



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

## RETOS EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS EN LA ERA DIGITAL

# NAVEGAR, ESCRIBIR Y APRENDER EN UN CURSO DE INGENIERÍA

**Kathleen Salazar Serna, María Cristina Fernández López**

**Pontificia Universidad Javeriana  
Cali, Colombia**

### Resumen

La alta exposición de los estudiantes a los entornos digitales y a la enorme cantidad de información que los encuentra en breves periodos de tiempo, ha transformado la manera en que leen, escriben y aprenden, modificando también la forma en que se debe orientar y evaluar el aprendizaje. En este contexto, el curso Ingeniería de costos, en el tercer semestre de Ingeniería Industrial, ha incorporado diversas estrategias con el apoyo de las TIC, buscando con ello que los estudiantes maximicen el uso de las fuentes digitales de información, mientras aprenden sobre los contenidos disciplinares y desarrollan habilidades de lectura y escritura. Para esto, se implementa el resumen como instrumento de aprendizaje, en consonancia con el modelo de competencias de ABET y en el marco de un proyecto institucional, que busca desarrollar habilidades de comunicación a través del currículo.

A partir de las intervenciones en el curso, en colaboración con una profesora de lengua, se realizó un estudio cualitativo y cuantitativo, para conocer las percepciones de los estudiantes con respecto al desarrollo de competencias de comunicación en cursos de ingeniería, identificar sus prácticas cuando consultan información académica y escriben a partir de ella y por último, validar el impacto de las orientaciones brindadas al respecto y su incidencia en el desempeño de los estudiantes en las tareas de escritura, así como en el logro de los objetivos de aprendizaje del curso.

Los resultados evidencian que los estudiantes consideran importante realizar actividades de lectura y escritura y tener criterios de selección de fuentes digitales de información, pero opinan que, en cursos de enfoque cuantitativo como este, no deberían orientarse esfuerzos a desarrollar habilidades comunicativas. Así mismo, valoraron los talleres, pues reconocieron que no poseen criterios de búsqueda y selección de información y que desconocen los medios por los cuales se puede cometer plagio. El estudio indicó que la orientación sobre el uso de herramientas digitales

académicas es necesaria y que esto sumado al apoyo de las guías para la escritura del resumen generan un impacto positivo en el desempeño académico de los estudiantes.

**Palabras clave:** educación en ingeniería; información digital; lectura y escritura

### **Abstract**

*The high exposure of students to digital environments and the enormous amount of information that finds them in short periods, has transformed the way they read, write and learn. Also modifying the way in which learning should be oriented and evaluated. In this context, the Cost Engineering course, in the third level of Industrial Engineering Program, has incorporated various strategies with the support of ICT. In that way, students maximize the use of digital sources of information, while they are learning about their discipline and developing reading and writing skills. For that purpose, the summary is implemented as a learning tool, in line with the skills model of ABET and within the framework of an institutional project, which seeks to develop communication skills through the curriculum.*

*With collaboration of a language teacher, a qualitative and quantitative study allowed to know the perceptions of students, regarding the development of communication skills in engineering courses. Furthermore, was possible to identify their practices when they consult academic information to write about it and to validate impact on their performance after orientation.*

*The results show that students consider important reading and writing activities and having criteria for selecting digital sources. Nevertheless, they think that quantitative courses should not effort in developing communication skills. Likewise, they valued the workshops, because they recognized that they do not have search criteria and selection of information and that they do not know the ways of committing plagiarism. The study indicated that guidance on the use of academic digital tools is necessary and that instructions for the writing generates a positive impact on the academic performance of the students.*

**Keywords:** education in engineering; digital information; reading and writing

## **1. Introducción**

En la Pontificia Universidad Javeriana Cali, durante el año 2017 se puso en marcha el Plan institucional LEO 2017-2021, para fortalecer el desarrollo de habilidades de lectura, escritura y oralidad, a través de la incorporación de actividades de aprendizaje en cursos disciplinares. El plan, es un complemento a la formación que reciben los estudiantes en primer semestre de todos los programas de la seccional Cali, en el curso Expresión oral y escrita; esto responde al convencimiento de que es necesario un trabajo continuo a lo largo del proceso formativo, para lo cual, cada carrera ha seleccionado diferentes asignaturas en distintos semestres para su implementación (Pontificia Universidad Javeriana Cali, 2018), siendo Ingeniería de Costos el primer curso para el programa de Ingeniería Industrial. Para la Facultad de Ingeniería y Ciencias,

estas actividades contribuyen también a otros propósitos, entre ellos, mejorar el desempeño de los estudiantes de Ingeniería en las competencias genéricas de las pruebas de estado Saber PRO, así como en sus habilidades de comunicación en el desarrollo de su práctica profesional, ya que ha sido una recomendación recurrente en los informes de los jefes de práctica.

Las nuevas generaciones manifiestan un “desbordante apetito por lo nuevo” (Ferreiro, 2006), es por esto, que, en la asignatura Ingeniería de Costos se propuso incluir las TIC a las dinámicas de aprendizaje y se definió el Resumen como el principal instrumento para desarrollar competencias en comunicación. Con antecedentes sobre la dificultad de los estudiantes para la consulta y selección de información, se propone acompañarlos en las principales actividades que necesitan desarrollar antes de la elaboración del resumen, con algunos talleres orientadores. Aunque es verdad que son hábiles con operaciones digitales básicas como adjuntar fotografías o comentar en las redes sociales, esto no necesariamente significa que poseen las estrategias ni los conocimientos para realizar tareas académicas, buscar y seleccionar información, discriminar entre los contenidos que deben o no compartir, etc. Además, existen estudios que han demostrado que el cambio de leer en papel a leer en pantalla, no ha producido un avance en la comprensión textual y que para la lectura digital es necesario desarrollar “habilidades operativas y formales de internet y habilidades de información y estratégicas” (Fajardo, et al., 2016). De igual forma, la escritura académica es otra competencia que no se ha beneficiado del boom de las tecnologías, en un tiempo en el que las personas escriben más que nunca antes.

En este trabajo, se entiende el aprendizaje como “un proceso que lleva a un cambio, que ocurre como resultado de la experiencia e incrementa el potencial de un desempeño mejorado y el futuro aprendizaje” (Ambrose, et al., 2017). Es necesario también tomar en cuenta que, en el periodo 2018-II Ingeniería de costos fue incorporado en el grupo de cursos que aplican el modelo de evaluación de ABET, teniendo en cuenta que el Programa cuenta con dicha acreditación internacional. Esto permitió alinear los objetivos de aprendizaje del curso, con los propósitos del Plan LEO y las competencias del modelo ABET. Entre estas competencias también conocidas como los resultados de estudiantes, se encuentra el resultado número 3, que precisamente se define como “la habilidad para comunicar ideas y pensamientos correctamente usando el medio apropiado (exposiciones, textos, gráficos, algoritmos, diagramas) y hacerlo de manera atractiva y fácil de entender” (Estela, 2018).

## **2. Metodología**

Este estudio, comparte el análisis realizado para identificar cómo las estrategias implementadas en el curso durante el periodo 2019-I, han influido en el desempeño de los estudiantes, con respecto al logro de los objetivos de aprendizaje y al desarrollo de sus habilidades comunicativas. Las estrategias se generan en torno a tres actividades de aprendizaje: la búsqueda en fuentes digitales de información, la selección de documentos encontrados en estas fuentes y la escritura de un resumen, como resultado de su lectura.

Esta es una investigación descriptiva, pues se exponen los rasgos y características del objeto de estudio (Bernal, 2016) y la población es un curso de tercer semestre de la carrera de Ingeniería

Industrial, con estudiantes de entre 17 y 20 años y que han participado previamente en un curso introductorio que la institución ofrece de forma obligatoria. Es importante destacar que para el desarrollo de las clases se cuenta con un aula dotada de dispositivos electrónicos y con conexión permanente a internet.

En primera instancia, se aplicaron dos encuestas para conocer las percepciones de los estudiantes, con respecto al desarrollo de competencias de comunicación en la asignatura. El primer cuestionario se aplicó al inicio del curso y previo a la realización de las actividades mencionadas anteriormente. En el segundo cuestionario, aplicado al finalizar el semestre, se hicieron las mismas preguntas sobre la inclusión de actividades de lectura y de escritura en el curso, así como sobre la búsqueda de información en fuentes digitales. Todas las preguntas contrastadas, emplearon la escala Likert y se complementaron con preguntas abiertas, en las que se solicitó la justificación de la respuesta.

La intervención se realizó en tres momentos, en el primero se solicitó la búsqueda de tres fuentes digitales de información sobre un tema asignado y la realización de un resumen de máximo 800 palabras, tomando en consideración las normas IEEE. Esta tarea se entregó antes del primer examen parcial, en el cual se preguntó sobre el tema consultado. Para esta actividad no se dieron orientaciones, sobre la búsqueda, ni sobre la escritura.

En el segundo momento, hacia la mitad del semestre académico, se realizaron tres talleres en el aula: dos por parte del Centro de Escritura de la Institución sobre la aplicación de las normas IEE y escritura de resúmenes y el tercer taller en colaboración con la docente de lengua. Allí se orientó a los estudiantes sobre el uso de fuentes digitales abiertas y cerradas, así como sobre los criterios de selección de información. Después de los talleres se socializó una guía detallada con su respectiva rúbrica de evaluación, en la que se solicitó consultar tres fuentes de información para luego escribir un resumen, teniendo en cuenta las orientaciones brindadas en los talleres.

En el tercer momento, al finalizar el semestre, se solicitó a los estudiantes la búsqueda de cuatro fuentes de información (dos abiertas y dos cerradas) sobre un tema específico, así como la realización de un resumen dos páginas.

Al finalizar el periodo académico, las calificaciones y cumplimiento de los criterios de evaluación en las tres tareas, fueron comparados entre sí y posteriormente, contrastadas con los resultados cualitativos obtenidos con las encuestas, para validar si se evidenciaban mejoras en el desempeño de los estudiantes.

### **3. Resultados**

Los resultados se presentan en dos secciones, en la primera, se muestra la información relacionada con el análisis de las encuestas y en la segunda, se analizan los resultados obtenidos por los estudiantes en las actividades asignadas a lo largo del semestre.

### 3.1 Análisis de encuestas de percepción

A continuación, en la Figura 1 se presentan los resultados de las dos encuestas aplicadas a los estudiantes. En donde se compararon cinco preguntas que pedían la opinión antes y después de realizar las actividades asignadas.

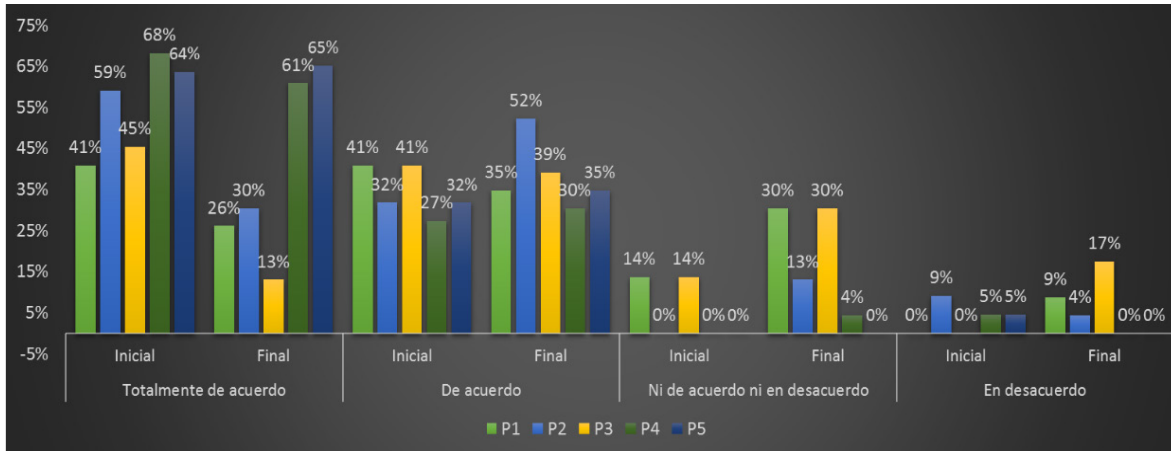


Figura 1 Respuestas de encuestas aplicadas a estudiantes

La primera pregunta estaba relacionada con el aporte de las actividades de lectura y escritura para el logro de los objetivos del curso y en la encuesta inicial, se obtuvo un mayor número de respuestas en las escalas *totalmente de acuerdo* y *de acuerdo*, mientras que, en la segunda encuesta, disminuyó el porcentaje e incrementó el de la escala *ni de acuerdo ni en desacuerdo*, como puede observarse en la primera barra (P1) de cada segmento de la gráfica. Al revisar las respuestas abiertas, se encontró en ambas encuestas, que los estudiantes resaltaban la importancia de las actividades para obtener una mejor comprensión y capacidad de análisis, para facilitar la posterior aplicación de los conceptos y el proceso de aprendizaje en general. Sin embargo, en la encuesta final la variable de más alta frecuencia fue la falta de tiempo requerido para la elaboración de las tareas, el cual preferían utilizarlo en ejercicios numéricos. La segunda pregunta (P2), sobre la utilidad de tener una guía (consigna clara y criterios de evaluación) para la elaboración de los resúmenes, fue igualmente mejor valorada en la primera encuesta, y se encontró que una vez los estudiantes habían recibido la capacitación a través de los talleres y se entregaba la guía para la primera tarea, ya no la consideraban tan útil y necesaria para las siguientes, porque manifestaban tener claros los parámetros para la elaboración del resumen.

Al preguntar sobre la importancia de incluir en el curso la escritura de resúmenes como instrumento de aprendizaje (P3), igualmente hubo una disminución en las dos primeras escalas de respuesta y se obtuvo mayor porcentaje de respuesta en la escala neutra. En las respuestas iniciales algunos estudiantes reconocían el resumen como un instrumento útil para el aprendizaje, sin embargo, no consideraban importante que se empleara en Ingeniería de costos, por tratarse de un curso de mayor enfoque cuantitativo y realización de ejercicios numéricos, encontrando comentarios como este: *“El curso requiere de más matemáticas que redacción”*, en el 27% de las respuestas. En la segunda medición, el porcentaje de este tipo de opiniones disminuyó al 18% y resaltaron la utilidad

para mejorar la comprensión de los conceptos y de los problemas que debían resolver en los ejercicios, sin embargo, aparecieron comentarios refiriéndose a la mayor carga de trabajo independiente que representaban las tareas de redacción, a las cuales les daban menor prioridad con respecto a las demás actividades del curso, como la solución de casos o realización de talleres.

Sobre tener claridad en los criterios de calificación y sus puntajes (rúbrica), antes de realizar las tareas (P4), opinan que esto les ayudó a desarrollarlas mejor y que de esta manera enfocaban mejor sus esfuerzos para realizar el trabajo y entender bien lo que se les estaba pidiendo. Esta pregunta fue la que tuvo una menor disminución en la segunda encuesta, con respecto a la primera. Finalmente, para la pregunta sobre la importancia de tener criterios claros de selección de fuentes confiables de información (P5), fue la única que tuvo un incremento. Allí se evidenció a través de los comentarios, que los estudiantes valoraron las orientaciones recibidas en el curso e indicaron que, gracias a ellas, habían conocido nuevas fuentes de información, habían aprendido a acceder a las bases de datos disponibles en la universidad, a identificar entre bases de datos abiertas y cerradas y a realizar búsquedas y filtros para seleccionar mejor, documentos de fuentes confiables de acuerdo a las necesidades de información. En el segundo cuestionario se agregó como pregunta adicional, si seguirían utilizando el resumen como una estrategia de aprendizaje, a lo cual el 86% de los encuestados respondió que sí lo haría.

Una pregunta adicional en la primera encuesta, pedía a los estudiantes escoger, en orden de importancia, varias opciones sobre las estrategias que han utilizado en sus prácticas individuales para estudiar o dar cuenta de un contenido disciplinar. Los resultados evidenciaron que el recurso más utilizado es resolver ejercicios (96.7%), seguido de la revisión de notas de clase (86%), observación de diapositivas (83%) y estudiar con compañeros (66%). En tercer lugar, se encuentra el resumen (56%) seguido del mapa conceptual o mental (33%).

### 3.2 Desempeño de estudiantes en las tareas

En la primera tarea de consulta que fue asignada sin mayores instrucciones sobre la búsqueda de información, se pudo observar que, de un total de 66 documentos consultados, 19 de ellos provenían de fuentes digitales abiertas, 26 de otras fuentes, (memorias de eventos académicos, trabajos de grado y libros) y los 21 restantes, venían de fuentes poco confiables, como blogs o páginas de Facebook, e incluso, con referencias erróneas. Es importante mencionar que no hubo documentos tomados de bases de datos cerradas, aunque alrededor del 70% de los documentos consultados fueron tomados de fuentes académicas confiables y adicionalmente, algunos prefirieron citar libros en físico que fuentes digitales. Se encontró, además, que las fuentes consultadas no eran citadas adecuadamente o que habían sido omitidas, sin la plena consciencia de que esto podría considerarse un plagio.

Posteriormente, en la segunda tarea, los estudiantes se acogieron a las especificaciones de la guía entregada y su desempeño tanto en el escrito, como en el cumplimiento de los criterios de uso de fuentes, manejo de citas y referencias, mejoró, como se puede observar en la Figura 2, la cual presenta los resultados obtenidos por los 22 estudiantes, en cada una de los tres resúmenes que

realizaron. Sin embargo, llama la atención que, aunque la totalidad de la muestra referenció fuentes digitales académicas, 10 documentos presentaron, además, información de libros.

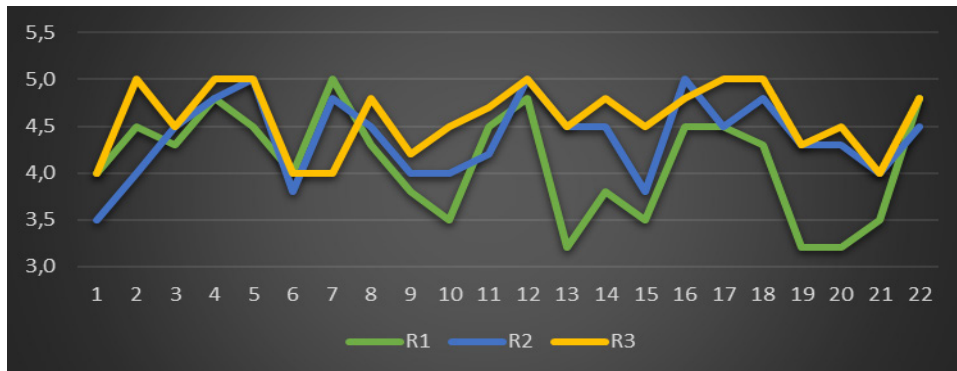


Figura 2 Calificaciones de resúmenes realizados por los estudiantes

Finalmente, en la tercera tarea, se observó que la totalidad de los estudiantes referenció fuentes digitales académicas, lo que evidenció un mejor desempeño con respecto a las actividades anteriores, es decir, que gradualmente los estudiantes mejoraron el promedio de calificaciones, como se observa en la siguiente tabla

Tabla 1 Calificaciones promedio por tarea

	R1	R2	R3
Media	4,1	4,4	4,6
Desviación	0,57	0,43	0,37

Al analizar la media de las notas, se obtuvo que, en la calificación promedio del segundo resumen (R2), hubo un incremento del 6% con respecto al primero (R1) y una mejora del 5% en las calificaciones del tercer resumen (R3) con respecto al anterior. En general, entre R1 y R3, hubo un incremento del 11% en las calificaciones, al igual que se presentó una disminución entre las desviaciones estándar, indicando esto, una menor dispersión entre los resultados de los estudiantes y la convergencia a una mejor nota.

#### 4. Discusión y conclusiones

Incorporar actividades de aprendizaje y evaluación relacionadas con comunicación en un curso de ingeniería, ha sido un gran reto, no sólo porque los estudiantes esperan que esto sólo suceda en cursos de lengua, sino que, desde el diseño tradicional de los programas de cursos, se ha concebido de esta manera. La implementación del Plan LEO y del modelo de ABET, han permitido dar un nuevo enfoque al curso de Ingeniería de costos, pero esto, también ha implicado conocer las necesidades de las nuevas generaciones de estudiantes, entender sus habilidades y debilidades, y explorar cómo el uso de las TIC puede beneficiar su proceso de aprendizaje.

Los resultados indican que, a pesar de que la mayoría de los estudiantes tenían un paradigma con respecto al desarrollo de actividades de lectura y escritura en cursos disciplinares de ingeniería,

algunos de ellos cambiaron su percepción; al finalizar el semestre, no solo reconocieron la utilidad del resumen como instrumento de aprendizaje, que les había aportado en el desarrollo de habilidades de comprensión y síntesis, para un mejor desempeño en el curso, sino que, además, un gran porcentaje de estudiantes indicó que lo seguiría empleando.

Aunque los estudiantes manifestaran que preferían no realizar las actividades de lectura y escritura en el curso porque les tomaban mucho tiempo, la implementación de las diferentes estrategias tuvo un impacto positivo en la evolución de las habilidades comunicativas, evidenciado a través del mejoramiento progresivo en la realización de las tareas.

En las tareas previas a la capacitación, se evidenció que los estudiantes no aplicaban criterios de búsqueda adecuados, que no conocían fuentes de información académica a las que podían tener acceso y que tampoco tenían claridad sobre los riesgos de plagio. Se encontró que un 29% de las fuentes consultadas, no eran confiables. Este comportamiento se modificó a favor de la propuesta luego de los talleres orientadores, pues gradualmente mejoraron en su desempeño académico en este sentido, lo que demuestra que es necesaria la instrucción en la manera de utilizar dispositivos tecnológicos, pues sus habilidades generales no son suficientes cuando realizan tareas académicas mediadas por las tecnologías (Fajardo, et al., 2016).

La orientación brindada en los talleres fue bien valorada por los estudiantes, pues reconocieron una propuesta diferente (Ferreiro, 2006), que además les permitió adquirir o reforzar conocimientos, en primer lugar, sobre el uso adecuado de fuentes digitales de información, también sobre criterios de selección, citación y referenciación, así como herramientas para acceder a más y mejores recursos electrónicos que pudieran ser empleados de forma eficaz en el desarrollo de los contenidos disciplinares del curso. Esto permite afirmar que la propuesta investigativa, enmarcada en un trabajo colaborativo interdisciplinar, apoyada en las tecnologías digitales y que consideró a la lectura y a la escritura como mediadoras del conocimiento, facilitó espacios reales de aprendizaje (Ambrose, et al., 2017)

Finalmente, generar conciencia sobre el hecho de que el aprendizaje en ingeniería también pasa a través de la lectura y la escritura constituye un reto en la formación de ingenieros competentes en habilidades de comunicación, lo cual es posible si las actividades de lectura y escritura se incorporan con una orientación enfocada a objetivos de aprendizaje, resultados de estudiantes de ABET y el desarrollo de contenidos curriculares específicos.

Una sugerencia final es que para futuras investigaciones y con el propósito de contrastar en futuras cohortes la evolución en las tareas, con el desarrollo de la competencia de comunicación (SO 3 en el modelo de ABET), se recomienda modificar la fórmula curricular del curso, para que todas las evaluaciones de este resultado tengan la misma ponderación.

## 5. Referencias

- Ambrose, y otros, (2017). Cómo funciona el aprendizaje. Universidad del Norte, Barranquilla, pp.25.



- Estela, J. F., (2018). Proposal of Performance Indicators for the Student Outcomes 1 - 7. Department of Civil and Industrial Engineering Pontificia Universidad Javeriana Cali. Cali, pp 3.
- Fajardo, I., Villalta, E. & Salmerón, L., (2016). ¿Son realmente tan buenos los nativos digitales? Relación entre las habilidades digitales y la lectura digital. Anales de psicología, enero, Vol. 32, No.1, pp. 89-97.
- Ferreiro, R. F., (2006). El reto de la educación del siglo XXI: la generación N. Apertura, 5 noviembre, Vol. 6, No.5, pp. 72-85.
- Pontificia Universidad Javeriana Cali, (2018). Lectura, Escritura y Oralidad desde las disciplinas: Componente II del Plan LEO. [En línea] Consultado el 30 de mayo de 2019 en: <https://www.javerianacali.edu.co/noticias/lectura-escritura-y-oralidad-desde-las-disciplinas-componente-ii-del-plan-leo> [Último acceso: 31 mayo 2019].

### Sobre los autores

- **Kathleen Salazar Serna**, Ingeniera Administradora. Especialista en Preparación y Evaluación de Proyectos Universidad de Antioquia. Magíster en Finanzas Universidad ICESI. Profesora Universidad Pontificia Javeriana Cali. [kathleen.salazar@javerianacali.edu.co](mailto:kathleen.salazar@javerianacali.edu.co)
- **María Cristina Fernández López**, Licenciada en Español y Literatura. Magíster en Lingüística y español. Profesora de lectura escritura y oralidad adscrita al Centro de Enseñanza y Aprendizaje (CEA) de la PUJ Cali. [maria.fernandez@javerianacali.edu.co](mailto:maria.fernandez@javerianacali.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)