



2019 10 al 13 de septiembre - Cartagena de Indias, Colombia

RETOS EN LA FORMACIÓN  
DE INGENIEROS EN LA  
ERA DIGITAL



# INCIDENCIA DE LAS TIC EN EL MEJORAMIENTO DE LAS PRUEBAS SABER 11 A PARTIR DEL MODELO TPACK

**Juan Carlos Morales Piñero, Sergio Alejandro Rodríguez Jerez,  
María Carolina Cote Sánchez, Irma Amalia Molina Bernal**

**Universidad Sergio Arboleda  
Bogotá, Colombia**

## Resumen

En la actualidad, la educación se ha convertido en un tema de gran relevancia para la investigación, debido a los cambios que se han presentado en las metodologías de enseñanza, principalmente en su integración con las TIC. En Colombia, surge la necesidad de mejorar la calidad educativa mediante el desarrollo y el uso de tecnologías en la educación, de tal suerte que impacten en los procesos, tanto de enseñanza como de aprendizaje de los estudiantes. De allí que es necesario examinar cómo las TIC inciden en los resultados de las pruebas estandarizadas de educación. Con lo anterior, el objetivo de este artículo es analizar, a través de un estudio, las estadísticamente la incidencia de las TIC en los resultados de las pruebas estandarizadas desarrolladas entre 2014 y 2016 en el departamento de Cundinamarca, utilizando el modelo TPACK como medio de análisis.

**Palabras clave:** proceso de enseñanza-aprendizaje; TPACK; Pruebas Saber 11

## Abstract

*At present, education has become a relevance topic for research, due to the changes that have arisen in teaching methodologies, mainly in its integration with the TICs. In Colombia, there's a need to improve educational quality through the development and use of technologies in education. It is necessary to review how TICs affect the results of standardized education tests. The goal of this project is to analyze statistically the incidence of TICs in the results of the standardized tests submitted between 2014 and 2016 in the department of Cundinamarca, using the TPACK model as a means of analysis.*

**Keywords:** *process of teaching-learning; TPACK; Tests Saber 11.*

## 1. Introducción

La sociedad actual, como bien lo señala (Sacristán, 2013), se encuentra en la era de la comunicación. La aparición de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha permitido la ampliación de los horizontes del conocimiento. Como lo menciona el autor, se pasó de los problemas etnocentristas del saber al conocimiento amplio de las distintas realidades sociales, gracias a la apertura de los referentes autoperceptivos de cada sociedad. Frente a lo anterior, la integración de las TIC en el ámbito educativo se ha traducido en una inversión de capital humano, que ha impactado a su vez en la manera en que los estudiantes aprenden y reciben la información, generando mejoras en la economía de los países y siendo un factor diferenciador en el futuro frente a la competencia global capitalista (Scherer, Tondeur, & Siddiq, 2017). En este sentido, Huertas Montes & Pantoja Vallejo (2016) afirman que al aplicarse los desarrollos tecnológicos a la enseñanza se logra una mejora en el aprendizaje del alumnado, ya que aumenta su motivación, crece su interés y su creatividad, favorece su capacidad de resolución de problemas, potencia el trabajo en grupo, refuerza su autoestima y permite una mayor autonomía de aprendizaje. La educación, clara y evidentemente, debido a lo anterior, ha entrado en la era de las TIC. La gamificación, el Blended Learning, los entornos virtuales, los MOOC, son algunos ejemplos de lo referido. La didáctica contemporánea no puede pensarse sin la incorporación de las nuevas tecnologías y los diversos estudios lo demuestran (Başak & Ayvaci, 2017; Liestøl, Doksrød, Ledas, & Rasmussen, 2012)

La incorporación de las TIC en el aula no debe analizarse de forma aislada, el punto que tienen en común los diversos estudios con respecto a integración de las TIC en educación, es que dicho proceso debe forjarse mediante la articulación del contenido programático, el conocimiento pedagógico y el conocimiento tecnológico. Asimismo la introducción de las TIC en el proceso de enseñanza, son herramientas que pueden ser usadas y facilitan procesos de Enseñanza-aprendizaje (Mishra & Koehler, 2006). Las TIC, en tal sentido, son instrumentos que requieren de una serie de conocimientos específicos para ayudar a la consolidación de una calidad educativa. Sin embargo, no se debe asumir que el hecho de integrarlas a las aulas generará mejora, es importante considerar un modelo que permita integrar de forma satisfactoria los dos componentes principales de la educación (pedagogía y la transmisión de conocimiento); de tal manera, que las TIC se conviertan en un apoyo para la educación. (Mishra & Koehler, 2006) presentaron un modelo que integra la tecnología, pedagogía y conocimiento, conocido como el modelo TPACK por sus siglas en inglés "Technological Pedagogical Content Knowledge", para analizar el proceso de integración de las TIC. El modelo TPACK no corresponde a un modelo creado, sino al estudio de los factores que siempre están presentes en los procesos de integración de las TIC en la educación. El modelo TPACK está dividido en dos tipos de conocimiento que debe poseer el docente para poder realizar la integración adecuada a sus métodos de enseñanza. La primera parte está compuesta por tres elementos que están fuera del contexto tecnológico: el conocimiento del contenido (CK), que se refiere al conocimiento específico del dominio sobre la materia; el conocimiento pedagógico (PK), que es el conocimiento sobre prácticas, principios y estrategias de instrucción para manejar las aulas y organizar la enseñanza de la materia; y el conocimiento del

contenido pedagógico (PCK), que es el conocimiento sobre qué enfoques instructivos se adaptan a la materia. La segunda parte del TPACK ,se compone de nuevos elementos que surgen de la integración tecnológica: el conocimiento de contenido tecnológico (TCK), que es el conocimiento sobre cómo se puede representar el tema con la ayuda de la tecnología; el conocimiento pedagógico tecnológico (TPK), referido al uso de la tecnología para implementar prácticas, principios y estrategias de instrucción; el conocimiento del contenido pedagógico tecnológico (TPCK), referido a las complejas relaciones entre la tecnología, la pedagogía y los contenidos que permiten a los profesores desarrollar estrategias de enseñanza apropiadas y específicas para cada contexto; y finalmente el conocimiento tecnológico (CT), relacionado con varias tecnologías tradicionales y nuevas (Scherer et al., 2017).

El modelo TPACK ha sido utilizado como perspectiva de análisis para el mejoramiento de los procesos pedagógicos en todos los ámbitos académicos, desde la educación básica hasta la educación universitaria como lo sugiere la bibliografía consultada. (Finger, Jamieson-Proctor, & Albion, 2010; Mishra & Koehler, 2006; Syh-Jong & Meng-Fang, 2012)

En el ámbito español y latinoamericano, también se han realizado estudios como la investigación realizada en la comunidad autónoma de Andalucía, en donde se dio a conocer que al implementarse de forma adecuada la tecnología en la metodología de enseñanza a un grupo de alumnos (experimental), y al compararse con otro grupo (de control) con metodología tradicional, los resultados obtenidos al final del periodo de enseñanza, después de aplicar cuestionarios sobre los conocimientos adquiridos, fue un aumento significativo en la media a favor del grupo experimental, tanto en motivación como en rendimiento académico (Huertas Montes & Pantoja Vallejo, 2016). Otros estudios como el proyecto de Cuartas Jaramillo y Quintero presentado en el Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación titulado Formación docente en el desarrollo de competencias digitales e informacionales a través del modelo enriquecido TPACK\*CTS\*ABP en el que se muestra el modelo TPACK; y la propuesta realizada por las docentes colombianas Medina Ruiz y Lina Parra Bernal que se titula El TPACK como modelo generador de estrategias didácticas para el área de Ciencias Sociales en el grado décimo de la institución John F. Kennedy de Arbeláez, en que la aplicación del modelo TPACK permitió incrementar la capacidad crítica y participativa de los estudiantes, mejorando los procesos tanto de enseñanza como de aprendizaje en el aula.

La inclusión del modelo TPACK en los distintos escenarios académicos de todo el mundo y los extraordinarios resultados que ha arrojado frente a la evolución de la pedagogía y a las nuevas maneras que la tecnología ofrece para hacer docencia, tiene una incidencia directa en qué y cómo aprenden los estudiantes de este siglo. El uso de las herramientas tecnológicas permite que los conocimientos que se imparten en el aula sean apropiados de manera más rápida y eficaz y además, permite que el docente además de reflexionar sobre su propia práctica, pueda incluir nuevas estrategias para mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Tal y como lo manifiesta (Molina Bernal, 2016, p.25) "Los entornos virtuales son otra oportunidad en la dirección de clases y son una estrategia esencial en las didácticas, sobre todo, contribuyen en el desarrollo y perfeccionamiento del trabajo colaborativo y rescata el aprendizaje significativo".

Lastimosamente, en Colombia, el estudio del modelo TPACK con relación al impacto que tiene en el mejoramiento de la educación es nulo. Sin embargo, gracias al desarrollo tecnológico y comunicativo de los últimos tiempos, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) conformó una serie de políticas de integración de las TIC en los sistemas educativos. El Plan Vive Digital 2014-2018, demuestra lo anteriormente expuesto y devela la urgencia de usar las TIC como herramientas para el mejoramiento de la educación.

De acuerdo con esto, la educación no ha sido un tema aislado para la investigación, al contrario, ha sido de gran relevancia para la exploración, lo que ha permitido la apropiación de distintos métodos de enseñanzas y proyectos, en pro de su mejora continua. Para conocer la efectividad de los procesos de mejora aplicados en el ámbito educativo colombiano, se creó en el año 1968, el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES) hoy Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación. Para tal finalidad el ICFES, creó las pruebas académicas estandarizadas, llamadas Pruebas Saber y Saber Pro, que son aplicadas en diferentes niveles de la educación, tanto en los primeros años de estudio, conocidos como grados 3°, 5° y 9°, como al finalizar la educación secundaria, en el grado 11°. En este artículo, nos enfocaremos en las Pruebas Saber 11°, realizadas a estudiantes de último grado de educación secundaria, que tiene como objetivo comprobar el grado de desarrollo de las competencias, facilitar elementos para la autoevaluación de los estudiantes, y proporcionar información a las instituciones educativas sobre las competencias de los aspirantes a educación superior.

Sin embargo, son escasos los estudios que analizan cómo las TIC afectan, directa o indirectamente, en las pruebas estandarizadas. Así, (Vence Pájaro, 2014) promueve y establece una didáctica de las TIC que permite mejorar las pruebas Saber 11 integrándolo al programa Todas a Aprender. Pese a que se destacan estos dos referentes en Colombia, en el primer caso no se estudia la educación media y, en el segundo, no se lleva a cabo un estudio específico de cómo, cuantitativamente, las TIC inciden en los resultados de las pruebas referidas.

Con el anterior vacío epistemológico, es oportuno investigar la incidencia que tiene el uso de las TIC en los procesos de enseñanza aprendizaje a partir de los resultados de las pruebas saber 11 entre los años 2014 y 2016. Es necesario centralizar los límites de la investigación dentro de un marco regional, es importante hallar, también, esta incidencia, en una primera instancia, en los 4831 colegios tanto públicos como privados, de Cundinamarca. Ahora bien, se necesita un modelo de perspectiva claro frente el método de estudio, el modelo TPACK brinda una perspectiva de análisis en donde los contenidos, la pedagogía y la tecnología se relacionan entre sí de acuerdo con las actividades del docente mediante la integración de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Por otra parte, los resultados de las pruebas estándar aplicadas en los años 2014 y 2016 en el departamento de Cundinamarca arrojan distintas clases de resultados. La pregunta que surge es ¿cuál es la incidencia que tienen las TIC en la mejora de los resultados de las pruebas estándar para el departamento de Cundinamarca? Con lo anterior, el objetivo general de la presente investigación es analizar la incidencia de las TIC en el mejoramiento de las pruebas estándar desarrolladas entre 2014 y 2016 en el departamento de Cundinamarca, tomando como perspectiva de análisis el modelo TPACK.

## 2. Metodología

Múltiples estudios utilizan funciones de producción para medir el impacto de diversos factores sobre el rendimiento académico (Koshal, Koshal, & Gupta, 2001; Longlong, Fengliang, & Weifang, 2009; Melo-Becerra, Ramos-Forero, & Hernández-Santamaría, 2017). Estos modelos utilizan las funciones de producción o de costos para estimar las medidas de eficiencia. En este caso, el modelo utilizado parte en primera instancia de aplicar un modelo explicativo que permita analizar los factores determinantes que inciden en los resultados obtenidos en las pruebas Saber 11 aplicadas por el ICFES en Colombia. El período de estudio es el año 2016 y la unidad de análisis quedó definida por los colegios que imparten el grado 11 en la región de Cundinamarca, Colombia. La muestra quedó definida por 51 colegios que ofrecieron información para todas las variables del estudio. El modelo aplicado es una regresión lineal tal como se muestra:

$$y_i = \mu + \beta X_i + \varepsilon_i$$

Donde  $\mu$  representa la intercepción promedio,  $X$  las variables explicativas y  $\varepsilon$  la perturbación aleatoria.

Utilizando este modelo se asume que la heterogeneidad es recogida únicamente por el término constante y que los coeficientes  $\beta$  son constantes para los diferentes colegios, asumiendo así el uso de tecnologías similares. En nuestro caso, la variable dependiente  $Y$  representa el puntaje promedio obtenido por el colegio en las pruebas saber 11 del año 2016 denominada "Promedio de punt\_global", y como variables explicativas ( $X$ ) el resto que se muestran en la tabla 1:

**Tabla 1. Descripción de las variables:**

Variable	Descripción	Valor mínimo	Valor máximo	Media	Desv.
Promedio de punt_global	Representa el promedio de los resultados obtenidos en las Pruebas Saber 11 por cada institución, en el año 2016. Su valor va de 0 a 500.	200,78	375,98	286,984	36,866
NSE del establecimiento	Clasificación del nivel socio-económico de las familias pertenecientes a la institución. Su valor va de 1 a 4.	1	4	2,96	0,716
Infraestructura tecnológica	Indica la capacidad instalada en infraestructura tecnológica del colegio. Su valor va de 0 a 1.	0,03	0,88	0,3441	0,1889
Sector (NO OFICIAL = 1; OFICIAL = 2)	Representa la condición a la cual pertenece el colegio, bien sea privado (0), o público (1).	1	2	1,42	0,498
Tecnología, pedagogía y contenido	Se valora la capacidad de la planta de docentes de incorporar la pedagogía, tecnología y contenido dentro las aulas de clase. La escala va de 1 (menor capacidad) a 5 (mayor capacidad).	0,25	4,33	2,4945	1,2728

La información de las variables Promedio de punt\_global, NSE del\_establecimiento y sector se obtuvo a partir de información secundaria provista por las bases de datos del ICFES. Por su parte, la información de las variables tecnología, pedagogía y contenido e Infraestructura tecnológica se obtuvo a partir de un cuestionario estructurado dirigido a directivos y docentes de los colegios. Este cuestionario se basó en el instrumento utilizado por (Cabero Almenara, Marín Díaz, & Castaño Garrido, 2015). Para el tratamiento estadístico se utilizó el software SPSS.

### 3. Resultados

Tal como se observa en la tabla 2, el modelo ofrece un buen ajuste al momento de explicar la variable dependiente, alcanzando un  $R^2$  ajustado de 0,743.

**Tabla 2. Resumen del modelo**

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Erros estándar de la estimación
0,870	0,757	0,743	18,7048

En la tabla 3 se aprecia que las variables independientes resultan relevantes y significativas para explicar el comportamiento del puntaje global obtenido en el año 2016.

**Tabla 3. Coeficientes del modelo**

Coeficientes	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Desv. Error	Beta		
Constante	194,548	18,992		10,244	,000
NSE del_establecimiento	35,642	4,312	,692	8,265	,000
Infraestructura tecnológica	25,292	12,725	,130	1,988	,051
Sector (No oficial = 1; Oficial = 2)	-13,224	5,852	-,179	-2,260	,027
Tecnología, pedagogía y contenido	-1,158	1,770	-,040	-,654	,515

De la información mostrada en la tabla 3, resultan significativas las variables: NSE del\_establecimiento, Infraestructura tecnológica y Sector. De estas variables, las que más relevancia tienen al momento de explicar la variación en los resultados obtenidos en la variable Promedio de punt\_global, son el estrato, el NSE del\_establecimiento y el sector.

Así, un incremento de una unidad en la variable NSE del establecimiento, aumentaría en 0,692 unidades los resultados de la variable Promedio de punt\_global. De igual forma, el modelo indica que un colegio no oficial, tendría un resultado inferior en las pruebas de estado (-0,179). En una menor medida, la Infraestructura tecnológica afecta la variable dependiente, al igual que la variable Tecnología, pedagogía y contenido, aunque su contribución no resulta significativa.

#### 4. Conclusiones

El estudio realizado corrobora los resultados obtenidos en trabajos anteriores, al constatar que un colegio con población estudiantil de estratos bajos tendrá menores resultados en las pruebas de estado. En tal sentido, tal como lo afirman (Celemín-Mora & Flórez-Romero, 2018) el estrato social de los estudiantes incide de manera determinante en los resultados obtenidos por los estudiantes en las pruebas Saber 11.

Además de lo anterior, este estudio permite concluir que, según la condición de la institución a la que pertenecen los estudiantes, bien sea pública o privada, los resultados obtenidos serán diferentes. Así, un colegio público tiene tendencia a tener menores resultados que uno privado. De igual manera, cabe destacar la importancia que tiene la inversión en infraestructura tecnológica para alcanzar buenos resultados en las pruebas de estado. En este sentido, los colegios que cuentan con una infraestructura tecnológica, obtienen mejores resultados en las pruebas Saber 11, resultado que concuerda con los hallazgos obtenidos por (Alvarez-Parra, 2012).

Finalmente, dado los resultados arrojados por el estudio, se observa que la integración actual, por parte del personal docente, de la tecnología, la pedagogía y el contenido no son insumos relevantes a la hora de explicar los resultados de las pruebas Saber 11. Esto lleva a plantear la hipótesis, para posteriores estudios, de que las pruebas estandarizadas estarían centradas sólo en el dominio de los contenidos o que no se está realizando una correcta articulación entre la tecnología, pedagogía y contenido. O que si se incluye procesos de enseñanza aprendizaje, articulados con la tecnología se impactará significativamente en los resultados de las pruebas Saber 11

#### 5. Agradecimientos

Agradecemos al Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) por el financiamiento al proyecto, a la Universidad Sergio Arboleda por el apoyo a los Investigadores y a los asistentes de investigación: Paula Mina, Nicolás Ordóñez y María Alejandra Zambrano.

#### 6. Referencias

- Alvarez-Parra, F. (2012). *Diferencias en la calidad de la educación e ineficiencia: un análisis basado en el método de frontera estocástica* (CAF Working Papers No. 2012/12). Caracas. Retrieved from [http://www.scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/242/diferencias\\_calidad\\_educacion\\_ineficiencia\\_metodo\\_frontera\\_estocastica.pdf](http://www.scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/242/diferencias_calidad_educacion_ineficiencia_metodo_frontera_estocastica.pdf)
- Başak, M. H., & Ayvaci, H. S. (2017). A comparison is aimed at the integration of the technology in education system; As an example of "Turkey and South Korea." *Egitim ve Bilim*, 42(190), 465–492. <https://doi.org/10.15390/EB.2017.6710>
- Cabero Almenara, J., Marín Díaz, V., & Castaño Garrido, C. (2015). Validation of the application of TPACK framework to train teacher in the use of ICT. *@tic. Revista d'innovació Educativa*, 0(14), 13–22. <https://doi.org/10.7203/attic.14.4001>

- Celemín-Mora, J. C., & Flórez-Romero, R. (2018). Percepciones sobre factores que inciden en los resultados de las pruebas Saber 11 de la población sorda. Una mirada desde tres instituciones educativas de Bogotá D.C., Colombia. *Revista de La Facultad de Medicina*, 66(3), 349–356. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v66n3.61038>
- Finger, G., Jamieson-Proctor, R., & Albion, P. (2010). Beyond Pedagogical Content Knowledge: The Importance of TPACK for Informing Preservice Teacher Education in Australia. In N. Reynolds & M. Turcsányi-Szabó (Eds.), *IFIP TC 3 International Conference on Key Competencies in the Knowledge Society (KCKS) / Held as Part of World Computer Congress (WCC)* (Vol. AICT-324, pp. 114–125). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-15378-5\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-642-15378-5_11)
- Huertas Montes, A., & Pantoja Vallejo, A. (2016). Efectos de un programa educativo basado en el uso de las tic sobre el rendimiento académico y la motivación del alumnado en la asignatura de tecnología de educación secundaria. *Educación XX1*, 19(2), 229–250. <https://doi.org/10.5944/educxx1.16464>
- Koshal, R. K., Koshal, M., & Gupta, A. (2001). Multi-product total cost function for higher education: a case of bible colleges. *Economics of Education Review*, 20, 297–303. Retrieved from [www.elsevier.com/locate/econedurev](http://www.elsevier.com/locate/econedurev)
- Liestøl, G., Doksrød, A., Ledas, Š., & Rasmussen, T. (2012). International journal of interactive mobile technologies: ijIM. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 6(3), 18–24. Retrieved from <https://online-journals.org/index.php/ijim/article/view/2097>
- Longlong, H., Fengliang, L., & Weifang, M. (2009). Multi-product total cost functions for higher education: The case of Chinese research universities. *Economics of Education Review*, 28(4), 505–511. <https://doi.org/10.1016/J.ECONEDUREV.2008.11.002>
- Melo-Becerra, L. A., Ramos-Forero, J. E., & Hernández-Santamaría, P. (2017). La educación superior en Colombia: situación actual y análisis de eficiencia. *Revista Desarrollo y Sociedad*, 78(1), 59–111. <https://doi.org/10.13043/DYS.78.2>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054. Retrieved from [http://one2oneheights.pbworks.com/f/MISHRA\\_PUNYA.pdf](http://one2oneheights.pbworks.com/f/MISHRA_PUNYA.pdf)
- Molina Bernal, I. M. (2016). Algunas consideraciones para la dirección de clases. In I. M. Molina Bernal (Ed.), *Los retos de la didáctica: lecturas para el siglo XXI* (p. 175). Bogota: Universidad Sergio Arboleda. Retrieved from <http://www.usergioarboleda.edu.co/wp-content/uploads/2015/01/LOS-RETOS-DE-LA-DIDÁCTICA.pdf?e9bb24>
- Sacristán, A. (2013). *Sociedad del conocimiento, tecnología y educación*. Madrid. Retrieved from <https://www.casadellibro.com/ebook-sociedad-del-conocimiento-tecnologia-y-educacion-ebook/9788471127358/2386714>
- Scherer, R., Tondeur, J., & Siddiq, F. (2017). On the quest for validity: Testing the factor structure and measurement invariance of the technology-dimensions in the Technological, Pedagogical, and Content Knowledge (TPACK) model. *Computers & Education*, 112, 1–17. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2017.04.012>
- Syh-Jong, J., & Meng-Fang, T. (2012). Exploring the TPACK of Taiwanese elementary mathematics and science teachers with respect to use of interactive whiteboards. *Computers & Education*, 59(2), 327–338. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2012.02.003>

- Vence Pájaro, L. M. (2014). Uso pedagógico de las TIC para el fortalecimiento de estrategias didácticas del programa todos a aprender. In *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación* (p. 17). Buenos Aires. Retrieved from [https://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/articles-336355\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/articles-336355_archivo_pdf.pdf)

### Sobre los autores

- **Juan Carlos Morales Piñero:** Doctor en Creación, Estrategia y Gestión de Empresas y Master en Investigación en Economía Financiera. Especialista en Logística y Administrador de Empresas. Docente-investigador de la Universidad Sergio Arboleda. Correo: [juancarlos.jp@gmail.com](mailto:juancarlos.jp@gmail.com)
- **Sergio Alejandro Rodríguez-Jerez:** Doctor en Sociedad del Conocimiento y Acción en los Ámbitos de la Educación, la Comunicación, los Derechos y las Nuevas Tecnologías. Magíster en Docencia y Psicólogo. Director Académico de Innovación y Desarrollo Digital de la Universidad Sergio Arboleda. Correo: [sergio.rodriguez@usa.edu.co](mailto:sergio.rodriguez@usa.edu.co)
- **María Carolina Cote Sánchez:** Estudiante del último semestre de Ingeniería Industrial en la Universidad Sergio Arboleda. Semillerista en el área de Eficiencia Eficacia y Sostenibilidad
- **Irma Amalia Molina Bernal:** Doctor Honoris Causa en Educación. Maestría en Docencia e Investigación. Master en Educación con Especialidad en Gerencia Social de la Educación. Docente investigador de la Universidad Sergio Arboleda, Colombia e Investigador Asociado Colciencias. Correo: [irma.molina@usa.edu.co](mailto:irma.molina@usa.edu.co)

---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2019 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)