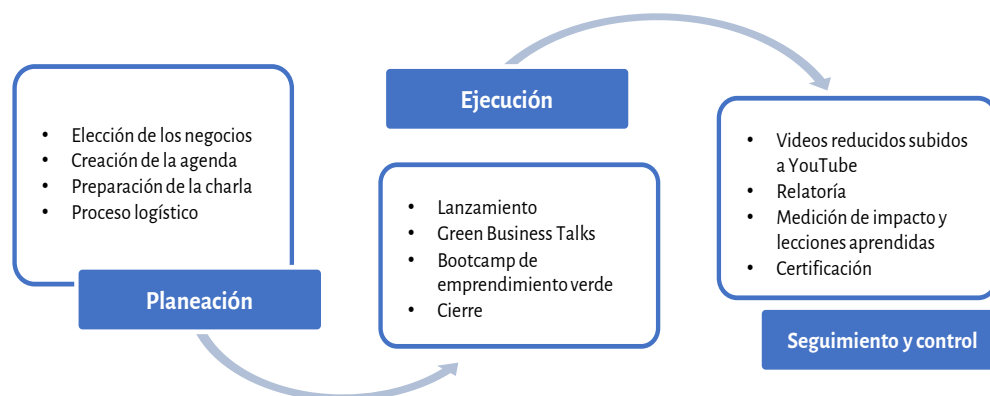
**Tabla 3.** Nombre de las charlas.

| <b>GBT Versión 1.0 año 2020</b>  | <b>GBT Versión 2.0 año 2021</b>   | <b>GBT Versión 3.0 año 2022</b>  |
|--|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• “El poder de creer en ti”</li> <li>• “Un cambio a tiempo”</li> <li>• “Emprender: una opción de todos los días”</li> <li>• “El viaje de las especias”</li> <li>• “Segundas oportunidades”</li> <li>• “Inspiración y creatividad: herramienta de desarrollo”</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• “Tejiendo emociones”</li> <li>• “Encontrando arte en lo natural”</li> <li>• “Reciclar, salva vidas”</li> <li>• “Palenquera saber y sabor”</li> <li>• “Piscicultura, una oportunidad de vida”</li> <li>• “Quien dijo miedo, ¿te paralizas o movilizas?”</li> <li>• “Sostenibilidad una promesa de vida”</li> <li>• “Perfume a tus pies”</li> <li>• “11 barreras superadas en medio de la adversidad”</li> <li>• “Un nuevo mundo por descubrir”</li> <li>• “Cacao, bebida de paz y energía de vida”</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• “Cumplir tus sueños está del otro lado del miedo”</li> <li>• “Cumbia de girasoles”</li> <li>• “Agro y conservación: nuestro futuro”</li> <li>• “Adaptación y resistencia, como el mangle”</li> <li>• “Cocina con amor y responsabilidad para un mundo sostenible”</li> <li>• “Aprovechando oportunidades para dejar huella”</li> <li>• “Uniendo dos mundos”</li> <li>• “Y si reciclamos un poco más?, todo o nada”</li> <li>• “Hacia una ciudad sustentable: prácticas y experiencias”</li> <li>• “De la finca a su tasa, reduciendo la huella de carbono del café”</li> <li>• “El camino agridulce de emprender”</li> <li>• “El único límite está en tu mente”</li> <li>• “Tengo el poder de transformar”</li> <li>• “Cannabis, rompiendo paradigmas”</li> </ul> |

Fuente: Elaboración propia del autor.

## Modelo

**Figura 2.** Modelo de gestión de los Green Business Talks.



Fuente: Elaboración propia del autor.

## Planeación

La iniciativa es liderada por la UTB, quien se encarga de la gestión del programa. Como iniciativa de proyección social, los recursos aportados por cada participante son en especie, en horas de trabajo de los que participan en el modelo -Véase Tabla-. El liderazgo de esta iniciativa surge de la autora del presente documento, profesora de la ENUTB, con el apoyo del semillero de investigación. Como resultado de este proyecto se creó y registró el Semillero de Investigación en Negocios Verdes, Inclusivos y Sostenibles (NVIS).

Desde la ENUTB, cada semestre se conforma un equipo organizador del cual surgen ideas y se proyecta cómo será cada versión de la iniciativa. Así, se decide el número de charlas, las fechas y el horario. Posteriormente, se realiza una reunión de presentación ante las autoridades ambientales y el MADS. Estos líderes se encargan de convocar y presentar la iniciativa a sus negocios verdes, proporcionan la información completa de los seleccionados, apoyan la labor de divulgación y realizan seguimiento. Cada proceso y actividad está estandarizada. Se facilita un enlace de inscripción en línea para los negocios verdes, en el cual se solicita información para crear las fichas técnicas que se presentan en cada evento. Cuando ya se tiene el total de los negocios participantes inscritos, se convoca a una reunión de formación metodológica que tiene una duración de dos horas. Esta reunión tiene como objetivo capacitar a los participantes sobre GBT, su metodología, funcionamiento y sobre cómo crear su charla inspiradora.



**Tabla 4.** Participantes del modelo GBT. Fuente:

| <b>Rol</b>             | <b>Descripción</b>  | <b>Número de personas (mín)</b> |
|------------------------|---|---------------------------------|
| Líder de la iniciativa | Profesora ENUTB   | 1                               |
| Equipo organizador     | Semillero de investigación: relatores, editores de piezas audiovisuales, apoyo administrativo | 4                               |
| Equipo logístico       | Apoyo audiovisual, diseñador gráfico y community manager                                      | 3                               |
| Autoridad ambiental    | Líder de negocios verdes, comunicador social  | 2                               |

Elaboración propia del autor

Se dispone de una carpeta de gestión en la nube desde la cual se brinda acceso e información a los diferentes grupos de interés involucrados en la iniciativa. Se tiene con anticipación acceso a las piezas publicitarias para difusión y promoción en redes sociales, acceso a las fichas técnicas, acceso a la agenda.

## **Ejecución**

Cada sesión se transmite en vivo a través de la plataforma Zoom y, a partir de la tercera versión, se retransmite paralelamente a través de YouTube de la UTB, quedando consignado el video completo en dicha plataforma. Los asistentes deben realizar una inscripción previa mediante un enlace en línea que se facilita con anterioridad por los aliados. Esto permite recopilar datos estadísticos que permitan hacer seguimiento del alcance del programa. Cada sesión tiene un orden establecido que se puede observar a continuación:

**Tabla 5.** Libreto sesión GBT.

| Tiempo            | Descripción   | Responsable                 |
|-------------------|---|-----------------------------|
| 5 minutos         | Se da la bienvenida, se presenta que es GBT y los moderadores | Líder de la iniciativa -UTB |
| 2.5 minutos       | Se presenta la ficha técnica del primer negocio               | Autoridad ambiental         |
| 20 minutos        | Ejecución de primera charla                                   | Negocio verde 1             |
| 2.5 minutos       | Se presenta la ficha técnica del segundo negocio              | Autoridad ambiental         |
| 20 minutos        | Ejecución de segunda charla                                   | Negocio verde 2             |
| 10 minutos        | Preguntas del público y cierre                                | Todos                       |
| <b>60 minutos</b> | <b>Total</b>  |                             |

Fuente: Elaboración propia del autor

Tal como se observa en la Figura 1, durante cada versión el eje central son las charlas creadas por los negocios verdes, pero también se realiza un lanzamiento en el que se presentan los aliados, la agenda y una conferencia central sobre una temática de interés. Asimismo, un cierre, en el que se presentan los indicadores de impacto, una conferencia central y se entrega la certificación de negocios verdes.

**Figura 3.** Fichas técnicas de presentación de las charlas y los negocios GBT 1.0, 2.0 y 3.0.



Fuente: Elaboración propia del autor

### Seguimiento y control

Después de ejecutada la sesión, los videos se descargan y se editan para subirse reducidos (solo la charla del negocio) a la página de YouTube de Green Business Talks (Ver anexos). Adicionalmente, se descargan estadísticas de número de participantes que estuvieron conectados en las sesiones con el ánimo de crear una base de datos unificada para, al final del programa, enviar un cuestionario de satisfacción que permita conocer las percepciones y medir el impacto. Asimismo, se realiza el cierre presentando los principales indicadores después de esa medición y, además, se entregan los certificados a los negocios verdes que participaron.

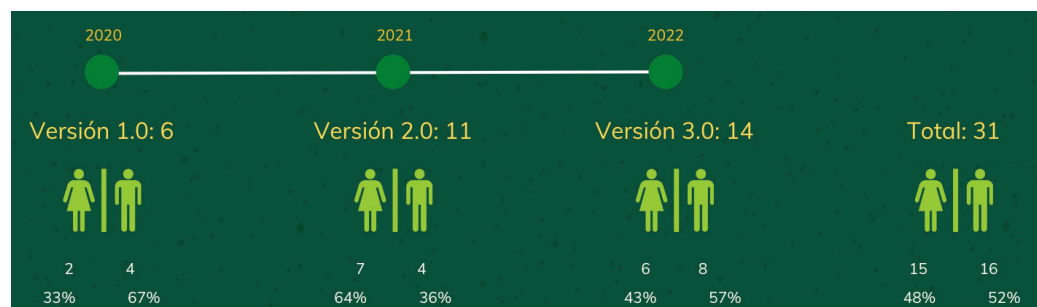
### Resultados y discusión

El programa GBT fue registrado ante el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación del gobierno de Colombia -Minciencias y fue validado en la última convocatoria de 2020 como un proyecto de extensión y responsabilidad social en Ciencia, Tecnología e Innovación.

A continuación, se detallan algunos impactos de la iniciativa en las versiones ejecutadas:

- Versiones ejecutadas Green Business Talks: 3 (1.0 ejecutada entre agosto y noviembre de 2020, 2.0 ejecutada entre febrero y mayo de 2021, 3.0 ejecutada entre marzo y mayo de 2022)
- Logo de Green Business Talks: 1
- Número de alianzas generadas: (2 Universidades, 6 Autoridades Ambientales de la Región Caribe, 31 negocios verdes participantes, 2 entidades públicas -SENA y MADS)
- Número de charlas ejecutadas y publicadas: 31

**Figura4.** Negocios verdes participantes por género y línea de tiempo.



Fuente: Elaboración propia del autor

- **Material audiovisual creado:** Canal de YouTube propio y micrositio de la página de UTB. Estos contenidos audiovisuales están a disposición de la Escuela de Negocios, cuyos modelos de negocios presentados se pueden tomar para clases sobre Gestión de Proyectos, Negocios Internacionales, Contabilidad, Responsabilidad social, Mercadeo, Dirección Estratégica entre otros. Incluso puede ser utilizado desde otras facultades como, por ejemplo, desde la Facultad de Ingeniería, con el fin de observar los impactos ambientales o prácticas de economía circular, o desde Ciencias Sociales y Humanidades para observar las historias detrás de las comunidades en riesgo de exclusión social.
- **BootCamps de emprendimiento verde:** Es una metodología intensiva de estudio y de formación acelerada, enfocada a adquirir conocimientos prácticos y específicos relacionados con el emprendimiento verde. En Colombia, el MADS tiene a disposición la guía metodológica Ruta para el emprendimiento verde e inclusivo: 4 etapas para emprender sosteniblemente. Esta guía se toma como base para ejecutar los BootCamps en cada versión de los GBT, esto se realiza de manera complementaria y opcional para formar a los participantes y generar ideas de negocio. Con una duración de 6 horas, en la segunda versión los equipos formados fueron multiculturales.
- **Alcance:** local, nacional e internacional. En la primera versión, el alcance en vivo fue de 500 personas. En la segunda versión, el alcance en vivo fue de aproximadamente 1000 personas. En la tercera versión el alcance en vivo fue de aproximadamente 1000 personas entre Zoom y YouTube en vivo. Esto sin incluir las visualizaciones posteriores o asincrónicas que se siguen acumulando en las plataformas. De acuerdo con las estadísticas, hubo participantes conectados de todo el país y también a nivel internacional.

En la segunda y tercera versión se propuso como un programa certificable gratuito para estudiantes internacionales. En la tercera versión, se internacionalizó la participación con dos negocios verdes y una Universidad de México. Sobre el público: se inscribieron 269 estudiantes internacionales provenientes de países como México, Honduras, Perú, Chile y Argentina en la versión 2.0 y 3.0. Se certificaron un total de 36 estudiantes que asistieron al menos al 80% de las charlas.

- **Satisfacción:** De acuerdo con el instrumento aplicado a una muestra de participantes para la versión 2 de GBT, de la muestra de participantes obtenida (140 personas), la mayoría de los participantes calificó la experiencia como interesante y muy interesante. Como se puede observar en la siguiente imagen, todas las charlas superan el 80% entre interesante y muy interesante. Un 77% mostró disposición de comprar los productos y servicios mostrados en GBT. Aproximadamente, el 95% se encontró entre satisfecho y totalmente satisfecho con factores como el tiempo



Un representante de un negocio verde opinó: “es una gran oportunidad de conocer negocios verdes a nivel local y regional, además de inspirarnos y motivarnos dentro de cada una de estas charlas y actividades de un potencial de emprendedores. Articular acciones en la medida que yo conozco estos emprendedores yo me puedo articular también a estos trabajos que se están haciendo. Desaprender, aprender, reaprender, nunca estamos en un conocimiento total, lo cual aportan y ayudan muchísimo”.

- El proyecto es pertinente dado que las alianzas han sido con las autoridades y negocios verdes del territorio. Gran parte de nuestro público es de la región y ha manifestado no conocer antes este tipo de negocios. Esto ha generado sentido de pertenencia e incluso han empezado a consumir los productos y servicios de los negocios verdes participantes y a conocer más de la región.

Los estudiantes reconocen la Universidad como un actor significativo en los temas de Negocios Verdes e Inclusivos en la región pues observan todo el despliegue logístico para traer a las aulas los modelos de negocio, lo cual también ha aumentado el porcentaje de proyectos finales con este enfoque. Los negocios verdes y las autoridades ambientales de la región ven a la UTB como un aliado académico importante, por lo cual se nos invita constantemente a participar en paneles de expertos, mesas técnicas y proyectos conjuntos.

Como se puede observar en los datos previos, este documento permite inferir los resultados de aprendizaje que permiten la Educación para el Emprendimiento reflejada en la iniciativa Green Business Talks. Carpenter & Wilson (2022) identificaron el impacto positivo en identificación de oportunidades de negocio, percepciones de deseabilidad y viabilidad de iniciar un negocio, inspiración emprendedora, pasión emprendedora, acción emprendedora y creación de empleo.

## Replicabilidad y futuro

Dado que es un programa gratuito que no ha requerido recursos económicos, solo humanos, el programa garantiza la continuidad en el tiempo, dado que es muy visible y los negocios verdes quieren seguir participando. Es, además, replicable porque el modelo puede aplicarse a cada Departamento. En el país, según cifras recientes hay aproximadamente 3070 negocios verdes verificados y vinculados.

Es una experiencia significativa para los estudiantes porque ellos demandan poder contrastar lo aprendido en clase con emprendedores en la vida real, quieren poder identificarse con ellos, escuchar los aprendizajes generados en cuanto a éxitos y fracasos, identificando las oportunidades y posibilidades que les ofrece el territorio.

En cada versión, el programa ha ido evolucionando. Hay muchas expectativas para las siguientes versiones de extender la participación de negocios verdes al resto del país y darle un alcance más internacional, aspecto que ya empezó desde la segunda versión. En la medida que crezca, se quiere generar muchos más aliados que fortalezcan la visibilidad de la estrategia y aplicar a convocatorias de investigación y/o proyectos para sistematizar la información que se ha ido generando.

El modelo de gestión está organizado, de hecho, se enmarcó como parte de las actividades del semillero de investigación de Negocios Verdes, Inclusivos y Sostenibles de la Universidad, lo cual garantizará la sostenibilidad en el tiempo.

Estas iniciativas pueden ser oportunidades valiosas para introducir a los estudiantes a la participación del contexto real, fortaleciendo sus procesos de aprendizaje académico a través de experiencias, conocimientos y problemáticas compartidas por los negocios verdes. También se centra en los negocios verdes de Colombia y a una mayor comprensión de las experiencias del ecosistema de emprendimiento.

## Referencias

- Abuzeinab, A., Arif, M., & Qadri, M. A. (2017). *Barriers to MNEs green business models in the UK construction sector: An ISM analysis*. *Journal of Cleaner Production*, 160, 27-37.
- Carayannis, E. G., Grigoroudis, E., & Wurth, B. (2021). *OR for entrepreneurial ecosystems: a problem-oriented review and agenda*. *European Journal of Operational Research*.
- Carpenter, A., & Wilson, R. (2022). *A systematic review looking at the effect of entrepreneurship education on higher education student*. *The International Journal of Management Education*, 20(2), 100541.
- Curtis, V., Moon, R., & Penaluna, A. (2021). *Active entrepreneurship education and the impact on approaches to learning: Mixed methods evidence from a six-year study into one entrepreneurship educator's classroom*. *Industry and Higher Education*, 35(4), 443-453. doi:10.1177/0950422220975319
- Dai, R. (2020, October). *Research on College Students' Innovation and Entrepreneurship Education Based on Computer Multimedia Technology*. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1648, No. 3, p. 032023). IOP Publishing.
- Jara, Oscar (2018) *La sistematización de experiencias: práctica y teoría para otros mundos posibles*. Primera edición, San José, Costa Rica, CINDE.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Plan Nacional de Negocios Verdes*. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Pereira, M. E., Arrúa, V., & Retola, G. A. (2021). *Navegar es preciso: cómo explorar nuestras prácticas a partir de la sistematización de experiencias*. Libros de Cátedra.
- Rosário, A. T., Raimundo, R. J., & Cruz, S. P. (2022). *Sustainable Entrepreneurship: a literature review*. *Sustainability*, 14(9), 5556.
- Souto, J. E., & Rodríguez-López, Á. (2021). *Entrepreneurial learning in an experiential and competences training context: A business plan in bachelor thesis*. *International Journal of Management Education*, 19(3) doi:10.1016/j.ijme.2021.100513
- Uvarova, I., Mavlutova, I., & Atstaja, D. (2021). *Development of the green entrepreneurial mindset through modern entrepreneurship education*. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 628, No. 1, p. 012034). IOP Publishing.
- Viebig, C. (2022). *Blended learning in entrepreneurship education: a systematic literature review*. *Education+ Training*, World Economic Forum (2022). *The Global Risks Report 2022*, 17th Edition. World Economic Forum



**Estrategia pedagógica y metodológica  
con enfoque comunicativo para disminuir  
el estrés de los estudiantes durante la  
cuarentena. Caso UTB**

Miguel Efrén Garcés Prettel



## Estrategia pedagógica y metodológica con enfoque comunicativo para disminuir el estrés de los estudiantes durante la cuarentena. Caso UTB

Miguel Efrén Garcés Prettel

### Resumen

El estrés crónico durante la pandemia del Covid-19 es motivo de preocupación para los profesionales de la salud mental, ya que se asocia a problemas de depresión y ansiedad. Las universidades no están exentas de este problema que afecta a la comunidad educativa, y en especial a los estudiantes, por el impacto académico, social, económico y psicológico que ha generado esta crisis sanitaria. Este artículo relata la experiencia de una estrategia pedagógica basada en un cuasiexperimento de comunicación realizado en mayo de 2020, con estudiantes de la Universidad Tecnológica de Bolívar (UTB), para disminuir el estrés personal y familiar sufrido durante la cuarentena. La estrategia fue diseñada y aplicada de manera remota a partir de los cursos de investigación cuantitativa y cualitativa del programa de Comunicación Social de la UTB donde participaron 43 estudiantes. Se aplicó un pretest con previo consentimiento informado utilizando la Escala de Estrés Percibido (EEP-10) para evaluar los niveles de estrés familiar. Posteriormente, se diseñó una estrategia encaminada a fortalecer la comunicación interpersonal en el hogar en este momento crítico, a través de actividades de convivencia e integración familiar. Los estudiantes implementaron estas actividades en sus hogares durante dos semanas y luego aplicaron una prueba post test. Los hallazgos revelan que las acciones comunicativas que más contribuyeron a disminuir el estrés fueron: los encuentros familiares para conversar sobre medidas de autocuidado ( $B = -0,35$ ), contar chistes o historias ( $B = -0,305$ ) y el diálogo familiar encaminado a fortalecer la vida espiritual ( $B = -0,312$ ). Estos predictores explican la disminución del estrés alto entre un 10% ( $R^2$  de Cox y Snell) y un 15,6% ( $R^2$  de Nagelkerke) en este corto periodo de intervención. En conclusión, la comunicación familiar abierta mostró ser un factor protector del estrés crónico.

**Palabras claves:** estrés, comunicación familiar, estrategia pedagógica, salud mental.

## Justificación de la experiencia

La pandemia del Covid-19 representó un desafío de salud pública mundial. En el contexto colombiano particular, el gobierno nacional ha venido tomando acciones y medidas para prevenir el aumento masivo del contagio en la población colombiana y evitar el colapso de la red hospitalaria y del sistema de salud en general.

Una de esas medidas que tomó el gobierno tiene que ver con haber decretado una cuarentena total que comenzó el martes 24 de marzo de 2020 y culminó el 1 de septiembre. Si bien, las cuarentenas fueron determinantes a nivel mundial para frenar los contagios, también potencializó otros problemas como el estrés y la ansiedad que aumentaron durante este primer año pandémico (Huarcaya-Victoria, 2020; Palomino-Oré, & Huarcaya-Victoria, 2020).

Las universidades no están exentas de estos problemas asociados con la salud mental que afecta a la comunidad educativa, y en especial a los estudiantes, por el impacto académico, social, económico y psicológico que ha generado esta crisis sanitaria. Este artículo relata la experiencia de una estrategia pedagógica basada en un cuasiexperimento en el que participaron estudiantes de la UTB, quienes realizaron actividades de comunicación e integración en casa para disminuir el estrés personal y familiar sufrido durante la cuarentena.

La estrategia fue diseñada y aplicada remotamente en mayo de 2020, es decir, en plena cuarentena y a través de los cursos de investigación cuantitativa y cualitativa de la carrera de Comunicación Social de la UTB. Este programa fue seleccionado en este piloto, porque los estudiantes de estos cursos manifestaron sentirse estresados por el confinamiento. Expresaron, además, que era difícil manejar esto porque no habían estado tanto tiempo en casa y eso estaba generando conflictos familiares y problemas en el rendimiento académico.

Esta experiencia se justifica ya que aportó nuevos conocimientos sobre el estrés desde una perspectiva comunicativa y familiar, dado que los estudios sobre este tema en Colombia se han centrado más en aspectos sociodemográficos (Pedrozo-Pupo et al., 2020) y psicológicos (Palomera-Chávez et al., 2021). Y se sabe al respecto, que la comunicación familiar positiva influye en la satisfacción existencial (Thuen, Meland, & Breidablikk, 2021) y la salud mental (Elgar, Craig & Trites, 2013). En el campo de la comunicación mediática, se tiene conocimiento que la recepción colectiva de entretenimiento audiovisual contribuye a la integración familiar y a reducir el estrés en esta pandemia (Garcés-Prettel et al., 2021).

## Fundamentación teórica de la experiencia

Zavala (2008) define el estrés como una respuesta dada por los individuos ante situaciones amenazadoras, que pueden ser favorables en términos adaptativos y resolutivos (eustress o estrés positivo); o desfavorables cuando la persona se siente fracasada o incapaz de afrontar y adaptarse a situaciones cotidianas (distrés o estrés negativo). En el caso de esta experiencia condensada en este artículo, se quiso intervenir el estrés negativo por cuanto está asociado a problemas de agotamiento, depresión y trastornos físicos y mentales (Marin et al., 2011).

Estudiar el estrés desde un enfoque comunicativo y familiar es pertinente, ya que esta problemática, así como la limitación de tiempo y espacios personales por las cuarentenas y las restricciones de esta pandemia, han incidido en el aumento de los conflictos hostiles y el riesgo de maltrato o violencia intrafamiliar (Bouillon-Minois, Clinchamps & Dutheil, 2020). Al respecto, la evidencia revela que estos problemas tienden a aumentar durante y después de desastres o crisis a gran escala como esta pandemia (Bradbury-Jones & Isham, 2020).

En el ámbito universitario, donde se ubica la población participante de este cuasiexperimento, se tiene conocimiento de que la disfuncionalidad familiar es un problema altamente estresante para los estudiantes, así como también los ambientes académicos en que se mueven (Díaz-Cárdenas et al., 2014). De hecho, el entorno familiar es reconocido como un factor moderador del ajuste del estrés en la vida de los jóvenes (Burt, Cohen & Bjorck, 1988).

En este contexto de crisis sanitaria, es fundamental fortalecer las relaciones interpersonales y la convivencia familiar para reducir los efectos de esta pandemia en la salud mental y el desarrollo humano en general. En este sentido, la comunicación familiar es fundamental para crear ambientes familiares saludables donde los jóvenes y sus padres aprendan a comunicar bien las emociones y a resolver pacíficamente los conflictos y diferencias.

La comunicación familiar abierta o positiva se refiere a los escenarios de interacción, diálogo y negociación que se dan entre los miembros del hogar (Buckingham, 2013). La literatura indica al respecto que las orientaciones de las conversaciones familiares tienen un efecto positivo y directo sobre el bienestar mental (Schrodt & Ledbetter, 2007). En otras palabras, existe una relación entre los patrones de comunicación familiar y la salud mental (Zarnaghash, 2013). De manera específica, el estudio de Suldo et al. (2008) señalan que la comunicación familiar se correlaciona negativamente con el estrés percibido.

Greene et al., (2010) consideran que la comunicación en el hogar puede ser beneficiosa para la salud mental, la moral y la eficacia laboral, de tal forma que cuando es escasa o

deficiente aumenta el riesgo de desarrollar problemas de salud mental. Asimismo, Lo Cascio et al. (2013) revelan que los problemas de ansiedad y autoestima están presentes en la relación entre la comunicación familiar y la indecisión en los jóvenes. Yu et al. (2006) encontraron también relación entre las percepciones juveniles, el seguimiento parental, la comunicación familiar, la depresión juvenil y los comportamientos de riesgo.

En términos generales, estos referentes teóricos y empíricos sustentan esta experiencia desarrollada con jóvenes universitarios de la UTB, con el propósito de reducir el estrés durante la cuarentena, y a la vez ayudaron a formular la siguiente hipótesis alterna a nivel cuasiexperimental:

***H1: A mayor exposición a entornos familiares donde se promueva el diálogo y la interacción comunicativa positiva entre los miembros del hogar, mayor es la probabilidad de que disminuya el estrés negativo.***

En otras palabras, se espera una relación significativa entre la disminución de los niveles de estrés negativos y los espacios creados en esta estrategia cuasiexperimental, para fortalecer la comunicación familiar positiva (diálogo e interacción) en los hogares de los estudiantes participantes de la estrategia.

## **Metodología usada para desarrollar la experiencia**

Esta experiencia permitió durante la cuarentena, la reorientación pedagógica y metodológica de las clases impartidas de manera remota en los cursos de investigación, para aprender a aplicar técnicas cuasiexperimentales y metodologías de aprendizaje basadas en proyectos de aula para intervenir el estrés negativo percibido.

Los participantes fueron 43 estudiantes universitarios y sus familiares (158). Las clases fueron utilizadas para diseñar con los estudiantes la estrategia con su respectiva metodología de aplicación y evaluación. Al ser un cuasiexperimento, no se requirió grupo de control (Cook, Campbell & Shadish, 2002). Se evaluaron las diferencias significativas obtenidas antes y después del proceso de intervención comunicativa encaminada a disminuir el estrés en la cuarentena. Las etapas de la estrategia fueron:

### **1. Análisis cualitativo previo del problema:**

En esta etapa, los estudiantes aprendieron y aplicaron técnicas cualitativas para recolectar información con consentimiento informado previo y mediante entrevistas semiestructuradas sobre cómo se sentían ellos y sus familias en la cuarentena y cómo se comunicaban y manejaban el estrés negativo. Los estudiantes manifestaron que las entrevistas permitieron desahogarse y lograr una mayor empatía familiar.

## 2. *Revisión de literatura y metodología cuasiexperimental*

En esta etapa cuantitativa y conceptual, se revisaron las definiciones de “estrés negativo” y “comunicación familiar”, que fueron conceptos claves en esta experiencia pedagógica. Esta revisión ayudó a tener claridad teórica y a identificar los instrumentos que se aplicarían en la fase pretest (diagnóstico antes de la estrategia) post-test (evaluación de cómo el estrés mejoró después de aplicar la estrategia).

Para evaluar cuantitativamente el estrés, se acordó con los estudiantes utilizar la Escala de Estrés Percibido (EEP-10) que está validada con población universitaria colombiana (Campo-Arias et al., 2014). Este instrumento fue clave para evaluar el estrés percibido de manera general mediante 10 ítems que preguntan de 1 (nunca) a 5 (muy a menudo) con qué frecuencia en el último mes se sintieron afectados, incapaces, nerviosos o enojados con lo que estaban viviendo.

La variable independiente que se manipuló en el cuasiexperimento fue la comunicación familiar abierta, la cual es una categoría que quisimos fortalecer a nivel familiar ya que goza de un recorrido empírico importante (Barnes & Olson, 1982; Garcés-Prettel et al., 2022) y ha mostrado ser efectiva para aliviar el estrés (Piergiovanni & Depaula, 2018).

La manipulación de la variable independiente se hizo a través de la implementación del plan estratégico diseñado con los estudiantes que contenía nueve actividades comunicativas orientadas a fortalecer el diálogo y la interacción familiar para mejorar la convivencia en el hogar durante la cuarentena. Más adelante se explicará en que consistieron estas actividades.

## 3. *Diagnóstico pretest*

Los estudiantes en esta fase aprendieron a diseñar y aplicar el consentimiento informado para que sus familias tuvieran claridad de la estrategia y se comprometieran a participar en el diagnóstico, y posteriormente, ser posible identificar previamente cómo eran los niveles de estrés percibido en sus hogares antes de la intervención comunicativa. Tal como se mencionó anteriormente, se aplicó en esta fase de pretest la escala EEP-10 para evaluar los niveles de estrés negativo de los estudiantes antes de la aplicación de la estrategia.

Los datos recolectados con la EEP-10 muestran una buena consistencia interna a la hora de evaluar el estrés negativo (alfa de Cronbach= ,844). La estructura unifactorial de esta escala muestra un comportamiento estadístico satisfactorio (KMO = ,840; gl = 45; p = ,000;  $X^2 = 3043$ ; varianza explicada = 51,36 %).

#### 4. *Diseño y aplicación de la estrategia:*

En esta etapa, las clases sirvieron como laboratorio de ideas y propuestas de actividades comunicativas que pudieran ser aplicadas con una duración máxima de dos semanas. Los estudiantes, bajo la guía del docente, diseñaron el plan estratégico con su respectivo objetivo, muestra de participantes, criterios de participación, actividades comunicativas, canales de comunicación y cronograma de aplicación. Estas actividades que buscaban fortalecer la comunicación familiar abierta consistían en promover algunos espacios de diálogo e integración familiar como, por ejemplo:

- Espacios familiares para ver y debatir películas o series: en esta actividad los estudiantes convocaban a sus familias para ver una producción audiovisual, que promoviera al final un diálogo reflexivo sobre los aspectos positivos o negativos de la historia vista. La idea fue hacer de este espacio un cine-foro para integrar a la familia.
- Espacios familiares para contar chistes o historias: consistía en reunirse, a nivel mediático, para entretenerse o relajarse viendo programas de humor o comedia; o a nivel interpersonal, contando cuentos o historias de la familia que dejaran algún tipo de enseñanza para la vida, y para leer la pandemia con una mirada más esperanzadora o proactiva.
- Espacios para conversar sobre temas importantes para la familia y conversar sobre la vida personal: los estudiantes aprovecharon este tiempo para promover en la familia la importancia de acercarse de manera individual o colectiva para conversar sobre cómo estaban viviendo la cuarentena, y la pandemia en general. La idea era promover espacios íntimos entre los integrantes, poder comunicar las inquietudes, crisis o afectaciones que estaban sintiendo y poder brindar apoyo emocional, afectivo o profesional.
- Espacios para conversar en familias sobre medidas de autocuidado: los estudiantes promovieron el diálogo familiar para ponerse de acuerdo sobre cómo cuidarse para evitar el contagio, cómo asumir las medidas de distanciamiento social y cómo turnarse para salir a comprar alimentos o cualquier otro requerimiento esencial, incluida la compra de tapabocas, alcohol y medicamentos requeridos.
- Espacios lúdicos para jugar o divertirse en familia: en este tipo de actividades los estudiantes buscaban integrar a la familia mediante juegos caseros como por ejemplo ludo, ajedrez, póker, monopolio y cualquier otro recurso de entretenimiento bien sea de tipo análogo o digital.



- Espacios de diálogo familiar para fortalecer la vida espiritual: los estudiantes propusieron, en este sentido, reunirse para orar en familia a nivel interpersonal; y a nivel mediático, sentarse a ver programas religiosos que dejan algún tipo de enseñanza que fortaleciera el sentido de la vida, la relación con Dios y con los demás para sobrellevar mejor las inquietudes y tensiones de la convivencia en este contexto de encierro.
- Espacios familiares para alertar sobre las noticias falsas y leer información médica que cuestione mitos o falsas creencias sobre la pandemia: en este aspecto los estudiantes promovieron el diálogo familiar para revisar la información que recibieron sobre la pandemia, el origen del virus, los tratamientos o medidas de atención primaria frente al contagio, los riesgos y la fiabilidad de las noticias o informaciones que circulaban en las redes sociales.

##### 5. *Evaluación de la estrategia:*

En esta fase de post-test se aplicó nuevamente la EEP-10 y se evaluó la participación de los estudiantes y sus familiares en las actividades comunicativas previstas. La frecuencia de participación en estas actividades se midió a través de una escala de 1 (no participé) a 6 (participé más de ocho veces), que ayudó a evaluar el impacto de esta estrategia de comunicación familiar en la reducción del estrés, por medio de la prueba T de diferencia de medias y un análisis de regresión logística binaria.

El propósito de esta fase postest consistía en identificar las actividades comunicativas que más incidieron predictivamente en la disminución del nivel alto de estrés negativo, que se obtuvo mediante un proceso de baremación por percentiles. La evaluación post-test se complementó cualitativamente con entrevistas a los estudiantes y sus familiares que participaron.

## Resultados obtenidos en la aplicación de la estrategia

**Tabla 1.** Promedio comparado entre los niveles de estrés negativo antes y después de la aplicación de la estrategia.

| Estadísticas de grupo   |   |     |        |                        |                               |
|---|---|-----|--------|------------------------|-------------------------------|
|   | <b>DIFERENCIAS</b><br>(p-valor t de Student = 0,002;<br>F= 8,292; T = 3,058; g =317). | N   | Media  | Desviación<br>estándar | Media<br>de error<br>estándar |
| <b>Estrés familiar<br/>negativo<br/>durante la<br/>cuarentena</b> | Antes de la aplicación de la<br>estrategia  | 158 | 2,7615 | 0,74044                | 0,05836                       |
|   | Después de la aplicación de la<br>estrategia  | 158 | 2,5291 | 0,61160                | 0,04866                       |

Los datos de la Tabla 1 obtenidos a través de la aplicación de la prueba t de Student revelan que la estrategia fue exitosa, pues contribuyó en cierta medida a la reducción significativa del estrés negativo ( $p=0.002$ ). El tamaño del efecto de la estrategia fue leve ( $d\text{-Cohen} = 0.28$ ), porque las actividades comunicativas se aplicaron solo por dos semanas y en varios casos la participación familiar no fue constante.

**Tabla 2.** Actividades comunicativas implementadas por los estudiantes en sus hogares para mejorar el estrés durante la cuarentena.

| <b>Actividades desarrolladas</b>  | <b>Nunca</b> | <b>Entre 1 y<br/>2 veces</b> | <b>Entre 3 y<br/>4 veces</b> | <b>Entre 5<br/>y 6 veces</b> | <b>Entre 7 y<br/>8 veces</b> | <b>Más de<br/>8 veces</b> |
|---|--------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| Participé en espacios familiares para ver y debatir películas o series.   | 1,3%         | 18,4%                        | 22,8%                        | 20,3%                        | 18,4%                        | 19%                       |
| Participé en espacios familiares para contar chistes o historias.   | 7,6%         | 25,3%                        | 18,4%                        | 17,1%                        | 13,9%                        | 17,7%                     |
| Participé en espacios para conversar sobre temas importantes para la familia  | 0,6%         | 21,5%                        | 22,8%                        | 22,8%                        | 12,77%                       | 19,6%                     |
| Participé en espacios para conversar en familia sobre medidas de autocuidado  | 1,3%         | 14,6%                        | 22,8%                        | 27,2%                        | 13,3%                        | 20,9%                     |
| Participé en espacios lúdicos para jugar o divertirme en familia  | 4,4%         | 11,4%                        | 19,6%                        | 29,1%                        | 9,5%                         | 25,9%                     |
| Participé en espacios de diálogo familiar para fortalecer la vida espiritual  | 10,8%        | 22,2%                        | 13,9%                        | 13,9%                        | 10,8%                        | 28,5%                     |
| Tomé la iniciativa de conversar más con mis familiares sobre mi vida  | 4,4%         | 26,6%                        | 19,6%                        | 10,1%                        | 13,9%                        | 25,3%                     |
| Participé en espacios familiares para leer información médica que cuestiona mitos o falsas creencias de la pandemia | 12%          | 22,2%                        | 20,9%                        | 18,4%                        | 11,4%                        | 14,6%                     |
| Participé en espacios familiares para dialogar y alertar sobre las noticias falsas que estaban circulando           | 22,2%        | 15,2%                        | 18,4%                        | 18,4%                        | 10,8%                        | 15,2%                     |

En la Tabla 2 se aprecia la variedad de actividades implementadas en la estrategia, con una participación familiar variada y frecuente. Se logró estimar que más del 60% de los familiares de los estudiantes participaron al menos 3 o más veces en estas actividades. Dentro de las actividades realizadas que tuvieron con una participación superior al 90% sobresalen: los espacios para conversar sobre temas importantes para la familia (99,47%), los espacios para ver y debatir películas o series (98,90%); conversar en familia sobre medidas de autocuidado (98,80%); iniciativas para conversar con familiares sobre la vida en cuarentena (95,50%) y la participación en espacios para contar chistes o historias (92,40%).

**Tabla 3.** Actividades comunicativas predictoras de la reducción del estrés negativo alto en los estudiantes y sus familiares durante la cuarentena.

| <i>Predictores evaluados con un análisis de regresión logística binaria</i>                  | <b>B</b> | <b>Error estándar</b> | <b>Wald</b> | <b>Gl</b> | <b>Sig.</b> | <b>Exp(B)</b> |
|--|----------|-----------------------|-------------|-----------|-------------|---------------|
| Espacios familiares para ver y debatir películas o series                                    | -0,121   | 0,202                 | 0,357       | 1         | 0,550       | 0,886         |
| Espacios para conversar sobre temas importantes para la familia                              | -0,129   | 0,185                 | 0,487       | 1         | 0,485       | 0,879         |
| <b>Espacios para conversar en familia sobre medidas de autocuidado</b>                       | -0,357   | 0,150                 | 5,632       | 1         | 0,018       | 0,700         |
| Iniciativas personales para conversar con familiares sobre la vida en cuarentena             | -0,211   | 0,213                 | 0,978       | 1         | 0,323       | 0,810         |
| Espacios lúdicos para jugar o divertirse en familia  | 0,201    | 0,187                 | 1,147       | 1         | 0,284       | 1,222         |
| <b>Espacios familiares para contar chistes o historias</b>                                   | -0,305   | 0,139                 | 4,781       | 1         | 0,029       | 1,356         |
| <b>Momentos de diálogo familiar para fortalecer la vida espiritual</b>                       | -0,312   | 0,122                 | 6,558       | 1         | 0,010       | 1,366         |
| Espacios familiares para leer información médica que cuestiona mitos o falsas creencias      | 0,080    | 0,225                 | 0,127       | 1         | 0,721       | 1,084         |
| Espacios familiares para dialogar y alertar sobre las noticias falsas que estaban circulando | 0,046    | 0,178                 | 0,067       | 1         | 0,796       | 1,047         |

Según los datos de la Tabla 3, las actividades que más aportaron a la reducción significativa del estrés ( $p = 0,00$ ), de acuerdo con el análisis de regresión logística, fueron: los espacios creados en la casa para conversar sobre medidas de autocuidado ( $B = -0,357$ ;  $p = 0,018$ ), los momentos de diálogo organizados para fortalecer la vida espiritual ( $B = -0,312$ ;  $p = 0,010$ ) y los espacios familiares creados para contar chistes o historias. ( $B = -0,305$ ;  $p = 0,029$ ).

Estos predictores explican la disminución del estrés alto entre 10 ( $R^2$  de Cox y Snell) y 15,6% ( $R^2$  de Nagelkerke) en este corto tiempo. Por lo que tanto este resultado, como los hallazgos obtenidos en la prueba t de Student, confirman la hipótesis que cuanto mayor sea la exposición a entornos familiares donde se promuevan el diálogo entre los miembros del hogar, mayor es la probabilidad de que disminuya el estrés negativo. El porcentaje de varianza explicada no fue alto, no solo por la naturaleza multicausal del

estrés, sino también por el corto tiempo de implementación de la estrategia, tal como se mencionó anteriormente.

**Tabla 4.** Testimonios breves de familiares de los estudiantes que participaron en la estrategia comunicativa aplicada para reducir el estrés durante la cuarentena.

| <i>Opiniones sobre lo positivo de la experiencia</i>   | <i>Sugerencias para mejorar la experiencia</i>  |
|--|---|
| La estrategia nos ayudó a mantenernos unidos como familia, a compartir, a mantener la mente distraída para no estresarnos, a organizar el tiempo, a querernos en familia, a valorar, a recordar las medidas de prevención. | Estoy muy contenta con la aplicación de la estrategia, durante este confinamiento añadiría más espacios de relax y como estrategia personal mejoraría las horas de sueño y vigilia.                       |
| La estrategia de intervención fue muy positiva porque fue la excusa perfecta para acercar a la familia, compartir más tiempo juntos y apoyarse mutuamente.   | Podríamos haber organizado mejor las actividades para poder hacerlas todos juntos, ya que en algunas no participamos todos.   |
| Nos hizo olvidar por unos instantes todo lo que pasaba afuera, para que pudiéramos pensar en otra cosa y despejarnos la mente.   | Se puede mejorar agregando nuevas actividades con más frecuencia. Pensé que nunca íbamos a poder reivindicarnos como familia. Gracias a las estrategias pudimos reducir el estrés y gozar de buena salud. |
| La intervención fue positiva porque nos permitió pasar mucho más tiempo con la familia, y de esta manera despejamos la cabeza, ya que es bueno mantenernos ocupados en esta situación.                                     | Recomiendo que se utilicen mejores recursos didácticos para fomentar una mayor participación en las actividades de la estrategia.   |
| La familia estaba unida, y hubo momentos de gran alegría. Aunque es algo que no siempre está presente, puedo decir que es necesario que estos momentos se repitan.   | Recomiendo que participen otros familiares que no vivan en la casa, por ejemplo, primos, tíos, entre otros.   |
| En cuanto a la unión con la familia, para mí siempre será importante pasar tiempo con mis hijos y mi esposo, y ver que lo disfruten, y muchas de las actividades en las que participamos se prestaban para eso.            | Recomiendo extender el tiempo de aplicación de la estrategia podría mejorar los resultados. Me siento satisfecho con la aplicación y resultados de la estrategia.   |
| Con la realización de esta estrategia vi una familia tranquila, llena de armonía, alegría y mucha disciplina para cumplir con las actividades ofrecidas.   |   |

En la Tabla 4 se puede apreciar, cualitativamente, que los participantes valoraron positivamente la estrategia porque les permitió entretenerse y relajarse, y, por ende, disminuir el estrés negativo que se siente en la cuarentena. De manera similar, la

estrategia fue percibida como un medio para explorar nuevas capacidades o habilidades. Y, por supuesto, fue vista como una oportunidad para estar más unidos e integrados como familia, salir de la monotonía y compartir espacios de cooperación y solidaridad que son necesarios para la vida.

Por otro lado, esta experiencia contribuyó en términos metodológicos a que los estudiantes se apropiaran de metodologías experimentales que les ayudaron a entender la investigación como un recurso útil para contribuir a la mejora de los problemas que afectan a la sociedad.

Pedagógicamente, la experiencia permitió entender el aula como un espacio de diálogo, de confluencia de teoría y práctica, y como laboratorio de ideas y generación de iniciativas para entender los contextos que se habitan y contribuir a su transformación.

## **Discusión y conclusión**

Esta experiencia cuasiexperimental, relatada en este artículo, se basó en la aplicación de una estrategia pedagógica y metodológica con enfoque comunicativo, orientada a disminuir el estrés personal y familiar de los estudiantes de la UTB que participaron en las actividades comunicativas implementadas.

A nivel general, las actividades comunicativas implementadas para estimular el diálogo, la unidad y la convivencia en el hogar, demostraron en cierta medida, ser efectivas para disminuir el alto estrés negativo que experimentaron los estudiantes y sus familias durante el periodo de la cuarentena evaluado. Este hallazgo confirmó la hipótesis de que el diálogo y la comunicación familiar positiva en general, se relacionan con una disminución significativa del estrés. Esto es importante porque el estrés es un factor de riesgo en Colombia que se asoció a casos de violencia intrafamiliar durante la cuarentena (Alvarado y Pradilla, 2020).

A nivel específico, los espacios para conversar con la familia sobre medidas de autocuidado se destacaron como predictor significativo para la reducción del estrés personal y familiar. Dicho hallazgo es relevante, ya que este tipo de comunicación positiva se ve desde los trabajos de Greene et al. (2010), Elgar, Craig & Trites (2013) y Yu et al (2020), como un aspecto esencial para proteger la salud mental y evitar conductas de riesgo en los jóvenes. Especialmente, en ese primer año de la pandemia que fue difícil de sobrellevar por los confinamientos y medidas de distanciamiento social.

Los momentos de diálogo familiar generados por medio la estrategia, para fortalecer la vida espiritual, fue el segundo predictor significativo que mostró reducir el estrés negativo alto. Esto es consistente con el estudio de Zarnaghash (2013) que reconoce el papel preventivo de la comunicación familiar positiva y con el trabajo de Suldo et al.

(2008) que analiza la buena comunicación como un factor asociado significativamente a la disminución de los niveles de estrés negativo percibido.

La vida espiritual es vista como un indicador de bienestar (Wills, 2009) y como una dimensión existencial (Thompson, 2007) que utiliza rituales y espacios que favorecen la comunicación interior y con otras personas de manera cercana. En ese sentido, este resultado se relaciona con el estudio de Thuen, Meland, & Breidablikk (2021) que reconoce cómo la comunicación positiva influye en la satisfacción existencial. Y en el caso de esta experiencia, se encontró además que el dialogo familiar en torno a lo espiritual reduce el estrés alto.

Los espacios familiares para contar chistes o historias fueron también un predictor que influyó comunicativamente a través de esta experiencia en la reducción del estrés. Esto confirma una vez más lo que la evidencia empírica indica que el humor y la risa influyen positivamente en la salud y reducen el estrés (Bennett & Lengacher, 2008). A su vez, el estudio de Garcés-Prettel et al. (2021) muestra precisamente cómo el entretenimiento contribuyó a reducir el estrés familiar en este contexto de cuarentena, especialmente cuando se combina con espacios en familia para ver contenidos audiovisuales.

De la aplicación de esta estrategia, desde el aula podemos concluir que la comunicación dirigida a estimular el diálogo, la interacción y la capacidad de escuchar a los demás fue un factor protector contra el estrés crónico en ese momento de crisis sanitaria. De esta manera, se reafirma lo planteado por Burt, Cohen & Bjorck (1988), quienes consideran el entorno familiar como una variable que influye en el estrés que sienten los jóvenes. Dicha influencia puede ser positiva o negativa dependiendo de cuán funcionales sean las relaciones y la comunicación en el hogar.

Se sugiere que las acciones y programas desarrollados desde las universidades para prevenir el estrés crónico incluyan un componente comunicativo para promover el buen trato y el diálogo tanto en las familias como en la comunidad educativa en general, sobre todo en este tiempo de pandemia rodeado de presiones, crisis e incertidumbres.

Las limitaciones identificadas en esta estrategia o experiencia fueron más que todo de tiempo. Los estudiantes y sus familias estaban muy satisfechos con la estrategia, pero por el tiempo de culminación del semestre solo se logró evaluar las dos primeras semanas de aplicación, ya que una buena parte del semestre se invirtió remotamente en el diseño pedagógico y metodológico de la estrategia. Sin embargo, la mayoría de los estudiantes decidió continuar con las actividades comunicativas por el bienestar sentido con la estrategia.

## Replicabilidad y futuro

Esta experiencia se ha socializado virtualmente con instituciones educativas de Cartagena a través de una charla titulada “Aprender a comunicarse para no desesperarse”, dictada con algunos estudiantes que participaron en esta experiencia. El trabajo también abrió el camino a nuevas investigaciones para profundizar en la relación entre estrés y comunicación.

Entre los nuevos estudios que surgieron se encuentra el realizado con profesores de psicología de la Universidad Tecnológica de Bolívar para medir la influencia de la comunicación familiar en el estrés percibido en Colombia con muestras más amplias. Este estudio fue publicado en la revista científica Salud Uninorte:

<https://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/salud/article/view/14354>

El otro aporte científico realizado a manera de replicabilidad y complementación de esta experiencia, pero con un enfoque de comunicación masiva, fue un análisis de recepción mediática en cuarentena publicado por la revista Cadernos de Saude Publica:

<https://www.scielo.br/j/csp/a/N9W6BCF4bFm3gG4BXZKCKKD/?lang=en&format=pdf>

Los hallazgos de esta experiencia junto con las publicaciones logradas instan a estudiar el estrés de forma interdisciplinar, valorando el papel que juega la comunicación interpersonal y mediática a la hora de investigar e intervenir esta problemática. Estos resultados también alientan a futuro la promoción de intervenciones contra el estrés en las universidades con un enfoque integral y multidisciplinario, teniendo en cuenta no solo los aspectos psicológicos, académicos y médicos, sino también los comunicativos que pueden contribuir a la promoción de relaciones sanas y un ambiente pacífico (Garcés et al., 2022).

## Referencias

- Alvarado, L. M., & Pradilla, M. C. (2021). *Violencia intrafamiliar Colombia en cuarentena: ¿encerrados con el enemigo? Bogotá: CESED, Universidad de los Andes.*
- Bouillon-Minois, J.-B., Clinchamps, M., & Dutheil, F. (2020). *Coronavirus and Quarantine: Catalysts of Domestic Violence. Violence Against Women, 0(0), 1-3.* <https://doi.org/10.1177/1077801220935194>
- Bradbury-Jones, C., & Isham, L. (2020). *The pandemic paradox: The consequences of COVID-19 on domestic violence. Journal of clinical nursing, 29(13-14), 2047–2049.* <https://doi.org/10.1111/jocn.15296>
- Barnes, H. L., & Olson, D. H. (1982). *Parent-Adolescent Communication.* En Olson, D. H., McCubbin, H. I., Barnes, H. L., Larsen, A., Muxen M., & Wilson, M. (Eds.). *Family inventories: Inventories used in a national survey of families across the family life cycle*, (pp. 43-49). St. Paul, MN: University of Minnesota.
- Bennett, M. P., & Lengacher, C. (2008). *Humor and laughter may influence health: III. Laughter and health outcomes.* Evidence-based complementary and alternative medicine, 5(1), 37-40.
- Buckingham, D. (2013). *La infancia materialista. Crecer en la cultura consumista.* Ediciones Morata.
- Burt, C. E., Cohen, L. H., & Bjorck, J. P. (1988). *Perceived family environment as a moderator of young adolescents' life stress adjustment.* American journal of community psychology, 16(1), 101.
- Campo-Arias, A., Oviedo, H. C., & Herazo, E. (2014). *Escala de Estrés Percibido-10: Desempeño psicométrico en estudiantes de medicina de Bucaramanga, Colombia.* Revista de la Facultad de Medicina, 62(3), 407-413.
- Cook, T. D., Campbell, D. T., & Shadish, W. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference.* Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Díaz Cárdenas, S., Arrieta Vergara, K., & González Martínez, F. (2014). *Estrés académico y funcionalidad familiar en estudiantes de odontología.* Revista Salud Uninorte, 30(2), 121-132.



- Elgar, F. J., Craig, W., & Trites, S. J. (2013). *Family dinners, communication, and mental health in Canadian adolescents*. *Journal of adolescent health*, 52(4), 433-438. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2012.07.012>
- Garcés-Prettel, M., Navarro-Díaz, L. R., Jaramillo-Echeverri, L. G., & Santoya-Montes, Y. (2021). *Social representations of media reception during the COVID-19 lockdown in Colombia: from messages to meanings*. *Cadernos de Saúde Pública*, 37. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00203520>
- Garcés, M., Santoya, Y., Vázquez, P., & Geney, E. (2022). *Influence of Family Communication on Perceived Stress during the COVID-19 Pandemic*. *Salud Uninorte*, 569-582. <https://doi.org/10.14482/sun.37.3.616.981>
- Greene, T., Buckman, J., Dandeker, C., & Greenberg, N. (2010). *How communication with families can both help and hinder service members' mental health and occupational effectiveness on deployment*. *Military medicine*, 175(10), 745-749. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-09-00278>
- Huarcaya-Victoria, J. (2020). *Consideraciones sobre la salud mental en la pandemia de COVID-19*. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 37(2), 327-334. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2020.372.5419>
- Lo Cascio, V., Guzzo, G., Pace, F., & Pace, U. (2013). *Anxiety and self-esteem as mediators of the relation between family communication and indecisiveness in adolescence*. *International Journal for Educational and Vocational Guidance*, 13(2), 135-149. <https://doi.org/10.1007/s10775-013-9243-1>
- Marin, M. F., Lord, C., Andrews, J., Juster, R. P., Sindi, S., Arsénault-Lapierre, G., ... & Lupien, S. J. (2011). *Chronic stress, cognitive functioning and mental health*. *Neurobiology of learning and memory*, 96(4), 583-595. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2011.02.016>
- Palomera-Chávez, A., Herrero, M., Carrasco Tápías, N. E., Juárez-Rodríguez, P., Barrales Díaz, C. R., Hernández-Rivas, M. I., ... & Moreno-Jiménez, B. (2021). *Impacto psicológico de la pandemia COVID-19 en cinco países de Latinoamérica*. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 53, 83-93. <https://doi.org/10.14349/rlp.2021.v53.10>
- Palomino-Oré, C., & Huarcaya-Victoria, J. (2020). *Trastornos por estrés debido a la cuarentena durante la pandemia por la COVID-19*. *Horizonte Médico (Lima)*, 20(4), 1-6. <http://dx.doi.org/10.24265/horizmed.2020.v20n4.10>

- Pedrozo-Pupo, J. C., Pedrozo-Cortés, M. J., & Campo-Arias, A. (2020). *Estrés percibido relacionado con la epidemia de COVID-19 en Colombia: una encuesta en línea*. *Cadernos de Saúde Pública*, 36. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00090520>
- Piergiovanni, L. F., & Depaula, P. D. (2018). *Estudio descriptivo de la autoeficacia y las estrategias de afrontamiento al estrés en estudiantes universitarios argentinos*. *Revista mexicana de investigación educativa*, 23(77), 413-432.
- Schrodt, P., & Ledbetter, A. M. (2007). *Communication processes that mediate family communication patterns and mental well-being: A mean and covariance structures analysis of young adults from divorced and nondivorced families*. *Human Communication Research*, 33(3), 330-356. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2958.2007.00302.x>
- Suldo, S. M., Shaunessy, E., & Hardesty, R. (2008). *Relationships among stress, coping, and mental health in high-achieving high school students*. *Psychology in the Schools*, 45(4), 273-290. <https://doi.org/10.1002/pits.20300>
- Thompson, N. (2007). *Spirituality: An existentialist perspective*. *Illness, Crisis & Loss*, 15(2), 125-136.
- Thuen, F., Meland, E., & Breidablikk, H. J. (2021). *The effects of communication quality and lack of contact with fathers on subjective health complaints and life satisfaction among parental divorced youth*. *Journal of Divorce & Remarriage*, 62(4), 258-275. <https://doi.org/10.1080/10502556.2021.1871835>
- Wills, E. (2009). *Spirituality and subjective well-being: Evidence for a new domain in the personal well-being index*. *Journal of Happiness studies*, 10(1), 49-69.
- Zavala-Zavala, J. (2008). *Teacher stress and burnout: concepts, causes and effects*. *Journal Educación*, 17(32), 67-86.
- Zarnaghash, M., Zarnaghash, M., & Zarnaghash, N. (2013). *The relationship between family communication patterns and mental health*. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 84, 405-410. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.06.575>



En el marco del confinamiento relacionado con la pandemia por el COVID 19, docentes de todo el mundo tuvieron que revisar, ajustar y recrear las prácticas de enseñanza que, hasta el inicio de la misma, habían implementado. Atendiendo a las valiosas experiencias surgidas en la Universidad Tecnológica de Bolívar, este libro describe los logros alcanzados en favor del aprendizaje promovido con algunas de ellas.



Universidad Tecnológica de Bolívar