

Habilidades identificadas de pensamiento computacional, programación y motivación académica en estudiantes de pregrado

Identified computational thinking, programming and academic motivational in higher education students

María Guadalupe González Novoa^a, María del Socorro Pérez Alcalá^b y Rafael Morales Gamboa^c

Resumen / Abstract

La investigación que se presenta tiene como objetivos analizar las habilidades de pensamiento computacional, programación y motivación académica en estudiantes de pregrado que cursaron la asignatura de programación durante el primer semestre de las carreras Ingeniería en Computación e Informática de la Universidad de Guadalajara, sede Ocotlán, Jalisco, México. El estudio utilizó una metodología de tipo cuantitativo con enfoque observacional descriptivo, con base a cuatro instrumentos utilizados: TPC-RA+B (Test de pensamiento computacional), C&FP (Cuestionario de competencias de Fundamentos Programación, elaboración propia), B&R (Cuestionario de Perspectiva Aprendizaje) y MSLQ (Cuestionario Motivacional Estrategias

^a Profesor e investigador de la Universidad de Guadalajara (México), miembro Nivel I del Sistema Nacional de Investigadores (México), Doctora en Sistemas y Ambientes Educativos, Maestra en Computación Aplicada por la Universidad de Guadalajara (México), colabora con la línea de investigación de Tecnología Aplicada con especialidad en sistemas computacionales.

^b Profesor-docente Universidad de Guadalajara (México), adscrita al Instituto de Gestión del Conocimiento y del Aprendizaje en Ambientes Virtuales. Doctora en Educación por la Nova Southeastern University, Maestra en Investigación Educativa, Licenciada en Psicología. Ha desarrollado actividades para formación de profesores, evaluación de programas académicos, así como en el diseño y asesoría de diversos proyectos curriculares dentro de la Universidad de Guadalajara y América Latina.

^c Matemático por la Universidad Nacional Autónoma de México, Maestro en Ciencias Computacional por el Tecnológico de Monterrey (México) y Doctor en Inteligencia Artificial por la Universidad de Edimburgo (Reino Unido). Es profesor investigador de la Universidad de Guadalajara (México) y miembro Nivel I del Sistema Nacional de Investigadores (México).

para el Aprendizaje) Apartado A (motivación académica). Los resultados en habilidades desarrollo de pensamiento computacional se identificaron que más del 60% de los estudiantes tienen dificultades en las dimensiones de conceptualización, práctica, perspectiva y en Bebras; 70% presentó dificultades de programación en ciclos repetir veces, mientras que y repetir hasta, correspondientes con instrucciones del lenguaje Java en for, while y sentencia switch. En lo referente a las perspectivas de aprendizaje computacionales y prácticas el 65% de los estudiantes no entienden el concepto de secuencia de instrucciones, paralelismo y abstracción. Finalmente, los resultados motivacionales académicos fueron satisfactorios en las dimensiones intrínseca y extrínseca, así como en control del aprendizaje y auto-eficacia, en cambio con la dimensión afectiva se observa impacto negativo.

Palabras clave: pensamiento computacional; programación; motivación académica.

The research presented has objectives to analyze the computational thinking, programming and academic motivational in undergraduate students who took the programming subject the first grade of the Computer Engineering and Informatics degrees at the University of Guadalajara, Ocotlán, Jalisco, México. The study used a quantitative methodology with a descriptive observational approach, based on the instruments TPC-RA+B (Computational Thinking Test), C&FP (Programming Fundamentals Competencies Questionnaire, own elaboration), B & R (Learning Perspective Questionnaire) and MSLQ (Motivational Strategies for Learning Questionnaire) Section A. The results in development of computational thinking skills identified that more 60% of students have difficulties in the dimensions of conceptualization, practice, perspective and Bebras; 70% students had difficulties were repeat times, while and repeat until cycles, corresponding to for, while and switch statement in Java language. Regarding the computational learning perspectives 65% the students do not understand the concept sequence of instructions, parallelism and abstraction. Finally, the results regarding academic motivation were satisfactory from the student perspective in the intrinsic and extrinsic dimensions, as well in learning control and self-efficacy, while the affective dimension a negative impact was observed.

Keywords: computational thinking; programming; academic motivation.

INTRODUCCIÓN

El pensamiento computacional según Wing (2006) quien introduce y define el término como forma de pensar orientada hacia la comunidad en el área de computación con base en conceptos informáticos con la finalidad de diseñar sistemas y comprender la conducta humana (Álvarez et al. 2021; Ortuño, 2024), sin embargo, se utiliza en diversos entornos y en la actualidad puede representar habilidades para todas las personas ya que puede considerar herramientas mentales individuales aplicadas para solucionar problemas o situaciones complejas, donde las personas adquieran habilidades y actitudes precisas para el desarrollo de competencias digitales que les permitan enfrentar su proyecto de vida ante la actual sociedad (Adell, 2019; Polanco, 2021; Villa et al., 2024).

El pensamiento computacional permite abordar la solución a problemas cotidianos y para diferentes áreas y niveles educativos como alternativa con tendencia estratégica donde actualmente tienen relevancia, en cuanto al área de informática y computación puede integrar características de formulación, descomposición y abstracción de problemas complejos, analizar, reflexionar y pensar recursivamente entre otras (Wing 2008; Basogain et al., 2017; Olabe, 2020; Rojas et.al., 2020; Vilchez et. al., 2024).

El desarrollo de pensamiento computacional puede ser difícil aunado a competencias para programar, considerando que la interacción, expresión y procesamiento de información ante el nuevo conocimiento son fundamentales durante el proceso de enseñanza-aprendizaje además de abarcar procesos en pensamiento crítico y creativo (Hoffman, 2013; Romero et al., 2020; Ortega, 2021; Rodríguez, et al., 2021; Zapata et al., 2022; Hernández et al., 2022).

Aprender a programar resulta complejo para los estudiantes y se refleja al momento de integrar el pensar de manera computacional con desarrollar instrucciones utilizando un lenguaje de programación (Santimateo et al., 2018; Velasco, 2020). La programación es un área que implica familiarizarse con los conceptos algorítmicos e informáticos, que posteriormente se implementan en un lenguaje de programación para crear instrucciones utilizando semánticas y sintaxis propias del lenguaje a fin de desarrollar aplicaciones computacionales con base en la aplicación del pensamiento computacional, que involucra además de resolver problemas integrando tecnologías digitales, asociar conceptos como

paralelismo, generalizar el análisis dimensional, utilizar abstracción y descomposición, de tal manera que puede ser muy complejo para los estudiantes (Rosique et al., 2015; Sánchez et al., 2015; Basogain et al., 2017; Sánchez, 2019; Román et al., 2015, Román, 2020).

A pesar de la complejidad es vital que los estudiantes puedan desarrollar el pensar de manera computacional y en consecuencia la capacidad de entender los aspectos necesarios para un problema de computación, además de valorar y comprender las limitaciones, herramientas y técnicas para aplicar estrategias computacionales y aprender a programar algoritmos (Polanco, 2021; Carpena et al., 2024). La programación es considerada una actividad técnica en el ámbito de la informática y computación debido al alto nivel de abstracción que requiere, así como la complejidad que implica para el desarrollo y progreso del aprendizaje en los estudiantes, de manera constructivista creando estructuras mentales que les ayudan a entender los conceptos (Tejera et al., 2018; Olabe, 2020, Polanco 2021).

Por otro lado, la actitud motivacional académica entendida desde la percepción de las teorías del aprendizaje y metas de logros académicos, está relacionada también con el aprendizaje y rendimiento académico (Maia et al., 2017; Figueroa, 2020; Rodríguez et al., 2020; Lara et al., 2021). En este sentido, la motivación es orientada al aprendizaje en virtud de interés por una actividad de parte de los estudiantes, porque tienen ideas o metas que los impulsan de manera positiva frente al nuevo aprendizaje. La motivación del estudiante es fundamental para aprender (McCarthy et al., 2002; Viera, 2003; Romero Trenas, 2009).

La motivación no se observa de manera directa: se infiere de indicadores como elección de tareas o actividades dirigidas a lograr metas o demostrar competencias y habilidades (Bruno et al., 2020; Valle et al., 2010). Asimismo, la orientación a la tarea se asocia con la creencia del éxito, esfuerzo e interés por aprender cosas nuevas; sin embargo también se pueden asociar con el aburrimiento, preocupación o insatisfacción de manera negativa, comentan McDonald (1983) y Walling (1995) (citados por Carrillo et al., 2011; Moreno et al., 2008). Pintrich propuso un modelo de interrelación entre la motivación y la cognición, donde la motivación hace énfasis en la importancia de la dinámica y la cognición en el desempeño y aprendizaje durante toda la vida de los estudiantes (Pintrich, 2015a).

Desde hace algunos años, el interés por estudiar aspectos cognitivos y motivacionales de manera conjunta en ámbitos escolares se ha manifestado en muchos países (Carhuamaca,

2018; González et al., 2018; Gutiérrez, 2018; Hernández et al., 2022; Ortega, 2021). En esta investigación se integraron habilidades de pensamiento computacional y programación con aspectos motivacionales académicos para identificar problemáticas en competencias y obtener indicativos que permitan mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de programación.

PENSAMIENTO Y PROGRAMACIÓN COMPUTACIONALES

Los orígenes de pensamiento computacional (PC) remiten al término utilizado por Jeannette M. Wing en un artículo referente a las ventajas que tienen las personas con el pensamiento informático sin tener que ser expertos en el área, el cual define como proceso del pensar formulando un problema y posibles soluciones de forma que esas soluciones se puedan representar siendo llevadas a un agente de procesamiento de información (Wing, 2008; García, 2024).

El pensamiento computacional se relaciona con la resolución de problemas así como el diseño de sistemas con el uso de conceptos de la informática; también representa un conjunto de habilidades y actitudes de las personas o que pueden adquirir (Jim et al., 2016). Asimismo el PC se puede considerar como el proceso de pensamiento que involucra formular problemas y soluciones para representarlas de manera algorítmica y computacional (Wing, 2008).

Basogain (2017), resume los principales conceptos asociados al PC considerando el pensamiento recursivo, procesamiento en paralelo, análisis dimensional, juzgar un programa por simplicidad de diseño, abstracción y descomposición de un problema complejo, elegir la representación o modelo para tratar el problema y razonamiento heurístico para encontrar la solución. De acuerdo con Rosas, Grover & Pea la dificultad no está en expresar la solución del problema en términos de instrucciones elementales, sino en el desarrollo para la resolución del problema que involucra el PC (Rosas et al., 2014), identificando elementos abstractos y generales, sistemas de símbolos y representación, noción algorítmica de control de flujo, descomposición estructurada o en módulos, pensamiento interactivo, recursivo, paralelo, depuración y detección sistemática de errores para finalmente expresar algoritmos con un lenguaje de programación.

Los lenguajes de programación como son Java, C, C++ y Python, entre otros, utilizan una

diversidad de palabras reservadas, reglas sintácticas e instrucciones específicas, para expresar descripciones de algoritmos o programas, que pueden ser convertidos automáticamente al lenguaje interno de las computadoras y ser ejecutados por ellas (Berenguer, 2021; Sánchez et al., 2015; Reyes et al., 2022; Sánchez, 2019). Sin embargo, lograr aprender a programar implica desarrollar la lógica al momento de realizar programas con base en algoritmos para resolver problemas utilizando la computadora y software especializado para diversos lenguajes de programación, con la finalidad de desarrollar habilidades apropiadas al sistema de conocimientos y técnicas de programación (Rosas et al., 2018), como son habilidades para el análisis, diseño de algoritmos, codificación, compilación e interpretación, verificación, depuración, mantenimiento y documentación (Joyanes, 2013).

MOTIVACIÓN ACADÉMICA DE APRENDIZAJE

La motivación académica del aprendizaje es entendida como la razón e interés que tienen los estudiantes para realizar una actividad o tarea (Carrillo et al., 2011; McCarthy, 2015; Nikolaou, 2012), las ideas y metas que los impulsan al nuevo aprendizaje (Carrillo et al., 2009; McCarthy et al., 2002; Romero, 2009; Viera, 2003). Según Skinner (1968) la conducta motivada son respuestas producidas por contingencias afectivas; esto es, los estudiantes motivados eligen una tarea, persisten en ella y se esfuerzan por tener éxito.

La motivación académica (MO) considera las dimensiones intrínsecas, extrínsecas, control de creencias de aprendizaje, auto-eficacia y afectivas; variables cognitivo-motivacionales y emocionales que son dependientes de factores que se encuentran inmersos en el entorno del estudiante y no son exclusivos de sus características individuales (Curione, 2016; Pintrich, 2015b; Sabogal et al., 2011; Villarreal, 2022).

Las motivaciones intrínsecas refieren a razones internas y percepciones del estudiante para realizar una actividad o tener gusto por aprender; la motivación extrínseca se manifiesta cuando el estudiante participa en actividades por razones como premios, formas de evaluación o calificación. El control del aprendizaje se refiere a las creencias de los estudiantes por obtener resultados satisfactorios y autoeficacia, donde las primeras determinan la percepción del resultado derivado del esfuerzo y estrategias para conseguir el

objetivo y la segunda hace referencia a las expectativas del estudiante sobre su desempeño; esto es, el grado de rendimiento en las diversas actividades, autoevaluación en dominio de una tarea y sus habilidades al momento de realizarla (Curione et al., 2017; Pintrich et al., 1991; Pintrich, 2015b; Rinaudo et al., 2006). La motivación afectiva incluye la subescala de ansiedad, para identificar aspectos de rendimiento escolar, nivel de tranquilidad en evaluaciones y dar lugar a pensamientos negativos (Pintrich, 2015b; Pintrich et al., 1991; Ramírez et al., 2017; Rao et al., 1990; Sabogal et al., 2011; Villarreal, 2022).

METODOLOGÍA

Considerando explorar los diversos factores y aspectos críticos que pueden afectar el aprendizaje de programación en estudiantes de pregrado, esta investigación tuvo a bien utilizar una metodología de corte cuantitativo, observacional y descriptivo, para reconocer habilidades desarrolladas de pensamiento computacional y de programación, así como aspectos motivacionales académicos de los estudiantes.

Instrumentos

En la investigación se emplearon 4 instrumentos, el primero se utilizó para evaluar las habilidades de pensamiento computacional denominado test TCP-RA+B integrado por TCP-R (versión reducida con 20 ítems discriminativos del TCP original), A (ampliación de 4 ítems con más dificultad) y B (6 problemas extraídos del concurso internacional Bebras) para estudiantes de bachillerato o mayores a 16 años, por medio de la plataforma de Google Forms (Román et al., 2015).

Para evaluar las competencias en programación se diseñó un cuestionario en Google Forms que denominamos C&FP (Conceptos y Fundamentos de Programación, elaboración propia), compuesto por 33 reactivos organizados en tres secciones que considera temáticas de conceptualización, algoritmos, simbología de diagrama de flujo y uso sintáctico del lenguaje de programación Java (ciclos *for*, *while*, *do-while*, variables, segmentos de código utilizando sentencias como *switch*, *if*, etc.) la valoración es de un punto en cada pregunta, ver tabla 1.

Tabla 1. Descripción de temáticas ítems que conforman el cuestionario C&FP

No. ítem	Descripción temática
1	Concepto de lenguaje de alto nivel
2	Concepto algoritmo
3	Simbología de diagramas de flujo: entrada-proceso-salida
4	Uso de palabras reservadas en lenguaje de programación
5	Concepto de pseudocódigo
6	Diagrama de flujo: simbología entrada-proceso-salida
7	Secuencia de instrucciones
8	Algoritmo: uso condicional simple
9	Operadores relacionales
10	Partes de un algoritmo
11	Algoritmo: uso condicional simple
12	Operadores aritméticos
13	Algoritmo: salida de datos
14	Diagrama de flujo: condicional simple
15	Diagrama de flujo: ciclo repetir-hasta
16	Diagrama de flujo: ciclo mientras-que
17	Concepto de variable
18	Concepto: entrada de datos
19	Concepto: proceso/acciones
20	Tipos de datos: carácter, real, entero
21	Código en Java: condicional simple, anidado
22	Código en Java: palabras reservadas
23	Código en Java: declaración de variables
24	Código en Java: tipos de datos
25	Código en Java: sintaxis sentencia switch
26	Código en Java: sintaxis ciclo for
27	Código en Java: uso ciclo for
28	Código en Java: uso función sin parámetros
29	Código en Java: ejemplo de variable carácter
30	Código en Java: uso ciclo while
31	Código en Java: ejemplo de variable real
32	Código en Java: ejemplo de variable entero
33	Código Java: constantes

Fuente: Elaboración propia.

En la cuarta sección de C&FP integramos las preguntas del cuestionario de Brennan y Resnick (2012) el cual evalúa tres dimensiones de pensamiento computacional conceptos, prácticas y perspectivas computacionales de aprendizaje, con indicativos que utilizan escala ordinal Likert 1 “bajo”, 5 “alto” considerándose 12 preguntas, ver tabla 2.

Tabla 2. Descripción de ítems que conforman el cuestionario B&R

Indicativo	Descripción ítems
1. Secuencias	¿Entiendes el concepto de una secuencia de instrucciones?
2. Ciclos	¿Has entendido bien el concepto de los ciclos y para qué sirven?
3. Eventos	¿Has entendido la finalidad de los eventos? Por ejemplo, cuando se envía un mensaje a otro objeto.
4. Paralelismo	¿Has entendido el concepto de paralelismo entre objetos?
5. Condicionales	¿Has entendido para que se utilizan las instrucciones condicionales? es decir llevar a cabo una acción u otra según lo ocurrido o según el valor de una variable.
6. Operadores	¿Has entendido para que podemos utilizar las instrucciones de tipo operadores?
7. Datos	¿Recuerdas para que se utilizan variables?
8. Incremental e iterativa	¿Has ido desarrollando las aplicaciones buscando la solución poco a poco, probando opciones y adaptándolas en cada momento?
9. Ensayo y depuración	¿Durante el desarrollo, cuando detectabas algún problema intentabas buscar donde se encontraba el error realizando diversas pruebas?
10. Reusar y remezclar	¿Has intentado reutilizar parte de las instrucciones realizadas previamente en otros proyectos o en otros objetos para no tener que llevarlos a cabo de nuevo?
11. Abstraer y modular	¿En el diseño de tus desarrollos apilabas las instrucciones en módulos?
12: Perspectiva de preguntar	¿Crees que ahora conoces más de la programación entiendes algunas cuestiones de tecnología que encontramos en la vida cotidiana?

Fuente: Brennan y Resnick, 2012

Para identificar las variables motivacionales académicas se utilizó el cuestionario MSLQ (Motivated Strategies for Learning Questionnaire) sección A del autor Paul P. Pintrich (2015), consta de 31 ítems, con respuestas en una escala de Likert 7 donde 1 significa “muy en desacuerdo” y 7 significa “muy de acuerdo”, diseñado para evaluar logros del aprendizaje desde una visión cognitiva general de la motivación del estudiante de un curso o asignatura (Pintrich, 2015a; Pintrich et al., 1991; Sabogal et al., 2011) el cuál fue aplicado utilizando la plataforma Google Forms, ver tabla 3 con la descripción de cada ítem.

Tabla 3. Descripción de ítems que conforman MSLQ sección A

Descripción
1. En clase prefiero el material del curso que me desafía para que pueda aprender cosas nuevas.
2. Si estudio de manera apropiada, entonces podré ser capaz de aprender el material en este curso.
3. Cuando hago una evaluación, pienso en qué hago mal, en comparación con otros estudiantes.
4. Creo que podré usar lo que aprendo en este curso para otros cursos.
5. Creo que recibiré excelente calificación en esta clase.
6. Estoy seguro de que puedo entender mejor sobre el material difícil que se presenta en las lecturas para este curso.
7. Obtener una buena calificación en esta clase es lo más satisfactorio para mí justo ahora.
8. Cuando realizo una evaluación pienso en las preguntas que no puede contestar en otras partes de la evaluación.
9. Soy el culpable si no aprendo el material de este curso.
10. Es importante para mi aprender el material del curso en la clase.
11. Lo más importante para mi ahora es mejorar mi promedio general de calificaciones, entonces mi principal preocupación en esta clase es obtener buena calificación.
12. Estoy seguro de que puedo aprender los conceptos básicos enseñados en este curso.
13. Si puedo, quiero obtener mejores calificaciones en esta clase más que la mayoría de otros estudiantes.

-
14. Cuando hago evaluaciones pienso en las consecuencias de reprobar.
 15. Estoy seguro de que puedo entender el material más complejo presentado por el profesor del curso.
 16. En una clase como esta prefiero el curso con el material que despierta mi curiosidad, incluso si es difícil de aprender.
 17. Estoy muy interesado en el contenido y área de este curso.
 18. Si me esfuerzo lo suficiente, entonces comprenderé el material del curso.
 19. Tengo la sensación de malestar, me incomoda cuando realizo una evaluación.
 20. Estoy seguro de que puedo hacer un excelente trabajo en las asignaciones y evaluaciones en este curso.
 21. Espero hacerlo bien en esta clase.
 22. Lo más satisfactorio para mí en este curso es tratar de entender el contenido lo más detallado posible.
 23. Pienso que el material del curso en esta clase es útil para mi aprender.
 24. Cuando tengo la oportunidad en esta clase, elijo las asignaciones del curso y puedo aprender incluso si no me garantizan una buena calificación.
 25. Si no entiendo el material es por qué no me esforcé lo suficiente.
 26. Me gusta los temas de este curso.
 27. Entender el tema de este curso es muy importante para mí.
 28. Siento que mi corazón late muy rápido cuando realizo una evaluación.
 29. Estoy seguro de que puedo dominar las habilidades que me han enseñado en esta clase.
 30. Quiero hacerlo muy bien en esta clase, porque es importante para mi mostrar mi habilidad a mi familia, amigos, profesor y otros.
 31. Considerando la dificultad de este curso, el profesor y mis habilidades, creo que lo haré bien en esta clase.
-

Fuente: Pintrich, 2015a, (traducción autores)

POBLACIÓN Y MUESTRA

Se consideraron estudiantes de pregrado de las carreras de Ingeniería en Computación (INCO) e Informática (INFO), del Centro Universitario de la Ciénega de la Universidad de Guadalajara, ubicado en Ocotlán, Jalisco, México. Se incluyeron solamente estudiantes que cursaron y finalizaron la asignatura de Programación, la cual es introductoria impartida en el primer semestre de INCO y de INFO. La asignatura se imparte regularmente en modalidad presencial, sin embargo, debido a la contingencia sanitaria provocada por la pandemia de COVID19 se impartió bajo la modalidad virtual de manera síncrona a través de Google Meet con horario clase establecido de 4 horas por semana y Google Classroom para administrar temáticas, evaluaciones, tareas y actividades, etc.

El total de estudiantes registrados fueron 146 en ambas carreras INCO e INFO, sin embargo, no todos participaron, ya que se trató de una actividad extra clase sin puntuación alguna y de manera voluntaria para los estudiantes que cursaron la asignatura de Programación de dos calendarios escolares que fueron agosto a diciembre 2020 (2020B) y enero a junio 2021(2021A). Siendo éstos los dos calendarios de las muestras obtenidas para el análisis de datos, en los cuales 54 estudiantes contestaron el test TCP-RA+B y el cuestionario C&FP-B&R, por lo tanto, considerando el nivel de confianza 95% y tamaño de muestra 54 se obtuvo un margen de error 10.62%, en cambio los estudiantes que participaron en MSQ (Apartado A) fueron 117, obteniendo un margen de error 4.05%.

PROCEDIMIENTO

Los estudiantes accedieron a su correo electrónico institucional a través de algún dispositivo con conexión a Internet como tableta, computadora personal, laptop, Smartphone, etc., usando un navegador (Mozilla Firefox, Google Chrome, Microsoft Edge o Explorer etc.), desde sus casas con indicaciones de los profesores, quienes les proporcionaron los enlaces de los formularios digitales para la evaluación de: TCP-RA+B, C&FP-B&R y MSQ.

RESULTADOS

Habilidades de pensamiento computacional

Los resultados de la evaluación de habilidades y aptitudes de pensamiento computacional se muestran en la tabla 4, en la forma de porcentajes de ítems respondidos correctamente del test TCP-RA+B, incluyendo además los temas relacionados con cada ítem utilizando las siguientes abreviaturas: RV=repeter veces, RH=repeter hasta, CS=condicional simple, CC=condicional compuesto, MQ=mientras que, FU=funciones simples, FP=funciones con parámetros, A=anidamiento, además de los resultados del análisis de los ítems 25 a 30 de la sección Bebras (Dagiené & Futschek, 2008) en temáticas lógica condicional, estructuras discretas, paralelización, control de flujo, descomposición, abstracción y algoritmos (Román-Gonzalez, 2015) se observaron menores porcentajes correctos y mayor dificultad para los estudiantes, ver tabla 5.

Tabla 4. Estadísticos descriptivos de los ítems que conforman el test TCP-RA+B

Numero ítem	Porcentaje correcto	Desviación	Media	Temas TCP-RA+B
1	90.7	21.494	62.76	RV
2	85.2			RV
3	50.9			RV
4	90.6			RH
5	88.7			RH,A
6	64.2			RH,CS,A
7	96.2			RH,CS,A
8	83			RH,CSA
9	75.5			RH,CC,A
10	58.5			RH,CC, A
11	43.4			RV,MQ,A
12	54.7			RV,MQ,A
13	75.5			CS,MQ,A

14	69.8	RV, FU,A
15	32.1	RV,FU,A
16	73.6	RV,FU,A
17	30.2	RV,CC,FU,A
18	60.4	RV,CC,FP,A
19	49.1	RV,CC,FP,A
20	62.3	FP,A
21	37.7	FP,A
22	75.5	RV,CC,FP,A
23	34	FP,A
24	24.5	FP,A

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Estadísticos descriptivos de los ítems que conforman el TCP-RA+B sección Bebras

Numero ítem	Porcentaje correcto	Desviación	Media	Temas TCP-RA+B
25	28.3	23.871	33.01	Laberinto
26	28.3			Robot
27	18.9			Seguir
28	32.1			Camino
29	79.2			Castor
30	11.3			

Fuente: Elaboración propia.

COMPETENCIAS Y DIFICULTADES EN PROGRAMACIÓN

Los resultados de la evaluación de competencias y dificultades en programación obtenidos de las espuestas del C&FP (1-3 secciones) se muestran en la tabla 6, en la forma de porcentajes de ítems respondidos correctamente incluyendo además el tema relacionado con cada ítem,

utilizando las siguientes abreviaturas C=conceptos, A=algoritmos, DF=diagrama de flujo, O=operadores y P=programación con lenguaje Java.

Tabla 6. Estadísticos descriptivos de los ítems que conforman el cuestionario C&FP

Numero ítem	Porcentaje correcto	Desviación correcta	Media	Temática
1	84.4	27.232	67.28	C
2	81.3			A
3	96.8			DF
4	87.1			C
5	71			C
6	93.5			DF
7	32.3			A
8	64.5			A
9	51.6			O
10	100			A
11	90.3			A
12	77.4			O
13	74.2			A
14	25.8			DF
15	3.2			DF
16	38.7			DF
17	80.6			A
18	77.4			A
19	77.4			A
20	83.9			A
21	96.8			A
22	80.6			P
23	32.3			P
24	87.1			P
25	41.9			P

26	45.2	P
27	9.7	P
28	90.3	P
29	87.1	P
30	22.6	P
31	80.6	P
32	64.5	P
33	90.3	P

Fuente: Elaboración propia.

Con base en los resultados presentados anteriormente en la tabla 3, seleccionamos los ítems que presentan porcentajes correctos menores siendo los 7,9,14,15,16,23,25,26,27 y 30, es decir, son los ítems con mayor porcentaje incorrecto, por lo tanto, se observan mayores dificultades en las temáticas expuestas en la tabla 7.

Tabla 7. Estadísticos descriptivos de los ítems que conforman mayores dificultades por temática del cuestionario C&FP

Número ítem	Temática	Porcentaje incorrecto	Desviación	Media
7	Secuencia de instrucciones	67.7	16.8915	69.67
9	Operadores relacionales	48.4		
14	Diagrama de flujo <i>condicional si</i>	74.2		
15	Diagrama de flujo ciclo <i>repetir-hasta</i>	96.8		
16	Diagrama de flujo ciclo <i>mientras-que</i>	61.3		
23	Declaración de variables y tipos de datos en <i>Java</i>	67.7		
25	Sintaxis sentencia <i>switch en Java</i>	58.1		
26	Sintaxis ciclo <i>for en Java</i>	54.8		
27	Uso ciclo <i>for en Java</i>	90.3		
30	Uso ciclo <i>while en Java</i>	77.4		

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la sección cuatro el cuestionario B&R se presentan en la tabla 8 describiendo cada indicativo y temática. Se observa que los porcentajes menores en la Media indican que los estudiantes no entienden o aprendieron las temáticas de secuencia de instrucciones 25% (ítem 1), ciclos 23% (ítem 2), paralelismo 54% (ítem 4) y 38% (ítem 11) abstracción-modulación.

Tabla 8. Media de los ítems que conforman el cuestionario B&R

Indicativos B&R	Media
1. Secuencia de instrucciones	25
2. Ciclos	23
3. Eventos	70
4. Paralelismo	54
5. Condicionales	70
6. Operadores	80
7. Datos	85
8. Incremental e iterativa	70
9. Ensayo y Depuración	75
10. Reusar y re mezclar	60
11. Abstraer y modular	38
12. Preguntar	77

Fuente: Elaboración propia.

MOTIVACIÓN ACADÉMICA DEL APRENDIZAJE

Los resultados motivacionales se obtuvieron sumando las respuestas de los ítems asociados en cada escala Likert de 1 a 7, con la finalidad de obtener una puntuación global, por lo tanto, los resultados de la dimensión Orientación de meta Intrínseca (OI) refiere a la percepción que tienen los estudiantes de cómo es su participación en clase, tarea de aprendizaje, objetivos generales, orientación del curso, desafío, curiosidad y

dominio. En la tabla 9 se observa que la mayoría de estudiantes seleccionaron Likert 6 y 7 indicando estar de acuerdo y muy de acuerdo.

Tabla 9. Resultados de los ítems que conforman OI

OI	Likert 1	2	3	4	5	6	7
Ítem 1	0	2	2	16	29	33	35
Ítem 16	2	2	3	9	22	25	54
Ítem 22	0	0	1	6	15	35	60
Ítem 24	1	0	3	8	24	38	43
Puntuación global	3	4	9	39	9	221	192

Fuente: Elaboración propia.

La dimensión Orientación de meta Extrínseca (OE) determina la percepción de los estudiantes al realizar tareas, obtener resultados académicos, desempeño, competencias o reconocimientos, en la tabla 10 se muestran las puntuaciones globales observando mayor tendencia en Likert 5, 6 y 7.

Tabla 10. Resultados de los ítems que conforman OE

OE	Likert 1	2	3	4	5	6	7
Ítem 7	2	3	3	14	14	29	52
Ítem 11	3	2	6	11	11	24	53
Ítem 13	2	4	4	7	7	29	44
Ítem 30	5	3	5	16	16	31	36
Puntuación global	12	12	18	48	65	113	185

Fuente: Elaboración propia.

La dimensión de creencias sobre el Control del Aprendizaje (CCA) se refiere a la percepción de los estudiantes sobre los esfuerzos por aprender y esperar obtener resultados positivos derivados de esfuerzo, en contraste con factores externos como el profesor; creencia de que el esfuerzo por estudiar marca diferencias en su aprendizaje; de qué manera

consideran eficaz controlar su desempeño académico para efectuar los cambios deseados. La tabla 11 muestra las puntuaciones globales resultantes de cada escala Likert 1-7 de las respuestas elegidas por los estudiantes, se observa que están de acuerdo y muy de acuerdo.

Tabla 11. Resultados de los ítems que conforman CCA

CCA	Likert 1	2	3	4	5	6	7
Ítem 2	0	1	0	6	13	30	66
Ítem 9	3	1	2	18	15	32	46
Ítem 18	0	1	0	3	11	34	68
Ítem 25	6	1	3	24	22	23	38
Puntuación global	9	4	5	51	95	119	218

Fuente: Elaboración propia.

La dimensión de Auto eficacia (AT) integra ítems que valoran el éxito y se relacionan con el desempeño de la tarea y autoeficacia, autoevaluación de capacidad para dominar una tarea; incluye juicios como confianza y habilidades. Ver tabla 12 con las puntuaciones globales de la sumatoria de cada escala con tendencias en Likert 5, 6 y 7.

Tabla 12. Resultados de los ítems que conforman AT

AT	Likert 1	2	3	4	5	6	7
Ítem 5	0	1	5	12	41	34	24
Ítem 6	1	0	6	19	27	39	25
Ítem 12	0	0	0	6	21	31	59
Ítem 15	0	3	2	17	23	34	38
Ítem 20	0	0	1	7	30	40	39
Ítem 21	0	0	0	3	11	30	73
Ítem 29	0	0	0	10	26	31	49
Ítem 31	0	0	2	8	21	44	42
Puntuación global	1	4	16	82	200	283	349

Fuente: Elaboración propia.

La escala afectiva categoriza la dimensión de ansiedad (AS) relacionada con realizar exámenes, expectativas y rendimiento académico que tiene dos componentes: preocupación (componente cognitivo) y emocionalidad. La preocupación se refiere a los pensamientos negativos de los estudiantes que interrumpen el desempeño, mientras el emocional refiere aspectos de ansiedad para presentar o realizar los exámenes, observándose que en las respuestas de los estudiantes impactan a niveles de puntuación altos que consideran estar de acuerdo y muy de acuerdo (Likert 6 y 7) con niveles de ansiedad, como se pueden ver en la tabla 13.

Tabla 13. Resultados de los ítems que conforman AS

AS	Likert 1	2	3	4	5	6	7
Ítem 3	8	9	11	11	22	26	30
Ítem 8	2	1	1	14	26	33	40
Ítem 14	10	2	4	6	12	26	57
Ítem 19	19	12	13	13	21	21	18
Ítem 28	17	14	4	18	17	15	32
Puntuación global	56	38	36	62	98	121	177

Fuente: Elaboración propia.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados mostraron que el nivel promedio de desarrollo y aptitudes de pensamiento computacional en los estudiantes que cursaron programación fue de 60% en conceptos computacionales y de 51% en prácticas computacionales, mientras que en dimensión perspectivas computacionales 59% y Bebras 33% representando mayor dificultad las temáticas de: repetir-hasta, condicional simple y anidamiento, los ciclos mientras-que y repetir veces, así como condicionales compuestos, función con parámetros y el uso de anidamientos, se observan coincidencias con los resultados en las temáticas del C&FP en el uso de ciclos, donde 70% de los estudiantes presenta dificultades. En cuanto a los resultados del cuestionario B&R muestran que el 65% de los estudiantes no entienden

el concepto de secuencia de instrucciones, 54% el de paralelismo, 54% abstracción-modulación y 62% no utilizan funciones o métodos.

La problemática se identifica en formulación de instrucciones secuencialmente diseñadas por los estudiantes en contexto de razonamiento y pensamiento lógico, utilizando la descomposición en pequeñas partes de un problema con la finalidad de integrar procedimientos concretos y precisos, ejecutables en la computadora utilizando un lenguaje de programación el cuál considera lineamientos semánticos, sintácticos de múltiples y diversas sentencias, estructuras donde se identificaron mayores problemáticas de comprensión; uso del control repetitivo o bucle que permite realizar instrucciones utilizando condiciones que resulten verdaderas que integran inicio, repetición y finalización. Aunado a ello, puede ser aún más complejo para los estudiantes el pensar que una estructura puede estar dentro de otra o utilizar anidamientos.

El desarrollo del pensamiento computacional y las competencias en programación pueden ser importantes para adquirir habilidades significativas en los estudiantes durante el primer semestre a través de experiencias, perseverancia y paciencia para fomentar habilidades que permitan involucrar al estudiante en su papel de desarrollador “programador” y “computólogo” ante la resolución de problemas y el desarrollo de aplicaciones reales, sobre todo aplicando y retroalimentando las temáticas con mayores dificultades identificadas en este estudio.

Es relevante el trabajo realizado porque permite identificar problemas que enfrentan los estudiantes en las temáticas evaluadas con la finalidad de conocer las habilidades y competencias adquiridas por los estudiantes de pregrado. La investigación muestra las habilidades y aptitudes de pensamiento computacional y competencias en programación detectando mayores dificultades en sentencias repetitivas, anidamientos y combinatorias donde seguramente será de atención durante el proceso de enseñanza-aprendizaje en pro de estrategias educativas e intervenciones con acciones experimentales, observacionales que integren entrevistas o encuestas iniciales, durante y al finalizar el curso de la asignatura de programación, además para fomentar el desarrollo del pensamiento computacional en el aula se pueden utilizar herramientas tecnológicas como Scratch, Snap, a fin de incorporarlas en relación con los contenidos temáticos de asignaturas en

cursos introductorios como puede ser fundamentos de programación para los estudiantes de nuevo ingreso en un futuro próximo.

Se observa que, desde la perspectiva del aprendizaje existe motivación para estudiar y ante el nuevo conocimiento e interés, así como disposición en participación que pueden ser aspectos favorables para desarrollar o mejorar las habilidades y competencias por parte de los estudiantes. Conocer las motivaciones académicas intrínseca y extrínseca desde la percepción y expectativas de los estudiantes, identificar actitudes satisfactorias, gusto por participación en clase, realización de tareas enfrentando desafíos y curiosidad. Además, consideran que se esfuerzan por aprender, creen que el esfuerzo por estudiar marca diferencias en su aprendizaje de manera que piensan es eficaz controlar su desempeño académico incluyendo juicios como confianza, que pueden ser valiosos en pro de adquirir competencias cognoscitivas de manera significativa.

Sin embargo, en la escala afectiva que categoriza la dimensión de ansiedad relacionada con realizar exámenes y preocupación cognitiva, impacta de manera negativa a la mayoría de los estudiantes, por tanto, debe considerarse importante tomar decisiones desde la perspectiva académica ya que puede estar relacionada con la influencia del aprendizaje escolar y rendimiento académico dando lugar a investigaciones futuras con análisis correlacionales, de tipo experimental, implementación de técnicas basada en proyectos etc.

REFERENCIAS

- Adell, J. S., Llopis, M. A. N., Esteve, M. F. M., y Valdeolivas, N. M. G. (2019). El debate sobre el pensamiento computacional en educación. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 22(1), pp. 171-186. doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.22.1.22303>
- Alvarez, R. H., León, C., Miranda, G., Segredo, E., Socas, O., Cuellar-Moreno, M., & Díaz, Y. (2021). Promoción del Pensamiento Computacional en estudiantes pre-universitarios: ¿como se emocionan?. Actas de las Jenui, 6, 219-226. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8487500>

- Basogain, X., Olabe, M. Á., & Olabe, J. C. (2017). Pensamiento Computacional a través de la Programación: Paradigma de Aprendizaje. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 46(2), 1–33. <http://www.um.es/ead/red/46>
- Berenguer, I. A., (2021). Computational Basic Skills System for Computer Algorithmization. 9(1), 71–84.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2021). Nuevos marcos de referencia para estudiar y evaluar el desarrollo de pensamiento computacional. <http://www.eduteka.org/EvaluarPensamientoComputacional>.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). Nuevos marcos de referencia para estudiar y evaluar el desarrollo de pensamiento computacional. *Aera* 2012, 1–28.
- Bruno, F. E., Fernández Liporace, M., & Stover, J. B. (2020). Escala de motivación situacional académica para estudiantes universitarios: desarrollo y análisis psicométricos. *Interdisciplinaria Revista de Psicología y Ciencias Afines*, 37(1), 129–144. <https://doi.org/10.16888/interd.2020.37.1.8>
- Carrillo, Mariana, Padilla, J., Rosero, T., & Sol Villagómez, M. (2011). La motivación y el aprendizaje. *Alteridad*, 4(2), 20. <https://doi.org/10.17163/alt.v4n2.2009.03>
- Carhuamaca, I. (2018). La Relación de la Investigación Científica con la Motivación de Logro Académico en los Estudiantes de Postgrado de la Universidad Alas Peruanas. *Ciencia y Desarrollo*. 21(1), 91. <https://doi.org/10.21503/cyd.v21i1.1602>
- Carpena Arias, J., & Esteve Mon, F. (2024). Diseño y validación de una estrategia didáctica gamificada para desarrollar el pensamiento computacional en futuros docentes. *RiiTE Revista interuniversitaria de investigación en Tecnología Educativa*, (16), 62–79. <https://doi.org/10.6018/riite.591681>
- Compañ-Rosique, P., Satorre-Cuerda, R., Llorens-Largo, F., & Molina-Carmona, R. (2015). Enseñando a programar: un camino directo para desarrollar el pensamiento computacional. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 46. <https://doi.org/10.6018/red/46/11>
- Coll, C. (2019). Presentación y prólogo del libro “El pensamiento computacional. Análisis de una competencia clave”. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 19. <https://doi.org/10.6018/red/resenas/01>

- Díaz Tejera, K., Fierro Martín, E., & Amelia Muñoz Pentón, M. (2018). La enseñanza de la programación. Una experiencia en la formación de profesores de Informática. <https://doi.org/10.18800/educacion.201802.005>
- Figuerola, L. (2020). Estrategias motivacionales y su influencia en el aprendizaje de los estudiantes de una universidad de Quevedo. *Psikologi Perkembangan*, 133. <http://repositorio.uncp.edu.pe>
- García Aguirre, L. M. (2024). Análisis del contexto actual de enseñanza en educación superior para sensibilizar en el uso en pensamiento computacional. *Revista EIA*, 21(42), 4213 pp. 1–28. Recuperado a partir de <https://revistabme.eia.edu.co/index.php/reveia/article/view/1738>
- Jim, C., Fern, N. E. Z., Codirector, N., Carlos, J., & Gonz, R. E. Z. (2016). *Roman_Gonzalez_Marcos_Tesis*. 1. <https://dialnet.unirioja.es/>
- Joyanes, Aguilar Luis. (2013). *Fundamentos de programación*. McGraw-Hill.
- Keifer, G., & Effenberger, F. (1967). In *Angewandte Chemie International Edition* (Vol. 6, Issue 11).
- Lara Nieto-Márquez, N., Garcia-Sinausia, S., & Pérez Nieto, M. Á. (2021). Relaciones de la motivación con la metacognición y el desempeño en el rendimiento cognitivo en estudiantes de educación primaria. *Anales de Psicología*, 37(1), 51–60. <https://doi.org/10.6018/analesps.383941>
- Maia, M. C. O., Serey, D., & Figueiredo, J. (2017). Learning styles in programming education: A systematic mapping study. *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*. (November 2019), 1–7. <https://doi.org/10.1109/FIE.2017.8190465>
- María Chezzi, C., Salvarredi, M., Schenberger, L., Casañas, F., & Giuponi Adolfo Anzardi, D. (2017). Estrategia de motivación para el razonamiento de algoritmos computacionales mediante juegos. <https://educ.ar/sitios/educar/recursos/list>
- McCarthy, Bernice. (2015). *4MAT Pure and simple: Learning About Learning*. 2013, 1–9.
- Nikolaou, A., & Koutsouba, M. (2012). Incorporating 4MAT Model in Distance Instructional Material--An Innovative Design. *European Journal of Open, Distance and E-Learning*, 1, 10. <http://search.proquest.com.ezp.lib.unimelb.edu.au>

- Ortega Ruipérez, B., & Asensio Brouard, M. (2021). Evaluar el Pensamiento Computacional mediante Resolución de Problemas: Validación de un Instrumento de Evaluación. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 14(1), 153–171. <https://doi.org/10.15366/riee2021.14.1.009>
- Ortuño Meseguer, G., & Serrano, J. L. (2024). Implementación y formación del profesorado de educación primaria en pensamiento computacional: una revisión sistemática. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 27(1), 255–287. <https://doi.org/10.5944/ried.27.1.37572>
- Pintrich, P. R. A. O., & A. (2015a). Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 6(1), 156–164. <http://link.springer.com>
- Pintrich, P. R. A. O., & A. (2015b). Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 6(1), 156–164. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2547.6968>
- Pintrich, P. R. R., Smith, D., Garcia, T., & McKeachie, W. (1991). A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). Ann Arbor. Michigan, 48109(August 2016), 1259. <https://doi.org/ED338122>
- Polanco Padrón, N., Ferrer Planchart, S., y Fernández Reina, M. (2021). Aproximación a una definición de pensamiento computacional. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), pp. 55-76. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.24.1.27419>
- Reyes, Fernanda M., Eugenia, M., & Socha, R. (2022). Principios básicos y fundamentos de programación. <https://repositorio.utb.edu.co/handle/20.500.12585/11108>
- Rodríguez-Abitia, g.; Ramírez-Montoya, M. S.; López-Caudana, E. o.; Romero-Rodríguez, J. M. (2021). factores para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de pregrado. *Campus Virtuales*, 10(2), 153-164. <http://uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/893>
- Román-Gonzalez, M. (2015). Test de Pensamiento Computacional: principios de diseño, validación de contenido y análisis de ítems Computational Thinking Test:

- design guidelines, content validation and item analysis. *Perspectivas y Avances de La Investigación*, 279–302. <http://itunes.uned.es>
- Román-González, M., Pérez-González, J.-C., & Jiménez-Fernández, C. (2015). Test de Pensamiento Computacional: diseño y psicometría general. Congreso Internacional Sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC), 3., octubre 14-16, 1–28. <https://www.academia.edu>
- Román-gonzález, P. M. (2022). Pensamiento computacional: un constructo que llega a la madurez. *Blog Aula Magna 2.0*, July, 1–12.
- Romero Trenas, F. (2009). Aprendizaje Significativo Y Constructivismo. *Temas Para La Educación, Revista Digital Para Profesionales de La Enseñanza*. <http://www.fe.ccoo.es/andalucia/docu/p5sd4981.pdf>
- Sanabria Zafra, E., Rodríguez Rodríguez, N., Zepa Pérez, A. E., Prieto Marañón, P., & Alonso Rodríguez, M. Ángeles. (2020). El Pensamiento computacional: ¿Una nueva forma de entrenar la memoria de trabajo? *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(63). <https://doi.org/10.6018/red.401931>
- Sánchez García, J. E., Urías Ruiz, M., & Gutiérrez Herrera, B. E. (2015). Análisis de los problemas de aprendizaje de la programación orientada a objetos. *Ra Ximhai*, 289–304. <https://doi.org/10.35197/rx.11.01.e2.2015.21.js>
- Sánchez Vera, M. del M. (2019). El pensamiento computacional en contextos educativos: una aproximación desde la Tecnología Educativa. *Research in Education and Learning Innovation Archives*, 23, 24. <https://doi.org/10.7203/realia.23.15635>
- Santimateo, D., Núñez, G., & González, E. (2018). Estudio De Dificultades En La Enseñanza Y Aprendizaje En Los Cursos Básicos De Programación De Computadoras En Panamá. *Revista de Investigación En Tecnologías de La Información*, 6, 1–6. <http://www.riti.es/>
- Tejera-Martínez, F., Aguilera, D. y Vílchez-González, J. M. (2020). Lenguajes de programación y desarrollo de competencias clave. Revisión sistemática. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 22, e27, 1-16. <https://doi.org/10.24320/redie.2020.22.e27.2869>

- Valle, A., Núñez Pérez, J. C., Rodríguez, S., González Cabanach, R., González Pienda, J. A., & Rosario, P. (2010). Perfiles motivacionales y diferencias en variables afectivas, motivacionales y de logro. *Universidad Psicológica*, 9(1), 109–121. <https://doi.org/10.11144/javeriana.upsy9-1.pmdv>
- Velasco Ramírez, M. L. (2020). Resolución de problemas algorítmicos y objetos de aprendizaje: una revisión de la literatura. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 10(20). <https://doi.org/10.23913/ride.v10i20.630>
- Vilchez-Guizado, Jesús, & Ramón-Ortiz, Julia A. (2024). Influencia del pensamiento computacional y visual en el aprendizaje de la matemática en estudiantes universitarios. *Información tecnológica*, 35(4), 13-24. <https://dx.doi.org/10.4067/s0718-07642024000400013>
- Villa-Ochoa, J. A., & Castrillón-Yepes, A. (2020). Temas y tendencias de investigación en América Latina a la luz del pensamiento computacional en Educación Superior. *Políticas, Universidad e innovación: retos y perspectivas*, 235-248.

MARÍA GUADALUPE GONZÁLEZ NOVOA. Profesor e investigador de la Universidad de Guadalajara (México), miembro Nivel I del Sistema Nacional de Investigadores (México), Doctora en Sistemas y Ambientes Educativos, Maestra en Computación Aplicada por la Universidad de Guadalajara (México), colabora con la línea de investigación de Tecnología Aplicada con especialidad en sistemas computacionales.

MARÍA DEL SOCORRO PÉREZ ALCALÁ. Profesor-docente Universidad de Guadalajara (México), adscrita al Instituto de Gestión del Conocimiento y del Aprendizaje en Ambientes Virtuales. Doctora en Educación por la Nova Southeastern University, Maestra en Investigación Educativa, Licenciada en Psicología. Ha desarrollado actividades para formación de profesores, evaluación de programas académicos, así como en el diseño y asesoría de diversos proyectos curriculares dentro de la Universidad de Guadalajara y América Latina.

RAFAEL MORALES GAMBOA. Matemático por la Universidad Nacional Autónoma de México, Maestro en Ciencias Computacional por el Tecnológico de Monterrey (México) y Doctor en Inteligencia Artificial por la Universidad de Edimburgo (Reino Unido). Es profesor investigador de la Universidad de Guadalajara (México) y miembro Nivel I del Sistema Nacional de Investigadores (México).