

# Investiga.TEC

ISSN 1659-3383

VOLUMEN 17 · NÚMERO 51 · SETIEMBRE DEL 2024



La Inteligencia  
Artificial Generativa  
y cómo podemos  
abordarla en  
nuestra enseñanza

**TEC** | Tecnológico  
de Costa Rica

 portal investiga.TEC

Investiga.TEC es una publicación digital de carácter divulgativo de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC). Es una revista cuatrimestral, gratuita y dirigida al público en general, cuyo propósito es divulgar el aporte que el TEC hace a la sociedad costarricense en distintos campos de la ciencia, la tecnología, la investigación y la extensión.

### Editora

Ileana León Boza

### Comité Editorial

Andrés Robles Ramírez  
Dagoberto Arias Aguilar  
David Porras Alfaro  
Ileana León Boza  
Maribel Jiménez Montero

### Contacto

Teléfono:

(506) 2550-9566

### Correo electrónico:

revistainvestiga.tec@itcr.ac.cr

### Apartado postal:

159-7050, Cartago, Costa Rica.

### Diseño y Diagramación

Unidad de Publicaciones (TEC)



La fotografía de portada corresponde al artículo que ofrecemos en la página 14, titulado "La Inteligencia Artificial Generativa y cómo podemos abordarla en nuestra enseñanza".

Créditos de la imagen:  
[www.freepik.com](http://www.freepik.com)

# Presentación

Nos complace compartir con nuestros lectores el tercer y último número del 2024, para el cual hemos seleccionado una serie de artículos que destacan avances importantes en la docencia, la investigación y la extensión realizada en el Tecnológico de Costa Rica (TEC).

Iniciamos con una investigación desarrollada en el marco de una tesis doctoral del programa de Dirección de Empresas de la Escuela de Administración de Empresas del TEC. Este estudio analiza cómo los factores personales y contextuales influyen en el compromiso afectivo de las personas emprendedoras con sus iniciativas de negocios.

Seguidamente, presentamos un análisis sobre la relación entre la actividad económica, los accidentes laborales y las emisiones de CO2 en los Estados Unidos. Los resultados ofrecen una visión integral del impacto del crecimiento económico en la seguridad laboral y el medio ambiente, subrayando la importancia de incorporar estos hallazgos en políticas públicas y estrategias empresariales para un desarrollo sostenible.

En cuanto a la docencia, un artículo explora el impacto de la Inteligencia Artificial Generativa (GenAI) en los métodos de enseñanza, proponiendo acciones clave para que los docentes integren esta tecnología en el proceso de aprendizaje, mejorando la experiencia en el aula.

Además, presentamos un artículo sobre el proceso de selección, funciones y aprendizajes de los asistentes de investigación en el proyecto ECOMAR, dirigido a informar y motivar a la comunidad estudiantil para involucrarse en proyectos de investigación y extensión.

Continuaremos destacando los esfuerzos de un grupo de extensionistas del TEC para promover la educación en robótica y medio ambiente con un enfoque en ciudades sostenibles. Este texto detalla las dinámicas, materiales y recursos utilizados, subrayando la importancia de fortalecer la educación STEAM en comunidades con bajos índices de desarrollo social.

Por último, describimos los resultados de la Primera Jornada Participativa sobre la percepción de actores sociales para el desarrollo turístico en Cartago, realizada gracias a la colaboración entre la Municipalidad de Cartago y el Bachillerato en Gestión del Turismo Sostenible del TEC, que tuvo lugar entre noviembre de 2022 y enero de 2023.

Esperamos que esta edición sea de gran interés y utilidad para todos nuestros lectores.

# Contenidos

Presentación.....	2
Compromiso afectivo y comportamiento emprendedor: factores influyentes .....	4
“Actividad económica, consumo de energía y accidentes laborales: Un análisis territorial en los Estados Unidos”.....	8
La Inteligencia Artificial Generativa y cómo podemos abordarla en nuestra enseñanza.....	14
Trayectoria como asistentes de investigación en el TEC: Exploreemos el Proceso de Selección, Funciones y Aprendizajes en el Proyecto ECOMAR.....	22
Implementación de metodologías STEAM a través de la robótica para la enseñanza de ciudades sostenibles en la niñez del cantón de Upala.....	32
“Primera Jornada Participativa sobre la percepción de los actores sociales locales para el desarrollo turístico en el cantón Cartago de la provincia de Cartago realizada de noviembre de 2022 a enero de 2023” .....	39

# Compromiso afectivo y comportamiento emprendedor: factores influyentes

## Nathalie Campos-Valverde

Escuela de Administración de Empresas Instituto  
Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica  
✉ nacampos@estudiantec.cr

---

## Juan Carlos Leiva

Escuela de Administración de Empresas  
Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica  
✉ jleiva@itcr.ac.cr

---

## Ronald Mora-Esquivel

Escuela de Administración de Empresas Instituto  
Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica  
✉ rmora@itcr.ac.cr

---

## Resumen:

El compromiso afectivo es considerado un comportamiento emprendedor cuando se refiere al apego que el emprendedor tiene con su emprendimiento. En una investigación desarrollada como parte de una tesis doctoral desarrollada en la Escuela de Administración de Empresas del Tecnológico de Costa Rica (TEC), se llevó a cabo un estudio sobre el papel que juegan el género, la edad y la autoestima de las personas emprendedoras en su compromiso afectivo, y de estas variables con el desempeño percibido de sus empresas. Este artículo es una síntesis de esta investigación publicada previamente en la revista *International Management Research: Journal of the Iberoamerican Academy of Management*.

**Palabras clave:** Emprendimiento, Comportamiento emprendedor, Compromiso Afectivo, Desempeño.

## Introducción

El comportamiento emprendedor consiste en un amplio rango de actitudes y acciones que las personas ejecutan para alcanzar su objetivo de emprender (Anwar ul Haq y colegas., 2018). El compromiso afectivo del emprendedor con su empresa es parte de esta gama de comportamientos emprendedores, y se ha considerado un tema de interés en investigación empresarial debido a su conexión con el éxito y el desempeño del emprendimiento (Anwar ul Haq et al., 2018; Lahti et al., 2019). El compromiso afectivo se define como el apego emocional de los individuos hacia su fuente de trabajo (Meyer y colegas, 1991).

El desarrollo de estas nuevas empresas por sí mismo implica una gran cantidad de etapas y factores determinantes para su sobrevivencia y desempeño a largo plazo, y es ahí donde el investigador empresarial entra en juego para colaborar con la definición de estrategias, metodologías y sugerencias que permitan ayudar a los emprendedores en cada una de las etapas de establecimiento de una nueva empresa (García y Bória, 2005).

A inicios del año 2024, como parte de una tesis doctoral desarrollada en la Escuela de Administración de Empresas del Tecnológico de Costa Rica (TEC) para el programa en Dirección de Empresas, se publicó el artículo "Compromiso afectivo en estudiantes emprendedores: factores personales y desempeño empresarial subjetivo" en la revista internacional *Management Research: Journal of the Iberoamerican Academy of Management (MR:JIAM)*. Esta investigación fue elaborada por el interés de aportar conocimiento en el ámbito de los inductores que moldean el compromiso afectivo.

Este interés surge como una respuesta a la carencia de estudios dedicados a comprender el vínculo de factores personales y contextuales con el compromiso afectivo de las personas emprendedoras con su emprendimiento. Lo anterior fue corroborado mediante una revisión de artículos científicos centrados en el estudio del compromiso afectivo<sup>1</sup>. En el presente escrito, los autores del estudio publicado en la revista MR:JIAM presentan una síntesis de su investigación, enfocada al público profesional general y utilizando un lenguaje accesible y práctico.

## Síntesis de la investigación

El estudio se centró en medir el papel que juegan el género, la edad y la autoestima de las personas emprendedoras en su compromiso afectivo, y de estas variables con el desempeño percibido de sus empresas. Para ello se utilizó la fuente de datos GUESSS (Global University Entrepreneurial Spirit Students' Survey), la cual se construye utilizando respuestas de estudiantes universitarios. GUESSS es un proyecto internacional conducido bajo el liderazgo de las universidades suizas de Berna y St.Gallen. Los datos fueron recolectados por 3000 universidades de 54 países en el 2018. El TEC es la universidad afiliada y coordinadora para la recolección de datos en Costa Rica.

En la investigación los autores utilizaron los datos recopilados en el año 2018<sup>2</sup>, seleccionando únicamente las respuestas de aquellos estudiantes que se identificaron como emprendedores activos. GUESSS define como estudiantes emprendedores activos a aquellos participantes de la encuesta que respondieron afirmativamente a la pregunta "¿Ya tiene su propio negocio/ya trabaja por cuenta propia?"<sup>3</sup>. La metodología de análisis de resultados consistió en un modelo de ecuaciones estructurales (SEM) con mediación y moderación utilizando STATA 2018.

1 Escaneo de artículos utilizando la base de datos Web of Science con la cadena de búsqueda ("commitment" OR "Affective commitment" OR "affective-commitment") AND ("self-esteem" OR "gender" OR "age") AND ("venture" OR "entrepreneur" OR "student" OR "entrepreneurship") AND ("Performance")

2 Se utiliza los resultados del 2018 ya que GUESSS en algunas ocasiones cambia las escalas y tópicos a evaluar. En el 2018 se incluyó el tema del compromiso afectivo en emprendedores, mismo que no se ha repetido en años recientes.

3 Traducción del inglés de la pregunta de GUESSS "Are you already running your own business/are you already self-employed"

## Resultados del estudio

En resumen, los resultados de este análisis mostraron que aquellos estudiantes emprendedores con mayor autoestima reportaban mayor compromiso afectivo con sus emprendimientos, y que los hombres indicaban mayor compromiso afectivo que las mujeres. De igual manera, se observó que tanto una mayor autoestima como un mayor compromiso afectivo estaban relacionados con una percepción de un mejor desempeño en el emprendimiento, en comparación con aquellos individuos que reportaban niveles más bajos de estos factores. Nuevamente, los valores asociados al desempeño fueron más altos en el caso de los hombres que en el de las mujeres. Por otra parte, en lo relativo a la edad, los autores no encontraron un efecto sobre el compromiso afectivo; sin embargo, sí notaron que los individuos de mayores edades tendían a tener percepciones más negativas sobre el desempeño de su empresa.

## Implicaciones de la investigación en compromiso afectivo

El estudio presenta información valiosa e implicaciones prácticas en el campo del comportamiento emprendedor. Por ejemplo, se encontró diferencias entre hombres y mujeres respecto a sus niveles de compromiso afectivo y su percepción del desempeño. La divulgación de estos resultados busca crear consciencia respecto a las brechas de género en el emprendimiento. Superar estas desigualdades y promover un entorno emprendedor más equitativo se convierte en un reto en este ámbito del compromiso afectivo emprendedor debido a los roles de género impuestos por la sociedad (Castiblanco, 2016; Ortiz y Olaz, 2016).

En adición a esto, la psicología de los individuos afecta su compromiso afectivo. La autoestima es un aspecto importante ya que se asocia con mayores niveles de motivación, y mejor regulación del estrés en situaciones de estrés que frecuentemente viven los emprendedores (Lahti et al., 2019). Los resultados obtenidos se unen a otros estudios que exponen la importancia de la salud mental y el tratamiento de la autoestima (Baumeister y Vohs). Finalmente, en el artículo se invita a las instituciones interesadas en promover el emprendimiento a trabajar en la implementación de políticas y programas destinados al fortalecimiento de la autoestima y el incentivo del emprendimiento en mujeres.

## Referencias bibliográficas

- Anwar ul Haq, M., Jingdong, Y., Usman, M. y Khalid. (2018), "Factors Affecting Entrepreneurial Behavior Among Employees in Organizations: Mediating Role of Affective Commitment", *Journal of Enterprising Culture*, 26 (4), 349-378, <http://dx.doi.org/10.1142/S0218495818500139>
- Baumeister, R.F. y Vohs, K.D. (2018), "Revisiting our reappraisal of the (surprisingly few) benefits of high self-esteem", *Perspectives on Psychological Science*, 13(2), 137-140, <https://doi.org/10.1177/1745691617701185>
- Campos-Valverde, N., Leiva, J. C., y Mora, R. (2024). Affective commitment in entrepreneurial students: Person-oriented factors and subjective firm performance. *Management Research: Journal of the Iberoamerican Academy of Management*. <https://doi.org/10.1108/mrjiam-10-2023-1466>
- Castiblanco, S. (2016). Female entrepreneurship in a forced displacement situation: The case of Usme in Bogota. *Suma de Negocios*, 7(1), 61-72. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sumneg.2016.02.004>
- García, A. & Bória, S. (2005). Nuevos emprendedores, Los: creación de empresas en el siglo XXI. Publicaciones Universitat de Barcelona.
- Lahti, T., Halkob, M., Karagozoglue, N. y Wincentf, J. (2019), "Why and how do founding entrepreneurs bond with their ventures? Neural correlates of entrepreneurial and parental bonding", *Journal of Business Venturing*, 34, 368-388, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbusvent.2018.05.001>
- Meyer, J., Allen, N. y Smith, C. (1993). Commitment to organizations and occupations: Extension and test of a three-component conceptualization. *Journal of Applied Psychology*, 78(4), 538-551. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.78.4.538>
- Ortiz, P. y Olaz, A. (2016). Elements that contribute to boost female entrepreneurship: A prospective analysis. *Suma de Negocios*, 7(1), 54-60. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sumneg.2016.02.003>

## Sobre los autores

### **Nathalie Campos-Valverde**

Nathalie Gabriela Campos Valverde (MsC) es estudiante del Doctorado en Dirección de Empresas del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Su investigación se centra en temas de comportamiento emprendedor, como el compromiso afectivo. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9402-7893>

### **Juan Carlos Leiva**

Juan Carlos Leiva Bonilla (PhD) es Profesor en la Escuela de Empresas del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Su investigación se centra en temas relacionados con emprendimiento, competitividad, innovación y gestión de pequeñas empresas. Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9653-4629>.

### **Ronald Mora-Esquivel**

Ronald Mora Esquivel (PhD) es Profesor en la Escuela de Empresas del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Sus intereses de investigación se centran en el emprendimiento, la competitividad, la innovación y gestión de pequeñas empresas. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4315-0418>.

# “Actividad económica, consumo de energía y accidentes laborales: Un análisis territorial en los Estados Unidos”

**Manfred Murrell-Blanco**

Estudiante de Doctorado en Dirección de Empresas  
Instituto Tecnológico de Costa Rica  
✉ manfred.murrell.blanco@una.ac.cr

---

## Resumen

Este artículo presenta los resultados de un estudio que analiza la interacción entre la actividad económica, los accidentes laborales y las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en los Estados Unidos. Se empleó un enfoque de tres etapas utilizando ecuaciones simultáneas para estimar estas relaciones. Los datos fueron recopilados para un período de 15 años (2006-2018) de fuentes gubernamentales oficiales (Oficina de Análisis Económico de EE.UU. y la Administración de Información de Energía de los Estados Unidos).

Los resultados muestran una relación significativa entre el nivel de actividad económica, medido por el Producto Interno Bruto (PIB), y la incidencia de accidentes laborales, así como una asociación positiva entre el crecimiento económico y las emisiones de CO<sub>2</sub>. Además, se observa que los factores de producción económica (esto es, el stock de capital y el factor trabajo) también están relacionados de manera significativa con el nivel de actividad económica y las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Destaca la falta de asociación significativa entre la proporción de energía renovable y las emisiones de CO<sub>2</sub>, lo que sugiere la necesidad de revisar las estrategias de transición energética para lograr una reducción efectiva de las emisiones. Estos hallazgos tienen implicaciones importantes para la formulación de políticas públicas y estrategias empresariales orientadas hacia un desarrollo sostenible y equitativo.

**Palabras clave:** accidentes laborales, actividad económica, análisis territorial, consumo de energía.

## Introducción

Los accidentes y enfermedades laborales son la consecuencia no deseada de las actividades económicas que afectan tanto a trabajadores como a las empresas, teniendo implicaciones a corto y largo plazo [1], [2], [3]. Estos accidentes y enfermedades no solo repercuten en el bienestar físico y psicológico de los trabajadores y sus familias, sino que también tienen efectos significativos en la economía. Por ejemplo, disminuyen la productividad de las empresas a nivel territorial [4], [5].



Esta foto de Autor desconocido está bajo licencia CC BY

Ante este panorama, el estudio de las causas y efectos de la siniestralidad laboral es de gran relevancia, especialmente en las grandes potencias económicas como los Estados Unidos, donde la disponibilidad de abundantes fuentes de datos sobre actividad económica así como accidentes y enfermedades laborales permite realizar análisis exhaustivos sobre la conexión estadística entre el ciclo económico y las tasas de accidentes laborales [6], [7], [8], [9], [10].

También es fundamental examinar la influencia del consumo de energía y las variables económicas en la seguridad y la salud ocupacional en las empresas y su entorno laboral. La energía es un recurso vital para el funcionamiento de las empresas en todas las industrias. Sin embargo, el elevado consumo energético que caracteriza a las grandes economías puede tener un impacto negativo en la salud de los trabajadores y en el ambiente [11], [12], [13].

Por lo tanto, el propósito de esta investigación fue analizar la interacción entre la actividad económica a nivel territorial, definida como la generación de actividad económica medida por el Producto Interno Bruto (PIB) a partir de recursos productivos, como capital y trabajo; el consumo de energía; y la incidencia de accidentes laborales en los Estados Unidos, para la cual se formuló la siguiente pregunta de investigación: ¿Existe una relación significativa entre el consumo de energía y los ciclos económicos en los Estados Unidos, en términos de la frecuencia y gravedad de los accidentes laborales?

## Método

El procedimiento metodológico siguió un enfoque cuantitativo basado en datos estadísticos y económicos de los Estados Unidos durante 15 años (2006 – 2018). Se recopilaron datos de fuentes gubernamentales oficiales como la Oficina de Análisis Económico de EE.UU., la Oficina de Estadísticas Laborales de EE.UU. y la Administración de Información de Energía, que es la agencia estadística del Departamento de Energía de EE.UU., específicamente datos del Sistema Estatal de Datos de Energía.

Se utilizaron modelos de regresión para analizar la relación entre la actividad económica, consumo energético y la generación de accidentes laborales. En concreto, los modelos de regresión empleados en este estudio se estimaron mediante un sistema de ecuaciones estructurales simultáneas, donde algunas ecuaciones contienen variables endógenas entre las variables explicativas. La estimación de los coeficientes se realiza mediante mínimos cuadrados de tres etapas (3SLS) [14], [15]. En este tipo de modelos, es posible que variables explicativas endógenas para una ecuación sean variables dependientes de otras ecuaciones del sistema, lo que constituye un aspecto muy atractivo de esta técnica.

En el modelo propuesto, se asume que los estados de EE. UU. emplean un conjunto de insumos (por ejemplo, capital y mano de obra) para generar un vector de producción que incluye el PIB, el consumo energético y los accidentes laborales. Además, el modelo propuesto asume que los accidentes laborales están explicados por la actividad económica de los estados de la Unión Americana, y que las emisiones de CO2 son una función de la actividad económica (PIB), la producción de energía y del esfuerzo por generar energías renovables de los estados analizados (medido como el porcentaje anual de energía renovable producida). Todos los modelos incluyen un conjunto de variables dicotómicas que reflejan el efecto del tiempo en las relaciones estudiadas (el año 2018 es el periodo de referencia). Para el cómputo de los resultados se utilizó el software estadístico Stata(c).

## Resultados

Como se indicó en la sección anterior, el presente estudio se enfocó en analizar las interrelaciones entre la actividad económica, los accidentes laborales y las emisiones de dióxido de carbono (CO2). Se empleó un enfoque de tres etapas para estimar estas relaciones, utilizando ecuaciones simultáneas. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Resultados del modelo de ecuaciones simultáneas de tres etapas (3SLS): La relación entre actividad económica, accidentes laborales y emisiones de CO2.

	In PIB	In accidentes laborales	In emisiones de CO2
In PIB		0.8911 (0.0127)***	0.7100 (0.0207)***
In stock de capital	0.2448 (0.0104)***		
In trabajo	0.7672 (0.0101)***		
In producción de energía			0.1876 (0.0085)***
Proporción de energía renovable			-0.0336 (0.0510)
Marcadores de tiempo	Sí	Sí	Sí
Constante	-1.6157 (0.0501)***	-1.1789 (0.0845)***	-0.7992 (0.1430)***
Test de Chi-cuadrado	26694.84***	5102.45***	1920.06***
R2	0.9759	0.8840	0.7395
RMSE	0.1529	0.3102	0.5097
Observaciones	624	624	624

\*, \*\*, \*\*\* = significancia al 10%, 5%, and 1%, respectivamente.

En primer lugar, y en consonancia con estudios previos [16], [17], [18], [19] se encontró una relación positiva y significativa entre los factores de producción analizados (capital y trabajo) y la producción económica de los estados analizados (ln PIB).

Además, se observa que el coeficiente estimado para la relación entre el Producto Interno Bruto (ln PIB) y los accidentes laborales (ln) es positivo y significativo a un nivel del 1% ( $\beta = 0.8911$ ). Esto implica que la actividad económica de los estados analizados explica la incidencia de accidentes laborales durante el periodo estudiado.

En cuanto a la relación entre la actividad económica (ln PIB) y las emisiones de CO<sub>2</sub> (ln), se encuentra un coeficiente estimado de 0.7100, también significativo al 1%. Esto sugiere una asociación positiva entre la producción económica y las emisiones de CO<sub>2</sub>. Asimismo, la producción total de energía también se relaciona positivamente con las emisiones de CO<sub>2</sub>.

Es importante destacar que la proporción de energía renovable no es un factor significativo a la hora de explicar las emisiones de CO<sub>2</sub> entre los estados analizados, lo que sugiere que la implementación de energías renovables podría no estar teniendo un impacto significativo en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en este contexto.

Los indicadores de bondad de ajuste muestran que el modelo tiene un alto nivel de explicación para las variables endógenas, con coeficientes de determinación (R<sup>2</sup>) de 0.9759, 0.8840 y 0.7395 para el PIB, los accidentes laborales y las emisiones de CO<sub>2</sub>, respectivamente. Además, se observan bajos valores de error cuadrático medio (RMSE), lo que indica un buen ajuste del modelo a los datos observados.

En resumen, los resultados sugieren que existe una relación significativa entre la actividad económica, los accidentes laborales y las emisiones de CO<sub>2</sub>, lo que subraya la importancia de considerar estas interrelaciones en la formulación de políticas y estrategias de desarrollo económico y sostenible.

## Conclusiones e implicaciones del estudio

El análisis llevado a cabo en este estudio ha arrojado resultados significativos que contribuyen al entendimiento de las interacciones entre la actividad económica, los accidentes laborales y las emisiones de CO<sub>2</sub> en los Estados Unidos. Estos hallazgos tienen importantes implicaciones tanto a nivel teórico como práctico.

En primer lugar, se ha encontrado una relación positiva y significativa entre el nivel de actividad económica, medido a través del Producto Interno Bruto (PIB), y la incidencia de accidentes laborales. Esto sugiere que, en períodos de mayor actividad económica, existe una mayor probabilidad de ocurrencia de accidentes laborales, lo cual plantea desafíos importantes en términos de salud y seguridad ocupacional.

Por otro lado, se ha identificado una asociación positiva entre el crecimiento económico y las emisiones de CO<sub>2</sub>. Este resultado resalta la necesidad de abordar de manera integral las políticas de desarrollo económico y ambiental, reconociendo la importancia de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero sin comprometer el crecimiento económico.

Además, se observa que factores tradicionales de producción como el capital, el trabajo y la producción de energía también están relacionadas de manera significativa con el nivel de actividad económica y las emisiones de CO<sub>2</sub>. Estas relaciones subrayan la complejidad de los factores que influyen en la dinámica económica y ambiental, y resaltan la importancia de considerar múltiples dimensiones en la formulación de políticas públicas.

Un hallazgo particularmente relevante es la falta de asociación significativa entre la proporción de energía renovable y las emisiones de CO<sub>2</sub>. Esto sugiere que, aunque las energías renovables pueden desempeñar un papel importante en la transición hacia un sistema energético más sostenible, su implementación no está teniendo un impacto significativo en la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> en el contexto estudiado.

En términos de implicaciones prácticas, estos resultados destacan la necesidad de adoptar enfoques integrados que consideren simultáneamente los aspectos económicos, sociales y ambientales del desarrollo. Las políticas y estrategias diseñadas para promover el crecimiento económico deben ir de la mano con medidas efectivas para garantizar la salud y seguridad de los trabajadores, así como para mitigar el impacto ambiental de la actividad económica.

En conclusión, este estudio proporciona evidencia sólida sobre la compleja relación entre la actividad económica, los accidentes laborales y las emisiones de CO<sub>2</sub>, destacando la importancia de abordar estas interrelaciones de manera holística en la búsqueda de un desarrollo sostenible y equitativo. Estos hallazgos pueden informar la formulación de políticas públicas y estrategias empresariales orientadas hacia un futuro más resiliente y sostenible.

## Referencias

- [1] J. Takala et al., "Global estimates of the burden of injury and illness at work in 2012," *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, vol. 11, no. 5, pp. 326-337, 2014.
- [2] P. Hämmäläinen, J. Takala, y T. B. Kiat, "Global estimates of occupational accidents and work-related illnesses 2017," *World*, vol. 2017, pp. 3-4, 2017.
- [3] M. J. Piore y A. Schrank, *Root-Cause Regulation: Protecting Work and Workers in the Twenty-First Century*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 2018.
- [4] E. Lafuente y J. Abad, "Analysis of the relationship between the adoption of the OHSAS 18001 and business performance in different organizational contexts," *Safety Science*, vol. 103, pp. 12-22, 2018.
- [5] E. Lafuente y J. Abad, "Territorial efficiency: Analysis of the role of public work safety controls," *Safety Science*, vol. 134, p. 105074, 2021.
- [6] C. J. Ruhm, "Are recessions good for your health?" *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 115, no. 2, pp. 617-650, 2000.
- [7] A. E. Dembe, J. B. Erickson, R. G. Delbos, y S. M. Banks, "The impact of overtime and long work hours on occupational injuries and illnesses: new evidence from the United States," *Occupational and Environmental Medicine*, vol. 62, no. 9, pp. 588-597, 2005.
- [8] J. P. Leigh, "Economic burden of occupational injury and illness in the United States," *The Milbank Quarterly*, vol. 89, no. 4, pp. 728-772, 2011.
- [9] D. N. Weil, "Economic growth, environmental degradation, and the resource curse," *Sustainable Development*, vol. 20, no. 5, pp. 297-309, 2012.
- [10] L. E. Jones y M. B. Ward, "Energy use, economic growth, and the long-run survival of the planet," *Environmental and Resource Economics*, vol. 65, no. 3, pp. 573-598, 2016.
- [11] M. J. Diaz, D. Kriebel, y G. R. Wagner, "The relationship between energy consumption and occupational injury in Massachusetts manufacturing," *Journal of Safety Research*, vol. 53, pp. 41-47, 2015, doi: 10.1016/j.jsr.2015.01.002.
- [12] W. Liu, A. T. Levin, y S. Kim, "Energy consumption and severe occupational injuries in Michigan manufacturing," *Accident Analysis & Prevention*, vol. 111, pp. 64-71, 2018, doi: 10.1016/j.aap.2017.10.021.
- [13] X. Han, X. Yao, y C. D. Rosé, "The relationship between energy consumption and occupational safety in Georgia's manufacturing industry," *Safety Science*, vol. 115, pp. 1-8, 2019, doi: 10.1016/j.ssci.2019.02.018.
- [14] A. Zellner y H. Theil, "Three stage least squares: Simultaneous estimate of simultaneous equations," *Econometrica*, vol. 29, pp. 54-78, 1962.

- [15] A. Zellner y H. Theil, "Three-stage least squares: simultaneous estimation of simultaneous equations," en *Henri Theil's contributions to economics and econometrics: econometric theory and methodology*, Dordrecht: Springer Netherlands, 1992, pp. 147-178.
- [16] S. Kumar y R. R. Russell, "Technological change, technological catch-up, and capital deepening: relative contributions to growth and convergence," *American Economic Review*, vol. 92, no. 3, pp. 527-548, 2002.
- [17] R. Griffith, S. Redding, y J. Van Reenen, "Mapping the two faces of R&D: productivity growth in a panel of OECD industries," *Review of Economics and Statistics*, vol. 86, no. 4, pp. 883-895, 2004.
- [18] F. Caselli y W. J. Coleman II, "The world technology frontier," *American Economic Review*, vol. 96, no. 3, pp. 499-522, 2006.
- [19] E. Lafuente, Z. J. Acs, M. Sanders, y L. Szerb, "The global technology frontier: productivity growth and the relevance of Kirznerian and Schumpeterian entrepreneurship," *Small Business Economics*, vol. 55, pp. 153-178, 2020.

## Sobre el autor:

### **Manfred Murrell-Blanco**

Manfred Murrel es Ingeniero en Biotecnología, labora en la Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Costa Rica, actualmente es es estudiante de Doctorado en Dirección de Empresas del Instituto Tecnológico de Costa Rica. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7229-1981>

# La Inteligencia Artificial Generativa y cómo podemos abordarla en nuestra enseñanza

Isaac Alpizar-Chacon

Escuela de Administración de Tecnologías de Información,  
Instituto Tecnológico de Costa Rica,  
✉ ialpizar@tec.ac.cr

---

## Resumen

La GenAI (Inteligencia Artificial Generativa) está transformando la educación en computación, y como docentes, debemos adaptarnos y actualizar nuestras prácticas de enseñanza. Este artículo explora una serie de acciones básicas que las personas docentes pueden implementar para integrar la GenAI en sus cursos, destaca una experiencia práctica en un curso específico y presenta un proyecto de investigación en curso que investiga las percepciones y el impacto de la GenAI en el aula. Se enfatiza la importancia de establecer políticas claras, enseñar los aspectos técnicos y éticos de la IA, y ajustar las prácticas y métodos de evaluación para mejorar el aprendizaje y abordar los desafíos que plantea la GenAI.

**Keywords:** inteligencia artificial, investigación educativa, recomendaciones, proyecto de investigación

## Introducción

En uno de los primeros artículos sobre la GenAI (por las siglas en inglés de *Generative Artificial Intelligence*, o Inteligencia Artificial Generativa) en el área de Educación en Computación (CED, por las siglas en inglés de *Computing Education*), Finnie-Ansley et al. [8] afirmaron: “¡no podemos volver a meter el genio en la botella!”. Como docentes, no podemos negar que la GenAI está aquí y afectará nuestra enseñanza y el aprendizaje de nuestros estudiantes. Somos responsables de abordar explícitamente la GenAI y adaptar nuestros cursos en consecuencia. Necesitamos tomar medidas. Ya se han identificado muchos desafíos y oportunidades de la GenAI en CED, tales como el aumento de la productividad, una mejor comprensión del código y los conceptos, la dependencia excesiva y las preocupaciones sobre la integridad académica ([1, 5, 14]). Por lo tanto, ¡debemos implementar cambios para mitigar estos desafíos y aprovechar las oportunidades!

En este artículo, primero se explora una serie de acciones básicas que, como docentes, podemos tomar en nuestros cursos para abordar la GenAI. La mayoría de las recomendaciones aplican en general a cualquier disciplina, mientras que otras están enfocadas en la enseñanza de la computación y áreas relacionadas. Luego, se describe un caso concreto en el que se integró el uso de la GenAI en el curso *de Desarrollo Ágil de Aplicaciones Web* de la Escuela de Administración de Tecnologías de Información (ATI). Finalmente, se presenta un proyecto de investigación en curso que plantea explorar este tema en mayor profundidad.

## ¿Qué podemos hacer como docentes?

1. **Familiarícese con las herramientas de GenAI:** Si aún no lo ha hecho, tómese el tiempo para explorar una gama de herramientas de GenAI<sup>1</sup>. Pruebe su funcionalidad aplicándolas a sus asignaciones y exámenes del curso. Esto le ayudará a comprender tanto sus capacidades como limitaciones y qué tan fácilmente (o no) pueden resolver las tareas que usted asigna a sus estudiantes [11].
2. **Establezca políticas claras de GenAI:** Declare explícitamente lo que está permitido y lo que no en su curso. Explique al estudiantado por qué ha elegido estas políticas. Revise los objetivos de aprendizaje de su curso y determine si se pueden lograr utilizando la GenAI [9, 11].
3. **Enseñe los aspectos técnicos y éticos de la IA:** Las personas estudiantes necesitan comprender cómo funcionan los modelos de GenAI para razonar sobre sus capacidades y limitaciones. Esta alfabetización en IA también puede coordinarse a nivel de carrera.
4. **Adapte sus prácticas de enseñanza:** Ajustarse a GenAI puede hacerse de manera defensiva, incorporativa o combinando ambas. Pronto, las agencias de acreditación o los comités de evaluación pueden requerir evidencia de cómo su programa aborda la GenAI. Esto incluye demostrar cómo se diseñan los exámenes y otras evaluaciones para ser a prueba de la GenAI o cómo se integran las herramientas de GenAI en los cursos para mejorar el aprendizaje [2, 4].
5. **Actualice sus métodos de evaluación:** Asuma que el estudiantado está utilizando GenAI. Ajuste los componentes de calificación asignando menos peso a las tareas que se resuelven fácilmente con la GenAI. Considere nuevas asignaciones como exámenes orales, presentaciones, proyectos grupales y pruebas cerradas [10, 11].
6. **Explore nuevas prácticas de enseñanza:** Use GenAI para generar ejercicios novedosos, crear soluciones de muestra, explicar conceptos, etc. La Universidad de Utrecht ha recopilado un conjunto de prácticas para integrar la GenAI en la Educación en Computación. Las prácticas están disponibles en inglés y español en <https://www.uu.nl/en/research/generative-ai-for-computing-education>.
7. **Incorpore tareas sobre herramientas de GenAI:** Diseñe tareas que enseñen las limitaciones y capacidades de las herramientas de GenAI y asignaciones que enseñen cuándo y cómo usar estas herramientas de manera efectiva.
8. **Enfoque en nuevas habilidades para trabajar con GenAI:** Enfatique habilidades como especificación de programas, refactorización, ingeniería de *prompts*, verificación/pruebas y descomposición/planificación [5].
9. **Pruebe nuevas herramientas desarrolladas con GenAI:** Se están desarrollando nuevas herramientas con GenAI como motor. Explore herramientas para la generación de retroalimentación [12], desarrollo de comprensión de código [6], creación de problemas de Parson (*Parson's problems*) [3] y explicación de conceptos dentro de los cuadernos de Jupyter (proyecto en desarrollo).

Estas son acciones básicas que podemos comenzar a implementar como docentes. La GenAI está cambiando rápidamente, y necesitamos ajustar continuamente nuestras prácticas. Además, es importante evaluar estos cambios, observar su efectividad y considerar las opiniones de los estudiantes.

---

<sup>1</sup> Por ejemplo, ChatGPT, GitHub Copilot, Llama 3, Gemini, entre otras.

## Experiencia en un curso

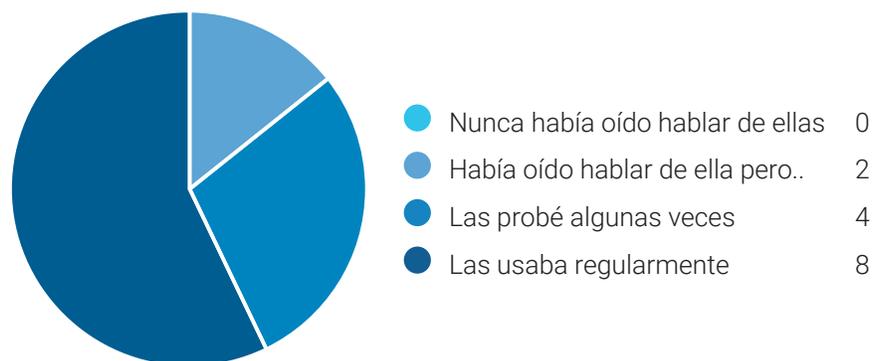
Durante el segundo semestre del 2023, se impartió el curso de *Desarrollo Ágil de Aplicaciones Web* en la Escuela de Administración de Tecnologías de Información. Esta fue la primera vez que se ofreció este curso, lo cual permitió diseñarlo de manera que incluyera el uso de la GenAI en todos sus aspectos. Las recomendaciones descritas en la Sección 2 se tomaron en cuenta para el diseño del curso. Dado que los estudiantes estaban en su séptimo u octavo semestre de la carrera y todos ya sabían programar, tuvieron acceso libre para utilizar la GenAI en la resolución de todas las asignaciones del curso, como apoyo para la productividad y el aprendizaje.

A continuación, se mencionan las actividades que se realizaron en el curso específicamente para abordar la GenAI de una forma guiada:

1. Reflexión inicial sobre las ventajas, desventajas y consideraciones éticas del uso de la GenAI para el aprendizaje.
2. Lectura y resumen del artículo "So what if ChatGPT wrote it? Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy" [7].
3. Elección de un tema de una lista y uso de la GenAI para aprender sobre él antes de explorar el tema utilizando fuentes académicas. Los estudiantes describieron brevemente el proceso seguido.
4. Proyecto programado: aventura de texto con HTML5, CSS3 y JavaScript. Los estudiantes reflexionaron sobre el uso de la GenAI para resolver el proyecto.
5. Proyecto programado: sistema de administración de reuniones front-end con React. Los estudiantes reflexionaron sobre el uso de la GenAI para resolver el proyecto.
6. Proyecto programado: sistema de emisión de boletos back-end + front-end con Angular y Express. Los estudiantes reflexionaron sobre el uso de la GenAI para resolver el proyecto.
7. Uso de una bitácora para registrar las interacciones (*prompts*) con la GenAI, su resultado y utilidad.

Al final del curso, los estudiantes (N=14) llenaron una encuesta para conocer sus percepciones sobre el uso de la GenAI como parte de las actividades del curso. A continuación, se presentan algunos de los resultados.

Como se observa en la Figura 1, todo el estudiantado había escuchado de este tipo de herramientas, y la amplia mayoría las había usado algunas veces (29%) o las usaba regularmente (57%). Esto indica que las personas estudiantes conocen estas tecnologías, y debemos abordarlas explícitamente en nuestros cursos.



**Figura 1.** Respuestas a la pregunta "Antes de este curso, ¿qué tan familiarizado estaba usted con herramientas GenAI (ChatGPT, Copilot)?"

Varias afirmaciones sobre productividad y sus respuestas se muestran en la Figura 2. Como se observa, todo el estudiantado está de acuerdo (50%) o totalmente de acuerdo (50%) con la afirmación de que el uso de herramientas de GenAI aumentó la productividad en el curso. Además, en las siguientes afirmaciones sobre productividad en casos concretos, la amplia mayoría (> 71%) también está de acuerdo o totalmente de acuerdo.

- 1 El uso de herramientas de GenAI ha aumentado mi productividad general en este curso.
- 2 Fui capaz de completar proyectos de programación más eficientemente gracias a la asistencia de GenAI.
- 3 Considerando la carga de trabajo general de mi semestre, el uso de GenAI en este curso me ha ayudado a gestionar mi tiempo y tareas de manera más efectiva.
- 4 Las herramientas de GenAI han reducido el tiempo que dedico a depurar o solucionar problemas en mi código.
- 5 Las herramientas de GenAI han reducido el tiempo que necesito para la investigación y el aprendizaje de nuevos conceptos.

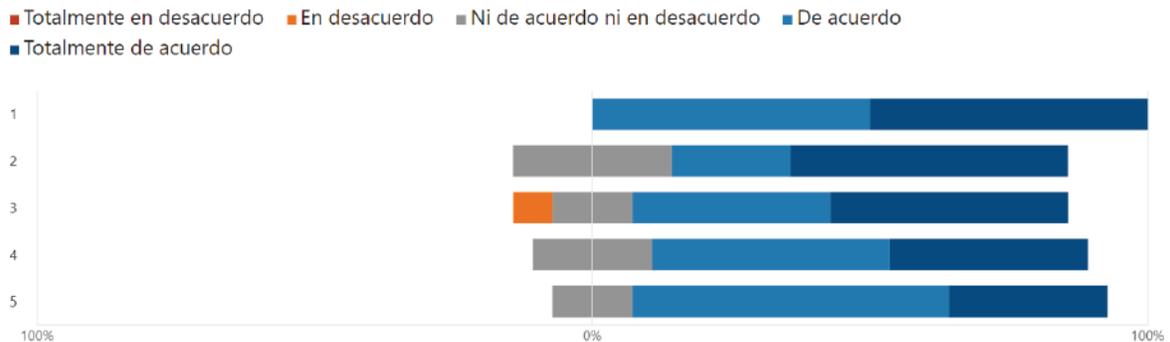


Figura 2. Valoraciones a una serie de afirmaciones sobre la productividad con el uso de la GenAI.

Cuando se le preguntó al estudiantado sobre la claridad de las políticas de uso de la GenAI, la mayoría considera que las políticas del TEC (57.1%) y de otros cursos (64.3%) que tomaron no son claras, como se observa en la Figura 3.

- 1 Las políticas en el TEC son claras respecto a lo que está permitido y lo que no en términos del uso de herramientas de GenAI.
- 2 Las políticas en otros cursos que tomé este semestre fueron claras respecto a lo que está permitido y lo que no en términos del uso de herramientas de GenAI.
- 3 Las políticas en este curso fueron claras respecto a lo que está permitido y lo que no en términos del uso de herramientas de GenAI.
- 4 No debería haber restricciones en el uso de herramientas de GenAI en trabajos para el curso.

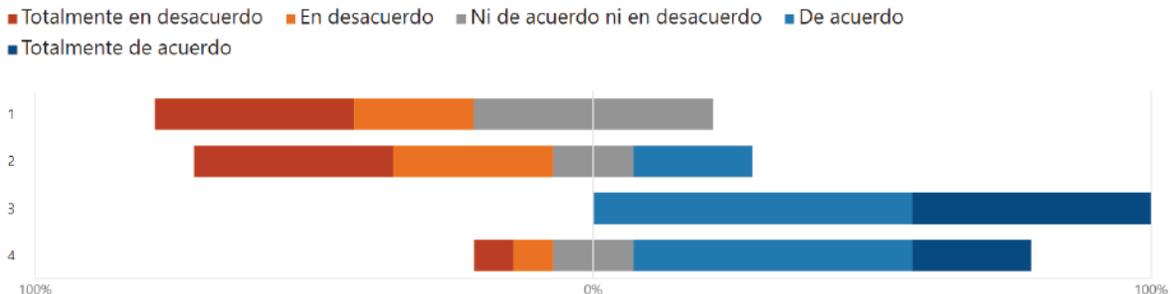


Figura 3. Valoraciones a una serie de afirmaciones sobre las políticas de uso de la GenAI.

Finalmente, las personas estudiantes consideran en su amplia mayoría, como se observa en la Figura 4, que las actividades del curso los hicieron más conscientes de las implicaciones éticas de usar la GenAI (78.6%). Además, el estudiantado cree que desarrollaron habilidades para aplicar efectivamente GenAI (100%) y para identificar situaciones donde no se debería usar GenAI debido a sus limitaciones (92.9%).

- 1 Las actividades del curso me han hecho más consciente de las implicaciones éticas de usar GenAI.
- 2 Este curso ha creado un entorno que me permitió desarrollar las habilidades necesarias para aplicar efectivamente GenAI en escenarios prácticos de programación.
- 3 Confío en identificar situaciones donde no se debería usar GenAI debido a sus limitaciones.



Figura 4. Valoraciones a una serie de afirmaciones sobre el efecto de las actividades enfocadas al uso de la GenAI.

Estos resultados ejemplifican la importancia de abordar con políticas y estrategias claras el uso de la GenAI en nuestros cursos. Para conocer otras experiencias de integración de la GenAI en cursos, se puede consultar el trabajo recientemente publicado de Vadaparty et al. [13]. En el artículo se presenta un reporte donde se detalla la integración de la GenAI en un curso introductorio de computación.

## Proyecto de investigación

La experiencia en el curso de *Desarrollo Ágil de Aplicaciones Web* (Sección 3) muestra que es importante realizar cambios en nuestros procesos de aprendizaje, evaluarlos y realizar ajustes constantes. La investigación educativa es un campo en pleno apogeo, donde no solo las iniciativas dentro del aula son esenciales, sino que también se requieren esfuerzos de investigación más amplios para abordar los desafíos y oportunidades emergentes. Por ejemplo, las investigaciones actuales permiten observar, evaluar y dar respuestas a los fenómenos que surgen a partir de la incorporación de tecnologías como la GenAI, lo que contribuye tanto al desarrollo de políticas educativas efectivas como a la mejora continua de las prácticas pedagógicas. De este modo, es fundamental promover proyectos de investigación que no solo se enfoquen en la aplicación práctica en el aula, sino que también exploren sus implicaciones a largo plazo en la educación y el aprendizaje.

En dicho contexto, este semestre (II-2024) inició un proyecto de investigación llamado “Proyecto de Consolidación de la Investigación en Educación en Computación (Computing Education Research) y áreas afines (Sistemas de Información) en el TEC y en Costa Rica”<sup>2</sup>, el cual busca establecer un grupo de personas investigadoras enfocados en la investigación educativa en computación y áreas afines. Uno de los temas que se pueden explorar en esta área es, precisamente, las percepciones, integración e impacto de la GenAI en el aula.

Como parte del proyecto, se desarrollarán dos actividades principales. La primera es un análisis bibliométrico de la producción académica en conferencias internacionales y revistas científicas de los últimos cinco años relacionadas con la investigación en la enseñanza de la computación. Esto tiene

2 En proceso de registro en la VIE.

el propósito de identificar si existen personas investigadoras en Costa Rica en esta área y, también, de recopilar posibles temas que puedan ser investigados en el país.

La segunda actividad del proyecto consiste en evaluar las percepciones del estudiantado y del personal docente sobre el uso de la GenAI en la educación en computación en Costa Rica. Para ello, se aplicarán dos encuestas: una dirigida a las personas docentes y otra a las personas estudiantes. Es importante medir primero el uso actual de la GenAI en nuestros procesos educativos para poder reaccionar adecuadamente. Estas encuestas serán aplicadas en el TEC y otras universidades del país durante el segundo semestre del 2024.

La Figura 5 muestra la hoja de ruta del proyecto de investigación. Se invita a las personas interesadas en esta área a unirse al proyecto para poder avanzar en la investigación educativa en Costa Rica.

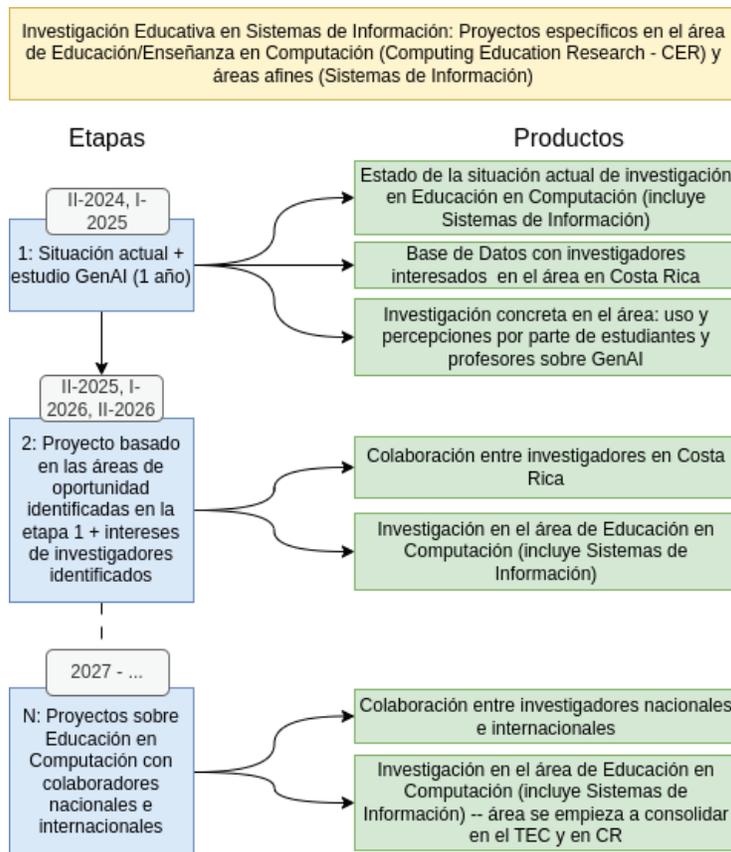


Figura 5. Hoja de ruta del proyecto sobre investigación educativa.

## Conclusión y trabajo futuro

¡La GenAI está aquí para quedarse! Como docentes, necesitamos abordar explícitamente lo que está y no está permitido, enseñar sobre los aspectos técnicos y éticos de la GenAI, y cambiar nuestras prácticas de enseñanza. Este artículo exploró una serie de recomendaciones básicas que se pueden aplicar a los cursos, y, además, presentó la experiencia de integrar la GenAI en un curso de la Escuela de ATI.

Para el futuro, es crucial continuar investigando y desarrollando estrategias efectivas para la incorporación de la GenAI en la educación. El proyecto de investigación mencionado tiene como objetivo evaluar más a fondo las percepciones y el uso de la GenAI en la educación en computación en Costa Rica, y se invita a las personas investigadoras interesadas a unirse a este esfuerzo. Las actividades en desarrollo incluyen un análisis bibliométrico de la producción académica y la aplicación de encuestas a estudiantes y docentes en diversas universidades del país. Este trabajo busca proporcionar una base sólida para la implementación de políticas y prácticas educativas que maximicen los beneficios de la GenAI mientras se mitigan sus riesgos.

## Referencias

- [1] B. A. Becker, P. Denny, J. Finnie-Ansley, A. Luxton-Reilly, J. Prather, and E. A. Santos. Programming is hard-or at least it used to be: Educational opportunities and challenges of ai code generation. In Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1, pages 500–506, 2023.
- [2] J. Berrezueta-Guzman and S. Krusche. Recommendations to create programming exercises to overcome chatgpt. In 2023 IEEE 35th International Conference on Software Engineering Education and Training (CSEE&T), pages 147–151. IEEE, 2023.
- [3] A. del Carpio Gutierrez, P. Denny, and A. Luxton-Reilly. Automating personalized parsons problems with customized contexts and concepts. In Proceedings of the 2024 on Innovation and Technology in Computer Science Education V. 1, pages 688–694. 2024.
- [4] P. Denny, J. Leinonen, J. Prather, A. Luxton-Reilly, T. Amarouche, B. A. Becker, and B. N. Reeves. Prompt problems: A new programming exercise for the generative ai era. In Proceedings of the 55th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1, pages 296–302, 2024.
- [5] P. Denny, J. Prather, B. A. Becker, J. Finnie-Ansley, A. Hellas, J. Leinonen, A. Luxton-Reilly, B. N. Reeves, E. A. Santos, and S. Sarsa. Computing education in the era of generative ai. Communications of the ACM, 67(2):56–67, 2024.
- [6] P. Denny, D. H. Smith IV, M. Fowler, J. Prather, B. A. Becker, and J. Leinonen. Explaining code with a purpose: An integrated approach for developing code comprehension and prompting skills. In Proceedings of the 2024 on Innovation and Technology in Computer Science Education V. 1, pages 283–289. 2024.
- [7] Y. K. Dwivedi and et al. Opinion paper: “so what if chatgpt wrote it?” multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational ai for research, practice and policy. International Journal of Information Management, 71:102642, 2023. ISSN 0268-4012. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642>. URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401223000233>.
- [8] J. Finnie-Ansley, P. Denny, B. A. Becker, A. Luxton-Reilly, and J. Prather. The robots are coming: Exploring the implications of openai codex on introductory programming. In Proceedings of the 24th Australasian Computing Education Conference, pages 10–19, 2022.
- [9] Y. Jin, L. Yan, V. Echeverria, D. Gašević, and R. Martinez-Maldonado. Generative ai in higher education: A global perspective of institutional adoption policies and guidelines. arXiv preprint arXiv:2405.11800, 2024.

- [10] S. Lau and P. Guo. From “ban it till we understand it” to resistance is futile”: How university programming instructors plan to adapt as more students use ai code generation and explanation tools such as chatgpt and github copilot. In Proceedings of the 2023 ACM Conference on International Computing Education Research-Volume 1, pages 106–121, 2023.
- [11] J. Prather, P. Denny, J. Leinonen, B. A. Becker, I. Albluwi, M. Craig, H. Keuning, N. Kiesler, T. Kohn, A. Luxton-Reilly, et al. The robots are here: Navigating the generative ai revolution in computing education. In Proceedings of the 2023 Working Group Reports on Innovation and Technology in Computer Science Education, pages 108–159. 2023.
- [12] L. Roest, H. Keuning, and J. Jeuring. Next-step hint generation for introductory programming using large language models. In Proceedings of the 26th Australasian Computing Education Conference, pages 144–153, 2024.
- [13] A. Vadaparty, D. Zingaro, D. H. Smith IV, M. Padala, C. Alvarado, J. Gorson Benario, and L. Porter. Cs1-llm: Integrating llms into cs1 instruction. In Proceedings of the 2024 on Innovation and Technology in Computer Science Education V. 1, ITiCSE 2024, page 297–303, New York, NY, USA, 2024. Association for Computing Machinery. ISBN 9798400706004. doi: 10.1145/3649217.3653584. URL <https://doi-org.utrechtuniversity.idm.oclc.org/10.1145/3649217.3653584>.
- [14] C. Zastudil, M. Rogalska, C. Kapp, J. Vaughn, and S. MacNeil. Generative ai in computing education: Perspectives of students and instructors.(2023). arXiv preprint arXiv:2308.04309, 2023.

## Sobre el autor

### Isaac Alpízar-Chacón

Isaac Alpizar Chacón es profesor asociado a tiempo parcial en la Escuela de Administración de Tecnologías de Información del TEC y, además, profesor asistente en la Universidad de Utrecht, Países Bajos. Posee un doctorado en Ciencias de la Información y la Computación de la Universidad de Utrecht, Países Bajos, así como una Maestría en Ciencias de la Computación de la Universidad del Sarre, en Saarbrücken, Alemania. Sus áreas de interés son la investigación educativa, la inteligencia artificial en la educación y el pensamiento computacional. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6931-9787>.

# Trayectoria como asistentes de investigación en el TEC: Exploremos el Proceso de Selección, Funciones y Aprendizajes en el Proyecto ECOMAR

## Mélanie Corrales-Garro

Estudiante de Ingeniería en biotecnología, Escuela de Biología.  
Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica  
✉ corralesgarromelanie@gmail.com

## Nancy Ariza-Castro

Escuela de Química.  
Centro de Investigación en Protección ambiental (CIPA).  
Instituto Tecnológico de Costa, Costa Rica  
✉ nariza@itcr.ac.cr

## Resumen

ECOMAR fue un proyecto de investigación, interinstitucional e interdisciplinario liderado por la Escuela de Química del Instituto Tecnológico de Costa Rica y financiado por la Unión Europea. Este proyecto consistió en evaluar el impacto de los contaminantes emergentes (sustancias químicas que se detectan últimamente en las aguas y cuya presencia puede suponer un riesgo para el medio ambiente y salud humana) en ecosistemas marinos específicos de Costa Rica, así como mejorar las prácticas de producción de ostras y mejillones ubicadas en el Golfo de Nicoya. Debido a la complejidad del proyecto, se requirió contratar a estudiantes bajo la modalidad de asistencias especiales, que contarán con las mejores cualidades para cumplir con diversas actividades propuestas. A través de un riguroso proceso de selección, se incorporó un grupo de estudiantes de Ingeniería Ambiental y Biotecnología, considerando sus habilidades blandas, sus conocimientos técnicos tanto de laboratorio como en herramientas informáticas, así como su disponibilidad y capacidad para realizar trabajo en campo. Las personas asistentes desempeñaron roles claves en la logística del proyecto, participando activamente en procesos propios de trabajo de campo como recolección de muestras y aplicación de entrevistas, además de actividades centradas en el trabajo de laboratorio como son tratamiento y análisis de muestras. También participaron en actividades administrativas (compras e inventarios), divulgación en eventos científicos y generación de publicaciones, así como apoyando en las actividades orientadas a las comunidades costeras beneficiarias del proyecto. La experiencia permitió que este grupo de asistentes fortaleciera sus habilidades técnicas, fomentaran el trabajo en equipo, la empatía y el compromiso con el medio ambiente y la sociedad, destacando el esfuerzo y dedicación para la mejora de una actividad productiva como es la producción de moluscos. Este artículo pretende informar a la población estudiantil sobre la experiencia de las asistencias en proyectos de investigación, para incentivarlos con el fin de que tengan un acercamiento a estas.

**Palabras clave:** Habilidades blandas, trabajo de campo, asistencias universitarias, reclutamiento en investigación.

Fomentar la participación en actividades extracurriculares, en educación superior tiene un impacto positivo en los resultados estudiantiles. Se define como actividades extracurriculares aquellas que sean complementarias a la formación curricular, voluntarias, realizadas fuera del horario lectivo. Estas actividades mejoran la empleabilidad, el rendimiento académico y el bienestar estudiantil, además de desarrollar habilidades personales, sociales y profesionales [1].

Se ha demostrado que la participación en investigación científica impacta positivamente en el desarrollo de competencias en la población estudiantil. Al involucrarse en un entorno colaborativo, los y las estudiantes fortalecen tanto sus habilidades blandas y técnicas, lo que incrementa su confianza y resiliencia. La experiencia en el laboratorio es valorada como positiva, contribuyendo al empoderamiento y capacidad para realizar investigaciones científicas de alta calidad [2,3]. Permitir a la población estudiantil participar en proyectos de investigación es esencial para que puedan aplicar sus conocimientos en un contexto real, preparándoles mejor para futuros desafíos [4]. Además, esta participación les permite desarrollar habilidades para diseñar propuestas que pueden culminar en publicaciones, enriqueciendo su formación como personas investigadoras [5].

A pesar de los beneficios mencionados, factores como la falta de acceso a bases de datos de proyectos de investigación en curso, supervisión insuficiente, limitaciones de tiempo, falta de financiamiento y baja confianza en sus habilidades desmotivan a la población estudiantil a participar en proyectos de investigación [6]. Para contrarrestar esto, es fundamental involucrar al estudiantado en grupos de investigación desde los primeros años de su carrera y asignarles mentorías que les guíen. Además, la participación en eventos científicos para enriquecer su aprendizaje y la motivación a través de temas de interés profesional pueden reforzar su compromiso y aprendizaje [7].

Dado el valor de las actividades extracurriculares en la formación personal y co-curricular, el Instituto Tecnológico de Costa Rica ofrece programas de becas de estímulo, con especial énfasis en el programa de estudiantes asistentes. Este programa incluye tres modalidades: horas estudiante, horas asistente y tutorías estudiantiles, que implican colaborar en cursos o departamentos. Para optar por horas estudiante, se requiere un promedio de 70 o superior; este mismo promedio se exige para horas asistente y tutorías, además de haber aprobado el curso correspondiente con una nota mínima de 80 [8]. Adicionalmente, el TEC ofrece asistencias especiales con requisitos específicos, los cuales están disponibles en su página web.

Además de los programas de becas de estímulo, la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE) ofrece oportunidades de asistencia especial a la población estudiantil interesada en participar en proyectos de investigación y extensión, tanto a nivel nacional como internacional, liderados por profesoras y profesores investigadores y extensionistas. Asimismo, la VIE asigna recursos para apoyar proyectos estudiantiles, con el fin de fomentar el interés en la investigación y brindar oportunidades para que las y los estudiantes se involucren en la creación, promoción y desarrollo de proyectos de investigación y extensión.

Los criterios de selección para las asistencias en proyectos de investigación pueden variar según las necesidades específicas del proyecto y de la persona investigadora responsable. Esto se debe a que las habilidades requeridas cambian en función del proyecto. En el caso del proyecto ECOMAR, la coordinadora del proyecto definió los requisitos particulares que las personas candidatas debían cumplir para optar a estas posiciones.

## ¿Qué es ECOMAR?

ECOMAR es el acrónimo del proyecto titulado “Efecto de los contaminantes emergentes en los ecosistemas marinos de la Isla de Chira y Paquera: Bio-monitoreo mediante maricultura, para la mejora de la conservación de la biodiversidad, la salud y la actividad productiva de la zona”. Este proyecto de investigación, de carácter interdisciplinario e interinstitucional, contó con la colaboración de personas investigadoras de dos universidades internacionales: la Universidad de Montpellier en Francia y la Universidad de São Paulo en Brasil. Además, participaron cuatro universidades estatales de Costa

Rica: la Universidad Estatal a Distancia, la Universidad Nacional, la Universidad de Costa Rica y el Instituto Tecnológico de Costa Rica, ésta última coordinadora del proyecto, a través de la Escuela de Química, y contó con el financiamiento de la Unión Europea, a través del Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica de Costa Rica (MIDEPLAN).

El objetivo del proyecto ECOMAR fue evaluar la salud de los ecosistemas marinos mediante la detección de contaminantes emergentes en ostras y mejillones cultivados en el Golfo de Nicoya y a su vez, apoyar a las asociaciones costeras dedicadas a esta actividad productiva, fortaleciendo sus capacidades en términos de inocuidad alimentaria y valorización del producto. Este enfoque buscó potenciar las ganancias del grupo de productores y contribuir al progreso de las comunidades costeras.

Además, ECOMAR funcionó como una plataforma que permitió a varias personas asistentes desarrollar sus propios proyectos de finales de graduación. Estas personas, a su vez, actuaron como un grupo de mentores y guías para otras personas asistentes que formaban parte del equipo del proyecto, pero que estaban comenzando sus estudios universitarios.

## Proceso de selección de las personas asistentes en ECOMAR

Para llevar a cabo este proyecto, fue fundamental contar con un grupo de asistentes comprometidos, cuyas responsabilidades diarias impulsaron su progreso. ECOMAR dio sus primeros pasos en enero 2022, cuando lanzó una convocatoria dirigida a estudiantes interesados en formar parte de este. La difusión de estas oportunidades se realizó, a través, de las asociaciones estudiantiles de las carreras impartidas en el TEC, campus Cartago, que presentaban perfiles afines, a lo requerido por el proyecto.

En el caso de ECOMAR, el proceso de selección de las personas asistentes se llevó a cabo mediante tres fases distintas. La primera fase consistió en la recepción de solicitudes de los y las estudiantes de las carreras de Ingeniería Ambiental y Biotecnología. En la segunda fase, se realizaron entrevistas con el objetivo de evaluar las habilidades interpersonales de los y las candidatas, tales como trabajo en equipo, personalidad, habilidades de comunicación, disposición y actitud hacia el trabajo de laboratorio y de campo. Finalmente, en la tercera fase se aplicó una prueba práctica donde las personas candidatas debían llevar a cabo un procedimiento rutinario de laboratorio. Este consistió en pesar una muestra y añadir un volumen específico utilizando la técnica y los insumos adecuados. A continuación, se presenta el enunciado de una prueba práctica aplicada:

*“Se dispone de los siguientes equipos e insumos: una balanza granataria, múltiples tipos de espátulas, beakers, micropipetas de varios volúmenes y tubos falcón. Además, se dispone de un recipiente con agua y una muestra de tejidos de mejillones en polvo. Lea con detenimiento la consigna y realice el procedimiento con la técnica y los insumos correctos. Pese 0,25 g de la muestra de tejidos de mejillones en un tubo falcon y añada 1 mL de agua utilizando la micropipeta. Cuenta con dos minutos para ejecutar la consigna”*



Figura 1. Figura ilustrativa

La prueba práctica no solo tuvo como objetivo evaluar las habilidades básicas de laboratorio, sino también observar la capacidad de resolver problemas bajo presión, así como la habilidad para seguir instrucciones con precisión. Narrar este proceso no solo pretende detallar una etapa del procedimiento de selección, sino también resaltar los desafíos inherentes a las entrevistas, especialmente para quienes las enfrentan por primera vez. Por lo tanto, se sugiere las siguientes recomendaciones para una mejor preparación de las personas candidatas [9].

1. Evaluar el grado de interés en la temática u objetivo del proyecto de investigación.
2. Considerar la carga académica actual antes de postularse.
3. Asegurar la puntualidad en la llegada a la entrevista.
4. Desarrollar habilidades interpersonales y mostrar seguridad al responder preguntas.
5. Ser honesto respecto al nivel de conocimiento, ya que muchas de las tareas requeridas serán enseñadas durante la asistencia.
6. Mantener una actitud positiva y demostrar disposición para aprender y colaborar activamente.

## Labores de las personas asistentes en ECOMAR

### Trabajo de laboratorio

Las responsabilidades del equipo de asistentes dentro del laboratorio incluyeron tareas de diferentes niveles de complejidad, tales como lavar cristalería, operar equipos, manipular reactivos, procesar y analizar muestras, así como el gestionar datos.



**Figura 2.** Actividades en laboratorio propias del proyecto ECOMAR. Fuente propia.

En ECOMAR, se estableció una rutina específica, entre las personas asistentes, para el tratamiento de muestras de ostras y mejillones, que se dividió en dos etapas. En una primera etapa, se realizó la extracción del tejido de las conchas, seguido de su pulverización mediante técnicas de liofilización (un proceso de conservación que elimina el agua de un alimento mediante congelación y posterior evaporación del hielo bajo vacío) y molienda. En una segunda etapa, el tejido pulverizado fue extraído, purificado y concentrado para finalmente, analizar contaminantes emergentes, específicamente residuos de fármacos. Cada uno de estos procedimientos se encontraba respaldado por un protocolo establecido por la coordinadora del proyecto de investigación. Antes de realizar cualquier actividad en el laboratorio, las personas asistentes recibieron una inducción detallada para concienciarlas sobre la importancia de llevar a cabo las tareas de manera adecuada y garantizar la estandarización de los procedimientos, evitando variaciones que pudieran afectar la integridad de los resultados.

## Trabajo de campo

Las actividades de campo realizadas durante las giras en el Golfo de Nicoya se caracterizaron por su dinamismo. Estas jornadas, que duraron entre de 2 y 5 días, incluyeron diversas acciones como la recolección y tratamiento de muestras, así como la aplicación de encuestas a diferentes grupos relevantes para el proyecto.



**Figura 3.** Actividades en campo propias del proyecto ECOMAR. Fuente propia.

Un día típico de trabajo en campo comenzaba con el desplazamiento desde el TEC, en Cartago, hasta la Estación de Ciencias Marinas y Costera (ECMAR) de la Universidad Nacional (UNA), ubicada en Punta Morales, Puntarenas, donde se pasaba la noche. Al día siguiente, temprano en la mañana, la ruta proseguía hacia Costa de Pájaros utilizando el transporte oficial de la UNA, para tomar la embarcación que sale a las 6:15 am desde Costa de Pájaros hacia Isla Chira. Es importante destacar que este último trayecto tiene una duración de una hora.



**Figura 5.** Foto gira Isla Chira. Fuente propia

Una vez en Isla Chira, un transporte privado permitió el traslado hasta Punta Cuchillo, donde se ubican las asociaciones productoras de ostras y mejillones. Llegar a la zona de estudio requirió una gran logística y coordinación.

La estancia en la Isla fue de dos días y durante este período se evaluó el proceso de producción, se realizaron las entrevistas a las encargadas de las asociaciones productoras para comprender la metodología del cultivo de los moluscos, se apoyó en las labores diarias de las asociaciones, desde la manipulación de cestas de cría de las ostras y mejillones, hasta su reintegración al mar. Además, de recolectar las muestras para su posterior análisis.



**Figura 6.** Granja de cultivo de ostras. Fuente propia.

Cabe resaltar que ambas asociaciones son dirigidas por mujeres emprendedoras. En la granja de cultivo de mejillones, aproximadamente siete mujeres gestionan el negocio, mientras que en la de ostras, dos mujeres supervisan la producción y venta. Producir estos organismos implica desafíos como corrientes marinas irregulares, robos de producto, altos costos de mantenimiento y trabajo físico intenso. Dar a conocer el esfuerzo detrás de estas actividades productivas también formó parte del propósito de ECOMAR.

Las experiencias de trabajo en campo permitieron conocer la cultura local y apreciar la biodiversidad de la isla, que cuenta con microclimas y exuberante vegetación. Cada gira representó una experiencia nueva y desafiante, llena de emoción, retos y trabajo.

## Participación de las personas asistentes en actividades de divulgación

ECOMAR promovió la participación de las personas asistentes, en diversos eventos científicos, a nivel nacional, con el objetivo de fortalecer las habilidades de expresión oral y la síntesis de información. Se generaron varios póster y artículos que fueron publicados en las memorias de los eventos, además de participaciones en mesas redondas sobre la temática del proyecto.



Figura 7. Foto asistentes TEC en actividades de divulgación

Dentro de los eventos se encuentran: a) I Congreso Iberoamericano de Bioderecho y Derechos Humanos: Hacia un futuro de compromiso ético 2022, b) Congreso de Química 2022: V reunión de la Asociación Latinoamericana de Cristalografía, c) Congreso de Integración de Saberes para un Océano Sostenible – CISOS24.

## Ambiente laboral y convivencia entre las personas asistentes en ECOMAR

El trabajo en asistencia no solamente es enriquecedor a nivel técnico y académico, sino también a nivel personal, ya que brinda la oportunidad de generar contactos, convivir, y en el caso de ECOMAR, establecer vínculos con las personas involucradas en el proceso. Es importante destacar que las relaciones interpersonales son complejas, y participar en un grupo de trabajo tan numeroso y diverso, resalta la importancia de las habilidades blandas en el proceso de selección. En general, este proyecto se caracterizó por la empatía, el trabajo en equipo, así como el disfrute del proceso a pesar de las situaciones estresantes que se presentaron.



**Figura 8.** Foto asistentes del ITCR, cierre del proyecto. Fuente propia.

## Testimonios de algunas de las personas asistentes de ECOMAR

*“En el proyecto ECOMAR, expandí mis conocimientos más allá de mi carrera, donde además del trabajo en laboratorio, participé en áreas administrativas, manejo de inventarios y creación de bases de datos, así como en conferencias. Además, participé en trabajo de campo, en Isla Chira, para un proyecto de graduación que analizó la gestión de residuos sólidos en el cultivo de ostras y mejillones del lugar. Aunque las giras pueden ser agotadoras, esta experiencia fue muy enriquecedora”* (asistente de ECOMAR, estudiante de Ing. en biotecnología, Melanie Corrales., 2024)

*“El proyecto me permitió desarrollar habilidades más allá de las técnicas aplicadas en el laboratorio, ya que se debía hacer gran trabajo en el área administrativa; desde la planeación, búsqueda de información e importantes tomas de decisiones”* (asistente de ECOMAR, estudiante de Ing. en Biotecnología, Yenderson Romero., 2024).

*“Participar en el proyecto de investigación me permitió adquirir conocimientos profundos en mi área de interés y descubrir nuevas pasiones y habilidades. Cada fase del proyecto fue un aprendizaje continuo, desde la concepción de la idea hasta la presentación de los resultados. Lo más gratificante fue contribuir al avance del conocimiento en el área, experimentando un profundo sentido de realización y satisfacción personal”* (Química Industrial egresada de la UNA, Jocelyn López., 2024).

*“El proyecto ECOMAR fue una gran experiencia a lo largo de carrera universitaria. Fue un proceso complejo, pero divertido y lleno de aprendizaje por todas las actividades realizadas.”* (asistente de ECOMAR, estudiante de Ing. en ambiental, Joshua Plummer., 2024)

## Conclusiones

ECOMAR fue una experiencia integral que permitió a las personas estudiantes salir del aula y participar activamente en el trabajo de campo y en el laboratorio. Cada aspecto de esta experiencia contribuyó al crecimiento académico y personal de los y las estudiantes. Esta inmersión ofreció conocimientos técnicos, habilidades para resolver problemas y tomar decisiones, permitiendo generar mayor confianza y madurez en la población estudiantil. Proyectos multidisciplinarios e interinstitucionales como este, no solo brindan una oportunidad remunerada, sino también un desarrollo profesional significativo. Se alienta a la comunidad estudiantil a participar iniciativas como estas, ya que representa una inversión en el crecimiento y preparación para futuros desafíos.



**Figura 9.** Equipo de trabajo del proyecto en cierre y presentación de resultados de ECOMAR. Fuente propia.

## Agradecimientos

A la Vicerrectoría de Investigación y Extensión del TEC, por apoyar a ECOMAR con el programa de asistencias especiales en investigación. Al Centro de Investigación en Protección ambiental (CIPA) y al Centro de Investigación y Servicios Químicos y Microbiológicos (CEQIATEC), ambos adscritos a la Escuela de Química, quienes apoyaron con capacitaciones, equipos e insumos a los asistentes involucrados en el proyecto. Al grupo de investigación del proyecto ECOMAR, en especial a la coordinadora, Dra. Ariza quien creyó en la capacidad de los estudiantes de diferentes carreras del TEC para realizar actividades de complejidad diversa.

## Bibliografía

- [1] A. Díaz, A. Eizaguirre, and A. García, "Una revisión sistemática del concepto de actividad extracurricular en Educación Superior," *Educación XX1*, vol. 23, no. 2, pp. 307-335, para. 1 agosto 2024. [Online], Disponible doi: 10.5944/educXX1.25765.
- [2] M. Porras, "Una experiencia didáctica en la formación de personas jóvenes científicas a través de la participación en investigación científica en el laboratorio de física médica computacional de la universidad de costa rica," *Revista Educación*, vol. 420, para. 9 de agosto 2024. [En línea], Disponible: doi: 10.15517/revedu.v46i1.43547.
- [3] Y. Rodríguez, "Experiencias investigativas basadas en cursos, análisis de sus fundamentos y resultados en la educación médica," *Iatreia*, para. 23 de junio 2024. [En línea], Disponible doi: 10.17533/udea.iatreia.165.
- [4] R. Ayala and J. Llerena, "Proyectos de investigación y publicaciones de estudiantes de grado. Caso de éxito en universidad ecuatoriana," *Congreso De Docencia En Educación Superior CODES*, vol. 5, para. 1 de agosto 2024. [En línea], Disponible: doi: 10.15443/codes1906.
- [5] D. Fuentes, M. Lizana, C. Pérez, M. Rodríguez, and G. Riquelme, "Experiencia de estudiantes universitarios de salud al publicar en una revista académica de pregrado," *Index de Enfermería*, vol. 31, no. 3, pp. 232-237, para. 9 de agosto 2024. [En línea], Disponible: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1132-12962022000300020&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962022000300020&lng=es&tlng=es).
- [6] L. Palacios, L. Garcés, A. Valencia, and M. Benjumea, "Factores que favorecen la realización de proyectos investigativos en estudiantes universitarios," *Formación universitaria*, vol. 14, no. 4, pp. 93-102, para. 7 de julio 2024. [En línea], Disponible: doi: 10.4067/S0718-50062021000400093.
- [7] E. Gomara, N. Concepción, E. González, and A. Armas, "La investigación científica en la formación del estudiante universitario mediante el vínculo universidad-empresa," *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 13, no. 2, pp. 383-388, para. 27 de junio. [En línea], Disponible: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202021000200383&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202021000200383&lng=es&tlng=es). [accedido: Aug. 9, 2024].
- [8] Instituto tecnológico de Costa Rica, "Asistencias estudiantiles," para 19 de mayo 2024. [en línea]. Disponible: <https://www.tec.ac.cr/asistencias-estudiantiles-0>
- [9] F. Martínez and G. Carmona, "Test de factores sociopersonales para la inserción laboral de los jóvenes: un instrumento para la evaluación y la formación," *Estudios Sobre Educación*, vol. 18, pp. 115-138, 2016, para 2 de septiembre 2024. [En línea], Disponible: doi: 10.15581/004.18.4656.

## Sobre los autores

### Mélanie Corrales-Garro

Mélanie Corrales Garro es estudiante de tercer año en la carrera de Ingeniería en Biotecnología, Escuela de Biología, Instituto tecnológico de Costa Rica.

### Nancy Ariza-Castro.

Nancy Ariza Castro cuenta con un doctorado en Ciencias del Agua, de la Universidad de Montpellier, Francia. Especialidad en química analítica ambiental y de alimentos. Labora para la Escuela de Química, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Fue la coordinadora del proyecto ECOMAR. Perfil profesional: <https://www.linkedin.com/in/nancy-ariza-castro-18319072/>; <https://orcid.org/0000-0003-4723-0818>

# Implementación de metodologías STEAM a través de la robótica para la enseñanza de ciudades sostenibles en la niñez del cantón de Upala

**Carlos Rodolfo González-Zúñiga**

Escuela de Idiomas y Ciencias Sociales  
Campus Tecnológico local San Carlos  
Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica  
✉ [crgonzalez@itcr.ac.cr](mailto:crgonzalez@itcr.ac.cr)

**Vanessa Carvajal -Alfaro**

Escuela de Idiomas y Ciencias Sociales  
Campus Tecnológico local San Carlos  
Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica  
✉ [vcarvajal@itcr.ac.cr](mailto:vcarvajal@itcr.ac.cr)

**Fátima Díaz-Quesada**

Escuela de Ciencia del Lenguaje  
Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica  
✉ [fdiaz@tec.ac.cr](mailto:fdiaz@tec.ac.cr)

## Resumen:

El artículo describe parte de las acciones del proyecto de extensión “Implementando metodologías STEAM para la enseñanza de ciudades sostenibles a través de la robótica en niños y niñas para el cantón de Upala”, en el cual se desarrollaron una serie de talleres en tres escuelas y en la biblioteca pública de Upala. El objetivo fue fomentar la educación sobre robótica y la educación ambiental en torno al tema de ciudades sostenibles. Se describen las dinámicas de los talleres, los materiales y los recursos utilizados. Finalmente, se resalta la importancia de impulsar tanto la educación STEAM como la educación ambiental mediante actividades gamificadas, así como el valor de fomentar estos espacios educativos en comunidades de Upala con bajos índices de desarrollo social.

**Palabras clave:** Educación STEAM, brecha educativa, educación gamificada, didáctica ambiental.

## Introducción: Características de los talleres

En la actualidad educativa de Costa Rica se impulsa con grandes desafíos el enfoque de educación en áreas STEAM [1]. Sin embargo, no todas las poblaciones estudiantiles (sin tomar en cuenta aquella que no cuenta con los recursos económicos) tienen acceso a la tecnología aplicada a la educación. Por lo tanto, el proyecto de extensión “Implementando metodologías STEAM para la enseñanza de ciudades sostenibles a través de la robótica en niños y niñas para el cantón de Upala” contribuye a disminuir la brecha educativa y a fomentar la enseñanza de robótica al utilizar el tema de ciudades sostenibles como eje transversal. De esta manera, se incide de forma simultánea en la temática tecnológica y ambiental, y se fortalece la formación integral de los participantes.

Durante el segundo semestre del año 2023 y el primer semestre del 2024 el proyecto desarrolló talleres educativos en tres distritos del cantón de Upala: Central, Delicias y San José, particularmente en los centros educativos: 1) Escuela Teodoro Picado Michalski, 2) Escuela San Ramón y 3) Escuela Pueblo Nuevo, respectivamente. (Fig. 1)



**Figura 1.** Ubicación de los centros educativos en la Zona Norte de Costa Rica, cerca de la frontera con Nicaragua. Fuente: Google Maps.

Los talleres se realizaron con estudiantes entre los 9 y 12 años. Hubo dinámicas de lectura participativa y trabajo en equipo con actividades gamificadas, en las que los participantes aprenden mientras juegan. El proyecto impactó un total de 139 estudiantes, de los cuales, 48 corresponden a población fronteriza de los distritos de San José y Delicias de Upala.

Los estudiantes participaron en un total de seis talleres: dos por sesión, la duración aproximada de cada uno fue de 1 hora y 30 minutos. Para cada taller, se diseñó una guía de información e indicaciones necesarias para el trabajo durante la sesión, con la cual también se buscó que los estudiantes fortalecieran habilidades lectoras (se leyeron de manera colaborativa durante cada taller). El proyecto

trabajó en forma conjunta con la Unidad de Gestión Socioeducativa desde la Municipalidad de Upala, con sede operativa en la Biblioteca Pública del cantón. Ahí, se impartieron talleres abiertos a la comunidad, y se capacitó tanto al personal de la biblioteca municipal como al de las bibliotecas estudiantiles del cantón en temáticas de robótica y ciudades sostenibles. Una de las personas participantes, funcionaria de la escuela Teodoro Picado Michalski, logró gestionar con la ONG *Ayuda en Acción*, una donación de equipos de robótica para su centro educativo, lo cual permitirá que esta escuela siga fomentando la enseñanza de la robótica.

## Desarrollo: La educación gamificada y la robótica en torno al tema de ciudades sostenibles

El trabajo educativo con niños es mucho más fácil, entretenido y significativo si se introduce el juego como elemento metodológico [2]. Los talleres impartidos en el marco de este proyecto tienen la característica de que los participantes se divierten y sienten que están jugando, al mismo tiempo que participan de procesos educativos sobre robótica y ciudades sostenibles.



**Figura 2.** Equipo empleado RoboMaster S1. Fuente: Propia

En los talleres sobre robótica, primero, mediante la utilización del RoboMaster S1 de la compañía DJI (Figura 2), a los participantes se les enseñan los elementos básicos de programación y robótica. También, en algunos momentos se emplea el bloque robótico EV3 de *Legó Education*. Después, las personas estudiantes pueden manejar los robots y jugar con ellos, con lo cual ponen en práctica la programación previa. Esta experiencia despierta el asombro y la curiosidad por elementos de programación y robótica de manera divertida e interactiva.

Aunque en Costa Rica la robótica educativa ha tenido una gran recepción en los centros educativos privados y en los colegios científicos, no ha sido accesible a todas las escuelas públicas. Esta situación es aún más marcada en zonas rurales de bajo índice de desarrollo social, como el cantón de Upala. Por este motivo, con este proyecto se busca cerrar brechas y contribuir en este tipo de procesos educativos.



**Figura 3.** Asistentes del proyecto (Fabian Vargas y Katalina Moncada) colaboran con el taller: los niños ponen en práctica la programación y juegan con los RoboMaster S1. Fuente: Propia



**Figura 4.** Niñas programando la actividad de sensores. Fuente: Propia

**En el primer taller de robótica** se trabaja con los RoboMaster S1<sup>1</sup> y se le brinda una tableta a cada niño, para que hagan la programación de manera individual. Se explica sobre las ciudades inteligentes y cómo la automatización facilita tanto el control del consumo de energía como la seguridad. Después, se realiza una programación sencilla utilizando la aplicación de RoboMaster en la interfaz de laboratorio. Esta permite seleccionar diferentes actividades; el grado de dificultad en la programación aumenta conforme se avanza. Posteriormente, se organiza a los participantes en parejas y manejan el robot para ejecutar la programación realizada. Un manejo adecuado del grupo de estudiantes (un aproximado de 12 participantes) requiere, además de un extensionista, la colaboración de al menos dos estudiantes asistentes que orienten y resuelvan dudas particulares a cada pareja de participantes (Figura 3).

**El segundo taller sobre robótica** da continuidad a la programación. El tema es sobre sensores y sus usos más comunes en ciudades. La guía didáctica expone lo que es un sensor y sus usos en ciudades; por ejemplo, para controlar el alumbrado público o sensores en automóviles para seguridad, entre otros. Una vez abordada la teoría, se realiza la programación del RoboMaster S1 en la interfaz de laboratorio. Se emplea el reconocimiento de números en secuencia de menor a mayor, de manera que el robot reconoce el número menor y emite un rayo láser siguiendo la secuencia numérica. En esta segunda clase de programación, las personas estudiantes ya se encuentran familiarizadas con la interfaz, la dinámica es más fluida y cada una realiza la programación de forma guiada (Figura 4). Finalizada la programación, se utiliza el robot en parejas para favorecer el trabajo colaborativo.

**El tercer taller sobre robótica** se desarrolla con la temática de animales y sus características, para ello se contó con robots de animales armados (previamente) y programados en el bloque EV3 de *Legó education*. Se utiliza un mono para abordar mamíferos, una abeja para insectos, una tortuga para reptiles y un renacuajo para anfibios. Los niños y las niñas leen una ficha técnica con las características de uno de los animales; posteriormente, interactúan con el animal robot, e identifican sus partes y condiciones para hábitat apropiados. Una vez que se trabajan las características de los animales, se programa el RoboMaster S1, en esta ocasión se dispone el reconocimiento de números para emitir sonidos de animales. Finalizada la programación, se emplea el RoboMaster en parejas para favorecer el trabajo colaborativo.

<sup>1</sup> Estos robots son facilitados por la Escuela de Ciencias del Lenguaje, específicamente por el proyecto "Escritura científica para incentivar las metodologías STEAM a través de aeroespacio y robótica en estudiantes de Educación General Básica de II Ciclo de escuelas públicas de los distritos de La Suiza y Orosi de Cartago".

## La educación ambiental gamificada en torno al tema de ciudades sostenibles

En los talleres sobre ciudades sostenibles, se caracterizan las generalidades de estas ciudades. Se presentan aspectos como el transporte y la arquitectura sostenible, así como el valor de los espacios verdes, el recurso hídrico y los animales. Como estrategia educativa, se utiliza la técnica de construcción de maquetas, la cual consiste en la creación de una ciudad sostenible, a modo de juego, con piezas de *Legó* y bases de cartón pintadas para ese fin (Figura 5). De esta manera, los participantes elaboran sus propias ciudades pensando y poniéndose de acuerdo sobre cómo debe ser una ciudad sostenible. Esta experiencia educativa fomenta la curiosidad y la imaginación social con propuestas ambientales. Se utiliza el set de *Legó Education*.



**Figura 5.** Personas estudiantes elaboran maquetas de ciudades sostenibles, con piezas de *Legó* y bases de cartón coloreadas. Fuente: Propia



**Figura 6.** Personas estudiantes construyen maquetas sobre transporte sostenible, con piezas de *Legó* y bases de cartón coloreadas. Fuente: propia

El **primer taller** trabaja con la guía didáctica titulada *Mi ciudad verde*. Esta aborda los componentes físicos y humanos en una ciudad; además, explora los temas de fuentes de energía limpia, arquitectura verde, protección y cuidado del recurso hídrico, manejo de residuos, transporte sostenible, y responsabilidad ambiental. Los participantes se organizan en subgrupos, y se les brinda un set de *Legó* y una base de cartón, para construir una ciudad tomando en cuenta los elementos mencionados. El extensionista los orienta sobre posibles ideas. Al finalizar, se unen todos los subgrupos para formar la ciudad de manera colaborativa.

El **segundo taller** profundiza en el tema de transporte sostenible. Se emplea la guía de lectura titulada "Transporte sostenibles en la ciudad", en la que se describen las características de un transporte sostenible, además de sus beneficios y la relación con el cambio climático. Los objetivos de este taller giran en torno a definir movilidad sostenible, conocer los principales problemas ambientales relacionados con el transporte y determinar beneficios del transporte sostenible. Posteriormente, se utiliza la técnica de maquetas (ver Figura 6): los participantes se dividen en subgrupos; se les asigna un tipo de transporte, por ejemplo, individual o colectivo, como bicicletas, buses y trenes; y se les brinda un set de *Legó* con todo tipo de bloques para transportes, para que así construyan la maqueta. Se les insiste en pensar en la fuente de energía del transporte. Para finalizar la actividad, se unen los subgrupos y cada uno realiza una breve exposición de su maqueta: explican cómo la movilidad en la ciudad podría ser más sostenible ambientalmente. Los participantes se sienten familiarizados con la movilidad en bicicleta, porque el distrito central de Upala cuenta con una ciclo vía, la cual es empleada por algunos de ellos. Al exponer sus ideas, reconocen los beneficios para el ambiente de evitar humo y la contaminación.

En el **tercer taller** se utiliza la guía titulada “Espacios verdes en ciudades y fauna silvestre”. Esta aborda la diferencia entre espacios naturales y artificiales, así como sus beneficios para los habitantes de una ciudad. Después, se estudia el tema de la fauna silvestre común en ciudades, como mapaches, aves y ratones, además, por qué tienen mayor adaptabilidad que otros animales. Se hace énfasis en la temática de las abejas, su importancia para la conservación de ecosistemas saludables y su rol de polinizadoras; para esto, se presentan videos explicativos sobre el rol de las abejas y se comentan algunos de los mitos sobre estas. El trabajo práctico en este taller consiste en elaborar una maqueta de hotel para abejas y un jardín de polinizadores con el set de *Legó*; (Figura 7). De forma adicional, se emplea la abeja construida con el bloque de *Legó* EV3, la cual está programada con sensores de temperatura y movimiento, y se interactúa a modo de juego con el Doodle sobre el día de la tierra 2020, dedicado a las abejas (<https://doodles.google/doodle/earth-day-2020/>).



**Figura 7.** Maquetas realizadas por los estudiantes referente al tema de “Ciudades y fauna silvestre”. Fuente: Propia

## Conclusión

Los talleres sobre robótica y ciudades sostenibles desarrollados en el cantón de Upala son una forma de cerrar brechas educativas, su propuesta de una metodología gamificada despierta el interés en los temas STEAM y ambientales. Los talleres sobre robótica consolidan el pensamiento abstracto, brindan nociones básicas de programación y se da el manejo de tecnología robótica. Por su parte, los talleres sobre ciudades sostenibles fortalecen la alfabetización ambiental, la imaginación, planificación y creación de soluciones ambientales, lo cual promueve que las nuevas generaciones sean ciudadanos responsables en temas ambientales y con conocimiento del área STEAM.

## Bibliografía

- [1] Programa Estado de la Nación (2023). *Noveno Estado de la educación 2023*. San José, C.R.: CONARE - PEN, 2023. <https://estadonacion.or.cr/wp-content/uploads/2023/08/EE-2023-Book-DIGITAL.pdf>
- [2] Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., & Angelova, G. (2015). Gamification in education: A systematic mapping study. *Educational Technology & Society, Journal of Educational Technology & Society*, 18(3), 75–88. <http://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.18.3.75>

## Sobre los autores:

### **Carlos Rodolfo González-Zúñiga**

Carlos Rodolfo González Zúñiga es filósofo, realizó sus estudios en la Universidad de Costa Rica, donde se graduó de bachiller filosofía y bachiller en la enseñanza de la filosofía, posteriormente obtuvo la licenciatura y la maestría en filosofía en la misma Universidad. Desde el 2013 es funcionario del Instituto Tecnológico de Costa Rica en la Escuela de Idiomas y Ciencias Sociales del Campus Tecnológico local San Carlos. Sus áreas de interés giran en torno a la enseñanza de la ética, particularmente temas de ética ambiental, bioética, neuroética y ética de los negocios. Cuenta con diversas ponencias y publicaciones a nivel nacional e internacional. Orcid <https://orcid.org/0000-0002-0349-4021>

### **Vanessa Carvajal -Alfaro**

Vanessa Carvajal Alfaro es Bióloga de formación. Estudió en la Universidad Nacional de Costa Rica, donde se graduó de Bachiller en Biología Tropical, posteriormente, obtuvo grado de Licenciatura en Biología Tropical con énfasis en Manejo de Recursos en la misma universidad. Realizó estudios de posgrado en la Universidad Internacional Iberoamérica de Puerto Rico, donde se graduó de Máster en Gestión y Auditoría Ambiental con énfasis en Aplicación de Energía Renovables. Fue Directora Ejecutiva de la Escuela de Ciencia Naturales y Exactas, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Campus San Carlos, Ejecutiva Institucional del Colegio Científico en el Campus Local San Carlos, Coordinadora del Programa de Regionalización Universitaria en el Campus Local San Carlos. Fue docente de Escuela de Ciencias Biológicas de Universidad Nacional. Desde el año 2004, es docente, investigadora y extensionista de la Escuela de Ciencia Naturales y Exactas, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Ha desarrollado proyectos de investigación en diferentes áreas de la biología, sobre todo en ecología de poblaciones silvestre y ecología de caminos. Tiene amplia experiencia en la extensión universitaria donde se ha dedicado a proyectos de enseñanza de robótica para el aprendizaje de energía renovables y ciudades sostenibles. En cuanto a la vinculación universitaria ha organizado campamentos para estimular vocaciones científico-tecnológicas en niñas de poblaciones de la Zona Norte de Costa Rica. Cuenta con diversas ponencias y publicaciones a nivel nacional e internacional. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2166-1716>

### **Fátima Díaz-Quesada**

Fátima Díaz Quesada es profesora de Español de formación base. Estudió en la Universidad Nacional de Costa Rica, donde se graduó de Profesora en la Enseñanza de Español, Bachiller en Literatura y Lingüística con concentración en Español, Bachiller en la Enseñanza del Español, posteriormente, obtuvo el grado de Licenciatura en Ciencias de Educación con Énfasis en Didáctica Específica. Realizó estudios de posgrado en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, donde se graduó de Máster en Educación Técnica. Desde el 2004, ejerce como profesora. Fue docente de Enseñanza Media en Español en diferentes modalidades, a saber: académica diurna y nocturna, por madurez, educación abierta, educación técnica y científica. Fungió como Coordinadora Académica en el Colegio Científico, Campus Local San Carlos y del Liceo Francisco Amighetti Herrera. Actualmente, es Directora Ejecutiva de Escuela de Ciencias del Lenguaje del Instituto Tecnológico de Costa Rica, Campus Central, Cartago y Coordinadora General de Programas de Ventas de Servicios de FUNDATEC. Es docente y extensionista de la Escuela de Ciencia del Lenguaje del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Tiene experiencia en la extensión universitaria, en la cual se ha dedicado a proyectos de enseñanza de educación ambiental, a través de la escritura y la lectura científica. En cuanto a la vinculación universitaria, ha organizado campamentos para estimular vocaciones científico-tecnológicas en niñas de poblaciones de la Zona Norte de Costa Rica. Tiene ponencias y publicaciones en educación ambiental y desarrollo de las habilidades de razonamiento verbal. Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-7850-6334>

# “Primera Jornada Participativa sobre la percepción de los actores sociales locales para el desarrollo turístico en el cantón Cartago de la provincia de Cartago realizada de noviembre de 2022 a enero de 2023”

**Mariam Álvarez Hernández**

Escuela de Ciencias Sociales  
Instituto Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica  
✉ mialvarez@itcr.ac.cr

---

## Resumen

Esta actividad surge de la alianza entre la Municipalidad de Cartago y la coordinación de la carrera Gestión del Turismo Sostenible del Instituto Tecnológico de Costa Rica y tuvo una ejecución de tres meses de noviembre 2022 a enero 2023, su principal objetivo consistió en determinar la percepción del desarrollo turístico que tenían los diversos actores sociales locales del cantón Cartago, desde una metodología participativa, con un enfoque territorial y sostenible para promover procesos socioeconómicos más equitativos.

De manera indirecta la carrera del Bachillerato de Gestión del Turismo Sostenible (GTS), de la Escuela de Ciencias Sociales (ECS), ha realizado su aporte por medio de cinco Trabajos Finales de Graduación (TFG), los cuales han demostrado el potencial turístico de la provincia de Cartago, desde el 2019 al 2023. Aunado a ello, el Instituto Tecnológico de Costa Rica ha coordinado una iniciativa denominada el “Anillo Turístico de la provincia de Cartago y la zona de Los Santos”, la cual ha generado datos y actividades sobre la condición del desarrollo turístico en la provincia de Cartago y tres cantones de Los Santos. En esa coyuntura surge la alianza entre la Municipalidad de Cartago y GTS, para realizar la Primera Jornada Participativa, esta se fundamentó en una metodología participativa por medio de grupos focales, con diversos actores locales del cantón de Cartago, a continuación, se procederá a describir los principales resultados obtenidos.

**Palabras claves:** Cantón de Cartago, Desarrollo Turístico, Industria, Turismo Sostenible, Jornada Participativa, Actores Sociales Locales

## Introducción

La Primera Jornada Participativa sobre Desarrollo Turístico (1JPDTC) se enmarcó como una colaboración brindada por el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), por medio de la carrera de Gestión del Turismo Sostenible (GTS), dentro del marco de la “Estrategia del Anillo Turístico de la provincia de Cartago y Los Santos”, bajo la figura Ad honorem, durante los meses de noviembre del 2022 a enero del 2023.



**Figura 1.** Reunión de la Municipalidad de Cartago junto con la coordinación de Gestión del Turismo Sostenible, para solicitud de apoyo en generar el proceso de la Jornada Participativa Octubre del 2022, Escuela de Ciencias Sociales. Fuente propia.

La actividad buscó generar un espacio para la reflexión y el intercambio entre personas y colectivos que se encuentren vinculados con el desarrollo económico del cantón Central de Cartago, en diversas actividades turísticas, pues se concibió que “el turismo es un tema articulador entre diferentes sectores, como por ejemplo el agroindustrial, manufactura, deportes, cultura, medio ambiente, gastronomía, entre otras” (ILCA, 2014, p. 26)

La ECS junto con la carrera de GTS, con apoyo de diversas personas docentes han colaborado como tutores y examinadores de TFG desde el 2019 al 2023, que han permitido establecer un panorama sobre la situación del desarrollo turístico de la provincia de Cartago. A partir de la revisión de estos trabajos, se logra justificar la realización de dicha actividad, en primer lugar, Granados y Morales (2019, p.99) mencionan, [...] se logra sintetizar la importancia de fortalecer las relaciones entre los empresarios turísticos en cada uno de los distritos bajo una organización comunal. Dicho TFG del 2019 surge de la alianza de la Municipalidad de Paraíso y GTS, para realizar un inventario turístico del Cantón. En segundo lugar, Moya y Salas (2020, p.83). recalcan, la importancia de [...] crear proyectos que estén enfocados en los diferentes distritos del cantón de Paraíso para mejorar el desarrollo económico, social y cultural, TFG que se realiza en periodo de pandemia por enfermedad por coronavirus (COVID-19) se efectúa un levantamiento turístico del distrito de Orosí. En tercer lugar, Bonilla, Ruiz y Gómez (2022, p.172), enuncian el valor de [...] promover investigaciones en diferentes modalidades, [...] ayuden a consolidar al Turismo una actividad económica prioritaria para la provincia de Cartago, a partir de la construcción y diseño del fortalecimiento del producto turístico, que implique la incorporación de diferentes áreas de conocimiento que se encuentran dentro de la universidad, surge de la colaboración de GTS con la Municipalidad de Paraíso; Municipalidad de Turrialba; Municipalidad de Alvarado y Municipalidad de Cartago.

En virtud de esas colaboraciones, las recomendaciones y conclusiones de los Trabajos Finales de Graduación se planteó la 1JPDT del cantón de Cartago, desde la comprensión del territorio desde una dimensión social, un producto social e histórico –lo que le confiere un tejido social único–, dotado de una determinada base de recursos naturales, ciertas formas de producción, consumo e intercambio, y una red de instituciones y formas de organización que se encargan de darle cohesión al resto de los elementos. (ILCA, 2014, p. 17).

A partir una concepción del desarrollo turístico cómo una herramienta que brinda los lineamientos generales para la gestión turística de un determinado territorio, y que orienta las acciones que se deben realizar para lograr un desarrollo turístico sostenible e inclusivo, por lo tanto, conlleva procesos de planificación. (ILCA, 2014, p.11)

### Primera jornada participativa sobre el desarrollo turístico de Cartago, distrito Central



#### Distrito

- Agua Caliente
- Dulce Nombre
- El Carmen
- Llano Grande
- Quebradilla
- Coralillo
- Guadalupe
- Occidental
- San Nicolás
- Tierra Blanca
- Oriental

**Figura 2.** Fundamentación 1JPC realizada a la Municipalidad de Cartago, noviembre 2023.

Se realizaron diversas actividades en los tres meses, tales como, revisión bibliográfica, planificación de los talleres, análisis de los datos y divulgación local, para evaluar el potencial turístico cantonal y generar recomendaciones para la Municipalidad de Cartago. A partir del trabajo de articulación institucional entre GTS y la Municipalidad de Cartago, implementó una metodología participativa por medio de talleres que estuvieron organizados de la siguiente manera:

Taller: Duración 1 horas y 30 minutos	Preguntas Generadoras
<b>Tema 1: Percepción del Turismo</b> 1. Nacional 2. Provincia 3. Local	Según su percepción: ¿Qué hace a Costa Rica, Cartago, territorio o comunidad tan particular a nivel de turismo?
<b>Tema 2: Indicadores del Plan Nacional de Desarrollo Turístico 2022-2027</b> 1. Características de Costa Rica 2. Perfil del Turista 3. Gestión del Turismo 4. Inversión e Infraestructura	Según su percepción, ¿Cuáles son los tres tipos de turismo que considera se puede desarrollar en Cartago y en el territorio o comunidad? ¿Qué lugares, tradiciones y actividades definiría como prioritarios para el desarrollo turístico?
<b>Tema 3: Valoraciones sobre el desarrollo turístico</b> 1. ¿Cuáles son los tres tipos de turismo (mayor a menor) que se puede desarrollar en la localidad? 2. Mapeo de actores	Según su percepción, ¿Cuáles personas, instituciones invitaría para promover el desarrollo turístico? ¿Cuáles son tres acciones que considera necesarias para implementar entre seis a 12 meses para fomentar el desarrollo turístico?

**Tabla 1.** Contenidos generales de los Talleres desarrollados y preguntas generadoras en los distritos del cantón de Cartago en noviembre, diciembre del 2022 y enero del 2023.

Cada una de las preguntas generadoras respondió a un enfoque participativo para la formulación de planes de desarrollo turístico en territorios rurales, lo cual permitió obtener la percepción de las personas participantes sobre el turismo, sus potencialidades y elementos generales para promover el desarrollo turístico sostenible.

Distritos	Cantidad
Occidental, Dulce Nombre, El Carmen, Oriental, Quebradilla, San Nicolás	15
Llano Grande y Tierra Blanca	19
Coralillo	12
<b>Total</b>	<b>46</b>

**Figura 3.** Participación personas y/o organizaciones en la Primera Jornada Participativa (enero, 2023).

En la 1JPDT participaron 46 personas que representaron diversos actores sociales vinculados con el desarrollo turístico del cantón de Cartago, los talleres se desarrollaron por medio de grupos focales.

La 1JPDT transcurrió a lo largo del mes de enero del 2023, en donde la Municipalidad de Cartago junto con GTS, asimismo, se movilizaron a cada uno de los territorios, con el fin generar procesos más participativos.



Distrito	Fecha	Hora	Lugar
Central, Cartago	18 de enero del 2023	4:30 p.m.	Instituto Tecnológico de Costa Rica
Llano Grande y Tierra Blanca	19 de enero del 2023	3:30 p.m.	Casa de la Cultura del Pueblo
Coralillo	25 de enero del 2023 4:30 p.m.	4:30 p.m.	Salón Comunal

**Figura 5.** Talleres en los distritos del Cantón de Cartago (enero, 2023)

La información se recopiló en tres talleres, por medio de la técnica de grupo focal y el uso de papelógrafos, los datos fueron organizados en tablas de frecuencia y matrices de análisis para facilitar su organización e interpretación.



**Figura 6.** Participación de las personas actores sociales y papelógrafos (enero, 2023)

## Desarrollo

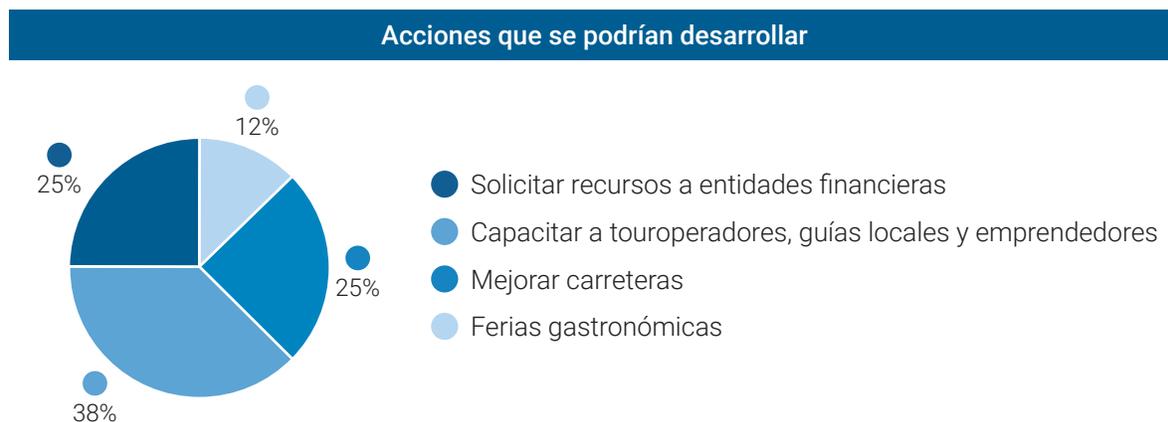
En relación con la percepción del desarrollo turístico a nivel nacional, el 40% se caracteriza por actividades que estén asociadas con atractivos geológicos y culturales, y el 20% con la historia. Por otra parte, la percepción del turismo a nivel de provincia el 50% de los participantes identificaron la oferta turística con lugares vinculados con el valor geológico; el 33% con lugares históricos y un 17% con iglesias coloniales presentes en el cantón de Cartago y sus distritos.

En lo referente a la percepción del desarrollo turístico por potencialidad según los distritos, en Occidental, Dulce Nombre; El Carmen; Oriental, Quebradilla y San Nicolás se identificaron actividades relacionadas con el 13% en biodiversidad; 10% en gastronomía y las costumbres, mientras que, un 7% con la variedad de atractivos turísticos, productos y recurso geológico.

En los distritos de Tierra Blanca y Llano Grande, con 13%; la ganadería; con 8% biodiversidad, con 4% la gente, la agricultura y la tierra fértil; el turismo rural comunitario, las tradiciones, la hospitalidad y el paisaje con también con un 4%. Finalmente, en Corralillo con un 25% el recurso geológico y el hospedaje; con 13% alimentos y bebidas junto con atractivos turísticos y refiere a un 12% biodiversidad.

Continuando con la percepción distrital, los tres tipos de turismo identificados por Occidental, Dulce Nombre; El Carmen; Oriental, Quebradilla, San Nicolás; un 24% refiere a turismo religioso; un 19% gastronómico; 14% rural y ecoturismo, mientras que en Tierra Blanca y Llano Grande un 25% turismo rural, un 20% turismo naturaleza y gastronómico, y Corralillo con 33% el turismo cultural y gastronómico, y un 17% turismo aventura y rural.

El distrito de Cartago cuenta de manera potencial y real con un conjunto de actividades, tradiciones y lugares, que pueden ser objeto de valoración para la oferta turística cantonal, los distritos de Occidental, Dulce Nombre; El Carmen; Oriental, Quebradilla y San Nicolás, identificaron mayor cantidad de actividades y tradiciones a partir de la percepción de las personas participantes, por su parte, los distritos de Llano Grande; Tierra Blanca y Corralillo, referenciaron mayormente lugares físicos y naturales con potencial turístico.



**Figura 7.** Actividades identificadas por las personas participantes para el desarrollo turístico

Habría que mencionar, además que las 46 personas participantes identificaron las siguientes instituciones como importantes para mejorar el desarrollo turístico del cantón de Cartago: el 15% señalaron a la Municipalidad de Cartago, como una institución que debe estar presente en el desarrollo turístico del cantón. El 8% señalaron a la comunidad; Ministerio de Obras Públicas y Transportes; y Consejo de Seguridad Vial; Asociación Integral; Asociación Cultural; Instituto Nacional de Aprendizaje e Instituto Costarricense de Turismo. El 7% de las personas participantes también mencionaron, al Ministerio Agricultura y Ganadería; Instituto Nacional de Desarrollo; la Iglesia y el Instituto del Café de Costa Rica.

El 38 % de las personas participantes consideró prioritario las capacitaciones; el 25% mejorar las carreteras; el 25% financiamiento y el 12% realización de actividades vinculadas a ferias gastronómicas.

## Conclusiones

A partir de los resultados, se concluye que hay una diferencia en la participación distrital, principalmente entre Llano Grande y Tierra Blanca, junto con Occidental, Dulce Nombre; El Carmen; Oriental, Quebradilla y San Nicolás en comparación con Corralillo, esto puede deberse a disparidades en infraestructura y desarrollo turístico, así como la organización de los distritos y comunidades.

La mayor participación fue de asociaciones de desarrollo con 29%, seguidamente por negocios comerciales con 22%, que refieren a actividades económicas vinculadas con servicios turísticos y un 14% que refiere a la clasificación de personas o instituciones particulares.

Los distritos Occidental, Dulce Nombre; El Carmen; Oriental, Quebradilla y San Nicolás, señalaron que cuentan con recursos para el desarrollo turístico al identificar potencialidades ecológicas y biodiversidad, por lo tanto, se plantean estos atractivos, que puede tener diferentes manifestaciones según el distrito y el nivel de la conservación, por lo tanto, es necesario establecer procesos de gestión y planificación para promover aumento de tiempo de las personas excursionistas o visitantes de 24 a 72 horas, con una a tres pernoctaciones.

Los distritos de Tierra Blanca y Llano Grande establecieron la ganadería como una actividad que puede ser catalogada como potencial económico, ya que puede impulsar un turismo relacionado con las motivaciones para la visita a dichos distritos, lo cual implica promocionar un turismo alternativo, el cual implica que el visitante, entra en contacto con las actividades del campo y la comunidad.

El distrito de Corralillo indicó, que la potencialidad radica en el recurso geológico y en el hospedaje, por lo tanto, es uno de los distritos que presenta una planta turística relacionada con el hospedaje que en un mediano o largo plazo puede significar un elemento diferenciador para gestionar un destino.

Hay que mencionar, que a partir de la percepción aportada por los participantes existen condiciones instaladas para poder desarrollar los tipos de turismo cabe destacar en primer lugar, el turismo cultural que se segmenta en turismo religioso y gastronómico puede planificar y ampliar las actividades relacionadas con la peregrinación o vistas a lugares religiosos y generar visitas a sitios destacados por su cocina. Las actividades pueden ser transmitir el propio legado de los distritos y sus diversas manifestaciones, para dotar al desarrollo turístico un componente histórico y cultural, que confiera identidad e interés turístico.

En segundo lugar, el turismo naturalista, en el cual las personas se sienten atraídas o motivadas por conocer, disfrutar o estudiar el recurso natural, se movilizan a los lugares porque tiene especiales atributos naturales y escénicos, la finalidad es solamente el disfrute de los recursos que tengan poca degradación.

En tercer lugar, el turismo de aventura, el cual alberga todas aquellas actividades recreativas que involucran un nivel de habilidades físico-deportivas con un riesgo identificado y en contacto con la naturaleza.

Las 46 personas participantes identificaron como relevantes las siguientes instituciones para mejorar el desarrollo turístico cantonal, por orden de mención la Municipalidad de Cartago; Instituto Costarricense de Turismo; Ministerio de Obras Públicas y Transportes; Sistema Nacional de Áreas de Conservación; Asociaciones de Desarrollo Integral; Cámaras de Comercio; Cámaras de Turismo e instituciones educativas a nivel parauniversitario y universitario. Las acciones que se consideran viables a realizar con apoyo de las instituciones mencionadas, por orden de ejecución indicaron las siguientes: capacitaciones; mejora de carreteras; financiamiento y promoción turística.

Una de las conclusiones que brindó la realización de la 1JPC se debe fomentar el liderazgo y la participación progresiva de los actores sociales para desarrollar un turismo sostenible que implica uso óptimo de los recursos ambientales, socioculturales y actividades económicas viables.

Finalmente, se recomienda como estrategia mantener canales de comunicación entre actores locales, gobierno y universidades para el desarrollo turístico. También se sugiere que las Pequeña y Mediana Empresa se organicen en comunidades y se analice la viabilidad de futuros proyectos de investigación y extensión en conjunto con universidades públicas.

La 1JPDTC permitió demostrar que los procesos de participación ciudadana son posibles, por medio de estrategias que incentiven el generar espacios de conversación y análisis para establecer una competitividad social que fomente acciones consensuadas para crear mejores condiciones para un desarrollo turístico sostenible.

## Referencias

- A, Abarca, S, Sibaja, F, Alpizar. Técnicas cualitativas de investigación, Costa Rica. Editorial UCR, 2013.
- A, Cox Alvarado. "Dictamen sobre la solicitud de aprobación de la maestría en turismo y desarrollo sostenible de la Universidad Nacional". CONARE, San José, 2022. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12337/8356>
- C, Cooper, J Flecher, A Fyall, D Gilbert, S Wanhill. El turismo: Teoría y práctica, Madrid. Editorial Sintesis. (2007)
- C. Granados-Araya y G. Morales-Brenes. "Análisis del Potencial Turístico del cantón de Paraíso en el 2019". Tesis Bachillerato, Gestión del Turismo Sostenible, Tecnológico de Costa Rica, Cartago, 2019. Disponible en: <https://hdl.handle.net/2238/11168>
- G. Moya-Quirós y M. Salas-Pereira. "Inventario turístico en el distrito de Orosi". Tesis Bachillerato, Gestión del Turismo Sostenible, Tecnológico de Costa Rica, Cartago, 2020. Disponible en: <https://hdl.handle.net/2238/12462>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) (2014) Guía para la formulación de planes de desarrollo turístico en territorios rurales. San José, Costa Rica. Disponible en: <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/3028/BVE17068944e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- M. Bonilla-Bustos, Y. Ruiz-Umaña y R. Gómez-Jiménez. "Caracterización de la planta turística de los cantones de Cartago, Paraíso, Jiménez, Turrialba y Alvarado de la provincia de Cartago durante los meses de febrero a mayo del 2022 desde la gestión sostenible de destinos". Tesis Bachillerato, Gestión del Turismo Sostenible, Tecnológico de Costa Rica, Cartago, 2022. Disponible en: <https://hdl.handle.net/2238/13938>
- R, Barrantes. Investigación: Un camino al conocimiento, un enfoque cuantitativo y cualitativo. San José, Costa Rica. Editorial EUNED, 2013.
- R, Díaz, Desarrollo Sustentable: una oportunidad para la vida. McGraw Hill, México. 2015
- R, Hernández, Baptista, Metodología de la Investigación, Editorial McGraw-Hill: México. 2014
- R, Hernández, R, Ch. Mendoza Metodología de la investigación: las rutas cuantitativas, cualitativa y mixta. McGraw Hill México, 2018
- R, Quesada, Elementos de Turismo: Teoría, clasificación y actividad. EUNED, San José Costa Rica. 2017

## Sobre la autora

### Mariam Álvarez-Hernández

Mariam Álvarez Hernández es profesora de la Escuela de Ciencias Sociales y coordinadora del Bachillerato en Gestión del Turismo Sostenible del Instituto Tecnológico de Costa Rica, Campus Tecnológico Central. Es graduada en Filosofía, Enseñanza de la Filosofía de la Universidad de Costa Rica. Cuenta con una Maestría en Administración Educativa de la Universidad Estatal a Distancia y un Doctorado en Ciencias de la Educación de la Universidad Católica de Costa Rica. Participa en Proyectos de Investigación y Extensión dentro del ITCR por medio de la Escuela de Ciencias Sociales y la carrera de Gestión del Turismo Sostenible y el Centro Académico de Limón. Actualmente realiza investigaciones con el Instituto Investigaciones en Educación (INIE) de la Universidad de Costa Rica. Coordina una iniciativa interinstitucional regional denominada el Anillo Turístico de la provincia de Cartago y Los Santos. Es miembro del Comité Técnico Nacional de INTECO -CTN34 Turismo- y es parte de la Red Iberoamericana de Universidades y Centros de Enseñanza Superior de Turismo Rural de IBEROATUR. <https://orcid.org/0000-0002-6897-0404>



Mariam Álvarez Hernández | TEC