

# Evaluación online para aprender programación en tiempos de Covid-19 en Ingeniería: un nuevo ingeniero docente<sup>1</sup>

## Online evaluation to learn programming in Covid-19 era in Engineering programs: towards a new engineer-teacher

O. I. Trejos y L. E. Muñoz

Recibido: junio 30 de 2021 – Aceptado: diciembre 30 de 2022

**Resumen**—La era Covid-19, con todas sus restricciones y condiciones, ha puesto retos en todas las esferas de la sociedad y la educación no ha sido la excepción, especialmente para los ingenieros docentes que se forman en ingeniería, pero ejercen como docentes y que comparten sus conocimientos en programas de ingeniería. Uno de esos retos es la concepción, diseño y realización de evaluaciones a través de medios virtuales. El presente artículo aborda unas reflexiones al respecto y propone una metodología conceptual y práctica para ser exitoso en este nuevo entorno mediado por TIC. Los resultados plantean la necesidad de reconceptualizar la evaluación en las asignaturas disciplinares propias de la ingeniería. Se concluye que es posible lograr, incluso mayor aprendizaje, si se acude a una serie de estrategias que permitan al docente evaluar de forma justa, dentro de un marco coherente y logrando hacer de la evaluación un instrumento para el aprendizaje.

**Palabras clave**— Covid-19, Docencia, Evaluación, Ingeniería, TIC.

**Abstract**— The Covid-19 era, with all its restrictions and conditions, has put challenges in all spheres of society and education has not been the exception, especially for teaching engineers who are trained as engineers but work as teachers and

who share their knowledge in engineering programs. One of those challenges is the conception, design, and performance of evaluations through virtual means. This article addresses some reflections in this regard and proposes a conceptual and practical methodology to be successful in this new environment mediated by ICT. The results raise the need to reconceptualize the evaluation in the disciplinary subjects of engineering. It is concluded that it is possible to achieve even greater learning if a series of strategies are used that allow the teacher to evaluate fairly, within a coherent framework, and making the evaluation an instrument for learning.

**Keywords**— Covid-19, Teaching, Evaluation, Engineering, ICT.

### I. INTRODUCCIÓN

ESTE artículo aborda un problema necesario en la formación de ingenieros no sólo por las restricciones y condiciones que se viven en tiempos de Covid-19 a raíz de las políticas de confinamiento, aislamiento y distanciamiento que han debido adoptar las universidades [1] sino, en tiempos normales, porque la docencia se ha ido convirtiendo en una opción laboral de gran aceptación por parte de los ingenieros configurando un perfil muy interesantes para el mundo académico como es el de los ingenieros docentes [2], es decir, los ingenieros que formándose disciplinariamente en una rama específica de la ingeniería, dedican todos sus esfuerzos y toda su experiencia a compartir, investigar y profundizar el saber ingenieril desde los procesos de formación al respecto de esta área académica.

El problema como tal se configura en el hecho de que la formación como ingenieros se fundamenta en sólidos conocimientos, métodos, modelos y teorías que brinda la ingeniería en pos de la resolución de los problemas de la sociedad [3] desde una perspectiva científica, sistemática y general, pero adolece de todo ese acervo de conocimientos que provienen de las ciencias de la educación [4] y que fortalecen la labor docente como tal, amén de las funciones que realiza un ingeniero docente [5]. Debe anotarse que la investigación hace gira alrededor de la evaluación online en el área de la programación de computadores bajo el marco de las

<sup>1</sup>Producto derivado del proyecto de investigación 6-19-11 “Desarrollo de un modelo de enseñanza y aprendizaje que transversalice el conocimiento derivado de las Ciencias Básicas aprovechando la programación de computadores en Ingeniería de Sistemas basado en Brain Based Learning y Pensamiento Computacional”, apoyado por la Universidad Tecnológica de Pereira a través de la Vicerrectoría de Investigaciones, Innovación y Extensión.

O. I. Trejos, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia, email: [omartrejos@utp.edu.co](mailto:omartrejos@utp.edu.co)

L. E. Muñoz, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia, email: [lemunozg@utp.edu.co](mailto:lemunozg@utp.edu.co)

**Como citar este artículo:** Trejos, O. I, Muñoz, L. E, Evaluación online para aprender programación en tiempos de Covid-19 en Ingeniería: un nuevo ingeniero docente, Entre Ciencia e Ingeniería, vol. 16, no. 32, pp.22-26, julio-diciembre 2022. DOI: <https://doi.org/10.31908/19098367.2661>.



restricciones establecidas durante el período de pandemia Covid-19.

El propósito de la investigación, en lo que corresponde a lo que se expone en el presente artículo, consiste en compartir una estrategia docente que posibilite la realización objetiva de las evaluaciones en el área de programación de forma que éstas se conviertan en instrumentos para el aprendizaje a partir de estrategias humanizantes que se adopten por medio de las herramientas TIC que provee la tecnología y que son requeridas de forma obligatoria en tiempos de Covid-19 además de recomponer el concepto de evaluación y distanciarlo de la calificación, dos términos que desde la óptica de los ingenieros docentes se asumen como sinónimos sin serlo.

La novedad del presente artículo es que la mencionada reconceptualización de la evaluación se realiza en unas condiciones en las cuales la presencialidad ha debido hacerse a un lado mientras que la virtualidad se convierte en el único camino, otrora opcional, para que la academia y la universidad siga su curso cambiando de entorno, pero continuando con los objetivos formativos.

La investigación se justificó porque a) cada vez es mayor la aceptación de la docencia, por parte de los ingenieros, como una opción laboral, b) la era Covid-19 ha puesto de presente la necesidad de pensar en la labor docente desde una perspectiva investigación y de alta vocación en donde el aprendizaje es el gran objetivo y c) la evaluación, en toda su dimensión, es una de las fases del proceso de aprendizaje que requiere mayor atención toda vez que puede convertirse en un factor altamente motivacional para el aprendizaje.

El presente artículo, presentado en el formato preestablecido, llega hasta presentar algunos de los resultados de la investigación, analizarlos y discutirlos, plantear algunos elementos de discusión y presentar conclusiones que aporten a la práctica, a los debates y a las confrontaciones que haya al respecto. Los resultados obtenidos fueron realizados con grupos de la asignatura Programación I de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad Tecnológica de Pereira durante el período comprendido entre el I semestre de 2020 (semestre en el cual se declaró en Colombia la pandemia) y el I semestre de 2021 (incluyéndolo).

Ante el desarrollo de la investigación se podría pensar como hipótesis si ¿es posible lograr reconceptualizar la evaluación de forma que se conviertan en un instrumento para el aprendizaje, desde el entorno virtual obligatorio producto de las restricciones debido a la pandemia Covid-19? La respuesta corresponde al contenido del presente artículo.

## II. MARCO TEÓRICO

En un proceso de aprendizaje una de las fases más importantes corresponde a la evaluación del conocimiento [6] que busca que el docente, guía, tutor o maestro se aproxime al nivel del conocimiento adquirido y pueda advertir la capacidad que tenga el alumno de aplicar dicho conocimiento en situaciones diseñadas para tal fin y también en situaciones diferentes [7]. La evaluación puede concebirse como a) un mecanismo para retroalimentar y enriquecer el conocimiento adquirido, b) un camino para concretar las dudas con miras a ser resueltas, c) una forma de conocer el avance del estudiante

en su proceso de aprendizaje, d) un puente para fortalecer la comunicación académica entre el profesor y el estudiante y e) un instrumento para fomentar el aprendizaje en el estudiante [8].

Como puede observarse, la evaluación dista mucho de la calificación pues esta es una equivalencia con la cual el docente valora lo observado en el estudiante tanto en lo teórico como en lo práctico y en lo actitudinal [9]. Se hace necesario que la evaluación sea diseñada dentro de un marco coherente de premios y castigos de forma que el estudiante vea los retos como alcanzables (y efectivamente así lo compruebe) y que conciba los castigos como razonables [10] según su desempeño académico, todo ello desde una perspectiva de fomentar el aprendizaje.

Si bien el reto de una buena evaluación gira en torno a todo el proceso de aprendizaje, en las estrategias y metodologías adoptadas, en la relación entre el docente y el estudiante, en la motivación del estudiante frente al objeto de estudio, en la disciplina y dedicación del alumno así como en la experiencia y conocimiento del docente tanto en lo puramente disciplinar como en lo educativo, no deja de ser una apuesta en la cual el docente, y mucho más el ingeniero docente, tiene la oportunidad de convertirse en motivador del aprendizaje dentro de un marco de justicia y equidad [11].

Los ingenieros docentes han tenido que aprender, sobre la marcha, los detalles de la labor docente y es por ello que, en tiempos actuales, se requiere que, así como se capacitan a alto nivel en sus conocimientos disciplinares, también lo hagan en relación con los modelos, conceptos y teorías que, proveídos por las ciencias de la educación [12], posibilitan el desarrollo de su labor en condiciones que sean favorables para su propia vida profesional, para el estudiante y para la universidad en donde labora.

Los tiempos actuales han estado marcados por una situación sui generis que el mundo, literalmente hablando, no había vivido recientemente y es la declaratoria de pandemia por Covid-19 que afectó todos los niveles de la vida en sociedad y especialmente a las instituciones educativas [13], de las cuales la universidad no es la excepción, con un conjunto de restricciones y condiciones que exigían confinamiento, aislamiento y distanciamiento [14] además de un conjunto de precauciones de orden biosanitario con el fin de frenar la expansión y contagio masivo del virus en entornos en donde varias personas estuvieran reunidas, como las aulas de clases [15].

Esta situación ha exigido que la academia acuda a las herramientas TIC, como las plataformas colectivas, para la continuidad de sus labores [16] no sin entenderlas y concebirlas como un entorno paralelo que, siendo virtual, intenta simular la vida universitaria pero cuya dinámica establece unas reglas diferentes de relación, interacción, intercambio y control entre docentes y estudiantes [17], realidad frente a la cual el ingeniero docente debe prestar especial atención dado que, hasta hace poco, la virtualidad era una alternativa sin embargo en la actualidad, y por la realidad explicada, ésta es la única opción a través de la cual la academia puede continuar con una aproximación al dinamismo que encarna y que posibilita gran parte de las tareas propias de la vida universitaria en su arista formativa.

### III. METODOLOGÍA

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo por comparación y se complementa con un análisis cualitativo de los resultados a partir de la opinión de los estudiantes que participaron en ella. Durante cada semestre, en el período del I 2020 hasta el I 2021 inclusive, se seleccionaron dos grupos de la asignatura Programación I de I semestre de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad Tecnológica de Pereira.

Con un grupo se realizó un trabajo de motivación verbal tanto individual como grupal, reflexiones al respecto de la importancia del aprendizaje en los primeros 15 minutos de cada sesión y de la evaluación como instrumento para el aprendizaje, reconcepción de la evaluación, diferenciación entre evaluación y calificación, interacción previa a las evaluaciones, revisión del avance individual de cada uno, comunicación vía WhatsApp y disposición permanente para resolver dudas e inquietudes desde las 12m hasta las 9pm todos los días tanto por correo electrónico como por Google Meeting con cita concertada y por el mismo servicio de WhatsApp. Estos grupos se designaron como grupos de análisis o de investigación.

Con el otro grupo paralelo en cada semestre se realizó un trabajo académico desde el marco tradicional de exposición magistral, revisión de notas y comunicación en casos extremos, respuestas a las dudas por WhatsApp, correo electrónico y Google Meeting con cita concertada, disposición para consultas entre las 12m y las 9pm. Estos grupos se designaron como grupos de referencia o de control.

Con ambos grupos se desarrollaron actividades durante la clase como resolución de problemas, exposición magistral, preguntas a los estudiantes, talleres para resolver fuera de la clase, revisión y resolución de los talleres. Las pruebas escritas tanto parciales como finales se diseñaron de manera similar en forma y estilo, cambiando solamente la literalidad de las preguntas, enunciados y problemas por las razones propias de la dinámica académica y de las bondades que, para estos fines, proveen las TIC.

Al finalizar cada semestre, se solicitó opiniones libres al respecto del proceso que, en su momento, se había socializado con todos los estudiantes. Los estudiantes manifestaron sus opiniones al respecto de dos preguntas concretas: a) ¿Qué le mejoraría a la metodología de evaluación adoptada? b) ¿Aprendió a programar? Estas opiniones tuvieron un tratamiento cualitativo, es decir, se usaron para intentar comprender la percepción de los alumnos al respecto del proceso de investigación, así como los resultados cuantitativos se usaron para describirlo.

### IV. RESULTADOS

Se presentan a continuación los resultados obtenidos durante la investigación que inspira el presente artículo. La tabla I presenta la cuantificación de los estudiantes que participaron en ella. Si se tiene en cuenta que, por semestre, ingresan 120 nuevos estudiantes a I semestre de Ingeniería de Sistemas y Computación, programa académico en el cual tuvo lugar la experiencia, entonces puede observarse que ésta se realizó con una proporción aproximada del 40% lo cual

representa una muestra significativa frente a la población de estudiantes de la asignatura en mención.

TABLA I  
ESTUDIANTES PARTICIPANTES

Año	Sem	Grp de Análisis	Grp de Control	Total
2020	I	23	25	48
	II	24	22	46
2021	I	22	23	45
Total		69	70	139

La tabla II presenta los resultados cuantitativos de las evaluaciones parciales realizadas en el contexto de la asignatura Programación I en Ingeniería de Sistemas y Computación. Las evaluaciones se realizaron en paralelo tanto en el grupo de control como en el grupo de análisis. Las temáticas fueron las mismas aunque las preguntas, enunciados y situaciones problemas no lo fueron por las razones obvias del control académico.

El proceso evaluativo fue realizado por el mismo docente y se evaluaron los siguientes temas: a) el 1er parcial (IP) evaluaba el contenido visto entre la semana 1 y la semana 4 que versaba sobre el concepto de función y la estrategia “divide y vencerás”; b) en el 2º parcial (IIP) se evaluaron los operadores y los condicionales simples; c) en el 3er parcial (IIIP) se evaluó el concepto de recursividad en sus cuatro niveles.

TABLA II  
RESULTADOS CUANTITATIVOS – EVALUACIONES PARCIALES

Año	Sem	Grp de Análisis			Grp de Control		
		IP	IIP	IIIP	IP	IIP	IIIP
2020	I	4,3	4,5	4,6	3,2	3,5	3,2
	II	4,4	4,3	4,5	3,3	3,4	3,4
2021	I	4,3	4,3	4,6	3,4	3,3	3,3
Promedio		4,3	4,4	4,5	3,3	3,4	3,3

En la tabla III se presenta el resultado de las evaluaciones finales en donde la temática, por tratarse de las últimas cuatro semanas de clases, corresponde al concepto de conjuntos de datos representados, en la programación funcional, por listas y vectores desde la perspectiva que le provee el lenguaje de programación DrRacket.

Debe aclararse que tanto en la tabla II como en la tabla III se adoptó la media aritmética para presentar los datos de forma tabular por considerarse que, además de facilitar la visualización y presentación de los mismos, mantiene las inferencias estadísticas a las cuales se puede llegar con el tratamiento de todos los datos de forma detallada.

TABLA III  
RESULTADOS CUANTITATIVOS – EVALUACIONES FINALES

Año	Sem	Grp de Análisis	Grp de Control
2020	I	4,5	3,2
	II	4,4	3,3
2021	I	4,5	3,1
Promedio		4,4	3,2

Las tablas I, II y III presentan resultados cuantitativos al respecto de la información recogida durante el proceso investigativo. La tabla IV presenta resultados cualitativos en donde se presentan las respuestas más frecuentes al respecto de la encuesta realizada al final de la investigación y en la cual

se le pudo dar tratamiento a la opinión libre de los estudiantes. Las respuestas fueron recibidas de forma anónima utilizando los canales electrónicos.

TABLA IV  
RESULTADOS CUALITATIVOS – OPINIONES DE ESTUDIANTES

Ítem	Opiniones
<b>Grupos de Análisis</b>	
a) ¿Qué le mejoraría a la metodología de evaluación adoptada?	Me pareció muy efectiva No le cambiaría nada Ojalá los demás profesores la copiaran Demasiado motivadora Aprendí a estudiar solo La interacción con el profe es muy buena
b) ¿Aprendió a programar?	Si (97%) No (2%) NR (1%)
<b>Grupos de Control</b>	
a) ¿Qué le mejoraría a la metodología de evaluación adoptada?	Mayor diálogo con el profe Mayor motivación Que se pueda conversar con el profe no sólo de lo académico Que haya espacios de diálogo más privados Que uno le pueda contar sus cosas al profe
b) ¿Aprendió a programar?	Si (52%) No (39%) NR (9%)

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Como se observa en la tabla I, la cantidad de estudiantes satisface los criterios que para este tipo de estudios sugiere la estadística toda vez que por semestre se han involucrado en la investigación alrededor de 45 estudiantes y en cada semestre se aceptan 120 nuevos alumnos en el programa Ingeniería de Sistemas y Computación, lo cual hace que la muestra representa un valor aproximado al 38% de toda la población objetivo de este estudio como son los estudiantes de I semestre.

En la tabla II se observan los resultados cuantitativos de las evaluaciones parciales que, para efectos de presentación y una vez se verificó que no cambia las conclusiones, se muestran a nivel de la media aritmética. En esta tabla se observa no sólo una diferencia numérica favorable a los grupos de análisis en comparación con los valores equivalentes de los grupos de control, sino una progresión ascendente en el tiempo entre las diferentes evaluaciones parciales, situación que se presenta en los valores del grupo de control.

Debe anotarse que las diferencias llegan a ser hasta de 1.3 a favor de los grupos de análisis como sucede en el IIIIP del semestre I 2021 lo cual representa, si se tiene en cuenta que el tope máximo es el valor 5.0, un 26% de favorabilidad entre las notas analizadas. Es posible que ese valor, o uno muy cercano, signifiquen la diferencia entre aprender programación con evaluaciones motivadas por estrategias humanizantes a través de las TIC y los canales digitales entre docente y alumnos, y aprenderla sin ellas.

La tabla III refrenda lo que se observó en la tabla IV y que corresponde a una mejora sustancial entre los valores obtenidos en los grupos donde se adoptaron las estrategias a las que se hace referencia en el párrafo anterior y aquellos los

que no. Se observan diferencias hasta de 1.4 como sucede en la evaluación final del semestre I de 2021 teniendo en cuenta que este valor representa cerca del 30% que, traducido en términos de aprendizaje, puede significar la diferencia entre lo que se aprende estando en un grupo de análisis en comparación con lo que se aprende (en programación) estando en un grupo de control.

La tabla IV devela lo cualitativo de la investigación como son las opiniones de los estudiantes en relación con las dos preguntas planteadas. Debe anotarse que se procuró condensar en algunas opiniones, que recogían a las demás, la valoración cualitativa del proceso. Según la información cualitativa recogida el estudiante de los grupos de análisis elogia la metodología en la cual se adoptaron estrategias humanizantes en el proceso de aprendizaje a través de las herramientas TIC que se han debido adoptar producto de la pandemia Covid19.

Desde opiniones tajantes como que *no se cambiaría nada* hasta opiniones que destacan la metodología como modelo para otros docentes y, por ende, para otras asignaturas, dejando entrever la importancia de la motivación por parte del docente y el impacto que tiene ésta en un proceso de aprendizaje donde los alumnos incluso llegan a hablar del autoaprendizaje como efecto de ellas.

Por su parte, ante la pregunta de si aprendió a programar, la respuesta en los grupos de análisis es contundente pues equivale al 97% lo cual muestra no sólo una satisfacción por parte de los alumnos sino una gran motivación para continuar con los estudios de ingeniería de sistemas, que es el caso que concita esta investigación.

En cuanto a los grupos de control, se sugiere un mayor diálogo y su efecto inmediato como es el de la motivación, como respuesta a la primera pregunta. La interacción entre los alumnos y el profesor, tanto en lo académico como en otros temas más personales, es un elemento de gran importancia para el proceso de aprendizaje dado que los estudiantes concurren a la universidad cargados de todos los factores emocionales que acompañan su vida privada y de los cuales no se pueden deslindar.

Una actitud comprensiva del docente y, a lo mejor, un buen y oportuno consejo pueden hacer la diferencia motivacional para aprender lo que corresponden dentro de una asignatura específica con los estudiantes. La búsqueda de espacios de interacción, comunicación, diálogo e intercambio con el profesor es una necesidad ingente por parte de los jóvenes de hoy y los ingenieros docentes y, en general, los docentes de los programas de ingeniería no pueden sustraerse de esa necesidad y adoptar las estrategias y acciones para atenderla.

## VI. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta que el propósito de esta investigación consistía en compartir una estrategia docente que posibilite la realización objetiva de las evaluaciones en el área de programación de forma que éstas se conviertan en instrumentos para el aprendizaje a partir de estrategias humanizantes que se adopten por medio de las herramientas TIC que provee la tecnología y que son requeridas de forma obligatoria en tiempos de Covid19 además de recomponer el concepto de evaluación y distanciarlo de la calificación, se

puede llegar a tres conclusiones.

En primer lugar, los ingenieros docentes requieren que se les capacite en el diseño de evaluaciones objetivas que sirvan para el aprendizaje y que encarnen un marco coherente de premios alcanzables y castigos razonables. En segundo lugar, se necesita que los ingenieros docentes acompañen las evaluaciones para el aprendizaje con estrategias humanizantes antes de cada evaluación tal que se genere una alta motivación en los alumnos hacia dicho aprendizaje y en tercer lugar, se necesita que, en los primeros semestres de ingeniería, se capacite a los docentes para que hagan de la interacción, el diálogo y el intercambio con sus alumnos un conjunto de elementos motivadores que promuevan no sólo el aprendizaje sino también el autoaprendizaje.

#### REFERENCIAS

- [1] Ministerio de Educación Nacional, Compendio Estadístico de la Educación Superior Colombiana, Bogotá: Imprenta Nacional, 2016.
- [2] A. Blackman, A. Ibañez, A. Izquierdo, Ph. Keefer et al. La política pública frente al Covid-19, Buenos Aires: BID, 2020.
- [3] M. Annanah, «Humanities and Engineering Education,» 23 Marzo 2016. [En línea]. Available: <http://www.t5eiitm.org/2016/03/importance-humanities-engineering-education/>. [Último acceso: 18 08 2018].
- [4] F. M. N. Púñez, «Evaluación para el aprendizaje: una propuesta para una cultura evaluativa,» Horizonte de la Ciencia, pp. 87-96, Julio 2015.
- [5] F. Diaz Barriga y G. Hernandez Rojas, Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, México: McGraw Hill, 2002.
- [6] O. I. Trejos Buriticá, Significado y Competencias, Pereira (Risardala) - Colombia: Editorial Papiro, 2012, p. 127.
- [7] G. Bugliarello, The social function of Engineering: A current assessment, New York: Engineering as a Social Enterprise. National Academy Press, 2002.
- [8] J. S. Bruner, Actos de Significado, Madrid - España: Alianza Editorial, 2009, p. 168p.
- [9] A. Gonzalez y L. Palomeque, «Integración de estrategias didácticas y neurocientíficas para mejorar la motivación y el aprendizaje en cursos de química básica,» Revista Entre Ciencia e Ingeniería, vol. 11, n° 11, pp. pp. 89-94, Junio 2017.
- [10] J. Alves, N. Lima y G. Alves, «Adjusting higher education competencies to companies professional needs,» International Journal of human capital and information technology professionals, vol. 8, n° 1, pp. 66-77, 2017.
- [11] Cepal, «La educación en tiempos de la pandemia de Covid-19,» Cepal Unesco, New York, 2020.
- [12] K. Schwab y T. Malleret, Covid-19: the great reset, Zurich (Suiza): Agentur Schweiz, 2020.
- [13] J. Ben Haim, «Why the best engineers should study Humanities,» The international journal of mechanical engineering education, vol. 28, pp. 195 - 200, 2000.
- [14] C. Vilaplana, «The role of ICT for supporting relationships between students. Evidence for Spain.,» 2n International Conference on Higher Educational Advances, vol. Head 16, pp. 123 - 130, junio 2016.
- [15] S. Chukaew, P. Panjaburee y et al., «A personalized e-learning environment to promote students conceptual learning on basic computer programming,» 5th World Conference on Educational Sciences, pp. 815 - 819, 2014.
- [16] F. Reimers, Learning Education through Covid-19, Boston, MA: Independent Press, 2020.
- [17] M. Strawser, Higher Education Implications for Teaching and Learning during COVID-19, London, UK: Lexington Books, 2022



<https://orcid.org/0000-0002-3751-6014>.

**Trejos Buriticá, Omar Iván.** Ingeniero de Sistemas. Especialista en Instrumentación Física. MSc en Comunicación Educativa. PhD en Ciencias de la Educación. Docente de planta categoría Titular, Programa Ingeniería de Sistemas y Computación, Facultad de Ingenierías, Universidad Tecnológica de Pereira. Autor de varios libros de programación y de una buena cantidad de artículos de investigación científica educativa en el área de la programación de computadores sobre aproximación a la optimización de procesos de enseñanza y aprendizaje dentro del contexto de la formación de ingenieros con perfil tecnológico.



**Luis Eduardo Muñoz Guerrero.** Ingeniero de Sistemas. MSc en Ingeniería de Sistemas. Docente Titular de Planta Universidad Tecnológica de Pereira, con 15 años de experiencia en el campo de la formación universitaria. Autor de libros académicos y de investigación. Ha publicado artículos en revistas especializadas nacionales e internacionales. Su área de Investigación se centra en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Programación. <http://orcid.org/0000-0002-9414-6187>.