

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 GenAI¹. 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:** Enfaticé 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.

¹ 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.

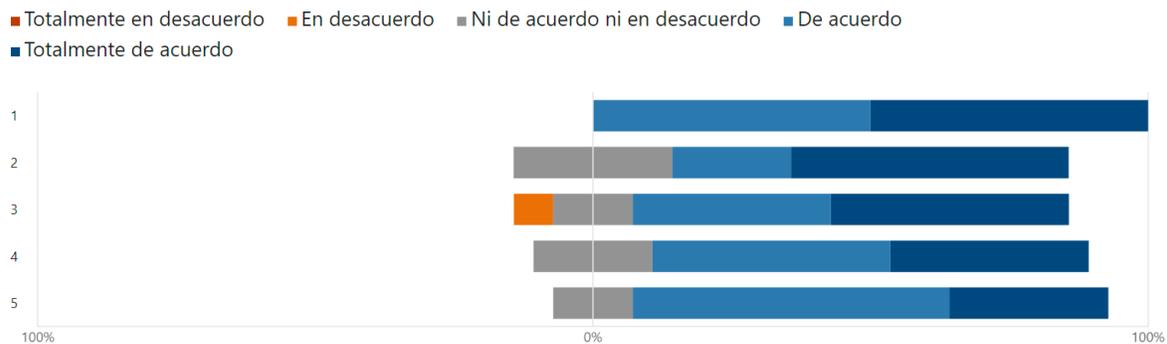


Figura 2. Valoraciones a una serie de afirmaciones sobre la productividad con el uso de la GenAI.

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.

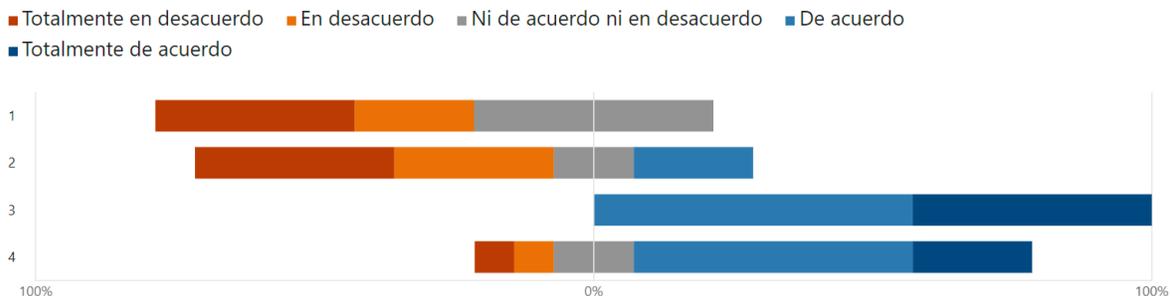


Figura 3. Valoraciones a una serie de afirmaciones sobre las políticas de uso de la GenAI.

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.

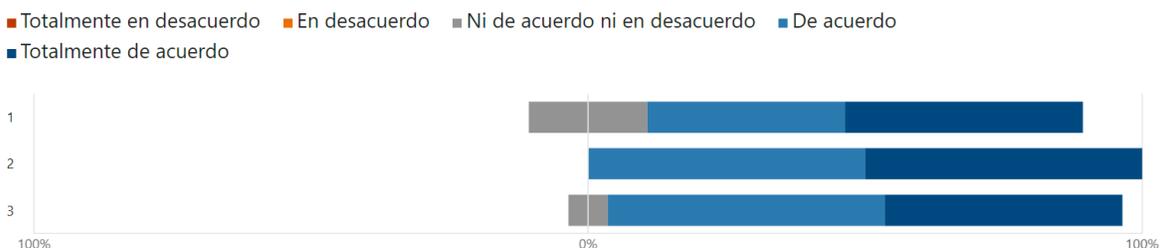


Figura 4. Valoraciones a una serie de afirmaciones sobre el efecto de las actividades enfocadas al uso de la GenAI.

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"², 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.

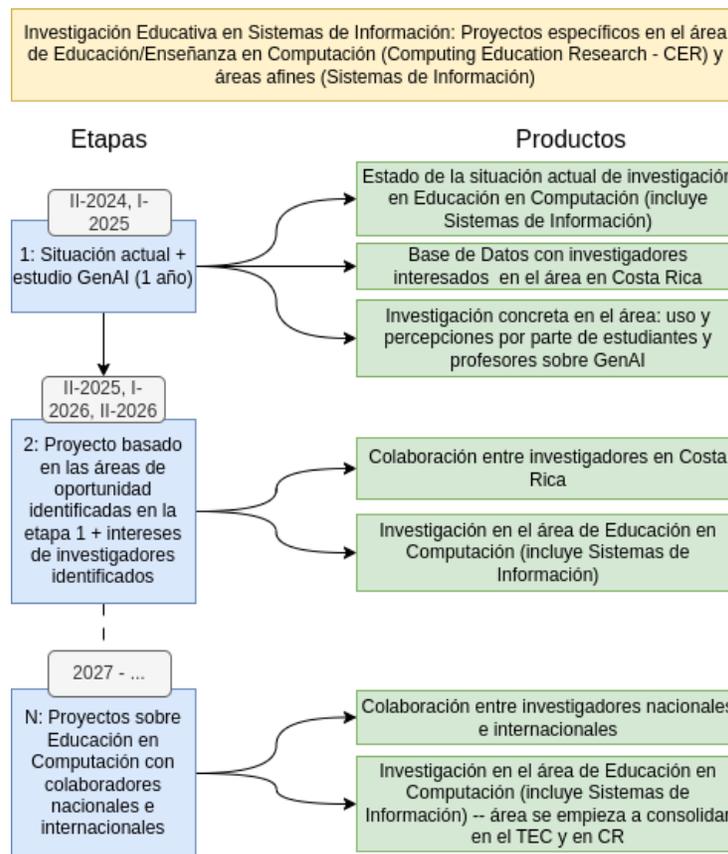


Figura 5. Hoja de ruta del proyecto sobre investigación educativa.

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>.