



Una formación de calidad
en ingeniería para el futuro

Centro de Convenciones Cartagena de Indias
15 al 18 de Septiembre de 2015

LAS COMPETENCIAS COMUNICATIVAS DEL INGENIERO EN EL SIGLO XXI: EXPERIENCIAS EN DOS UNIVERSIDADES DE COLOMBIA

Luis Alberto Torres Herrera, María Gabriela Calle Torres, José Daniel Soto Ortiz, Adela Esther De Castro De Castro, Lucy Esther García Ramos, Mayilin De Los Santos Moreno Torres, Ricardo González Ternera

**Universidad del Norte
Barranquilla, Colombia**

John Edwin Candelo Becerra

**Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia**

Resumen

En el presente artículo se muestran los resultados del trabajo sobre competencias comunicativas en estudiantes de tres programas de ingeniería, realizado desde el año 2012 hasta 2014. Este trabajo ha sido realizado por un grupo multidisciplinario de docentes de dos universidades en Colombia.

En el 2012, durante el seguimiento realizado a los estudiantes de último semestre de tres programas de ingenierías en el desarrollo de sus competencias comunicativas, los docentes percibieron que sus estudiantes tenían problemas para la presentación de informes escritos y también para expresarse oralmente. Por esta razón decidieron unirse a un grupo de expertos en competencias comunicativas y diseñar un proyecto a largo plazo, planteado en cuatro fases, que permitiera obtener resultados específicos sobre estas falencias y realizar una intervención que mejorara las competencias comunicativas. La fase 1 correspondió a la etapa de diagnóstico en competencias básicas de comunicación; la fase 2 incluyó una intervención; la fase 3 correspondió a un diagnóstico con respecto a la competencia argumentativa; y la fase 4, a una intervención en relación a la argumentación.

Las fases 1 y 2 del proyecto de competencias comunicativas permitieron realizar una investigación de aula como estudio cuantitativo, de alcance explicativo y diseño

cuasi-experimental, donde una cohorte se tomó como grupo de referencia y otra posterior como grupo experimental. La evaluación de los datos recolectados se realizó mediante una rúbrica (validada por expertos) y una encuesta de opinión (también validada) que fue aplicada a los estudiantes. Se destaca una notable mejoría en el desempeño de la segunda cohorte después de la intervención realizada. Estos resultados coinciden con los obtenidos por otros investigadores según la literatura revisada.

En la fase 3, los docentes consideraron realizar un diagnóstico a lo largo del currículo, pero profundizando en los aspectos argumentativos de la competencia comunicativa. De esta manera se incluyeron cursos de diferentes semestres de los programas de ingeniería eléctrica, ingeniería electrónica e ingeniería de sistemas de la Universidad del Norte (Barranquilla), y además un curso del programa de ingeniería eléctrica de la Universidad Nacional de Colombia (sede Medellín). El diagnóstico mostró el estado de las competencias comunicativas argumentativas de los estudiantes. Con base en esto, se desarrolló una intervención pedagógica para reforzar dichas competencias. En la fase 4, se realizó una evaluación del estado de competencias de una nueva cohorte, luego se realizó la intervención pedagógica diseñada, y finalmente se evaluó el cambio en las competencias argumentativas.

Las evaluaciones antes y después del tratamiento se realizaron a través de ensayos elaborados mediante la técnica de escritura argumentativa denominada "Ensayo de los cinco párrafos". Estos ensayos fueron evaluados mediante una rúbrica. El análisis estadístico de los resultados permite concluir que fue posible mejorar las competencias argumentativas de los estudiantes.

Palabras clave: Comunicación oral; comunicación escrita; ensayo argumentativo; competencias comunicativas en ingeniería

Abstract

This paper presents the results of a project conducted from 2012 until 2014 regarding communication skills in students from three engineering programs. The project was developed by a multidisciplinary group of professors from two universities in Colombia.

During 2012, professors perceived that senior students in three engineering programs had problems developing written reports and oral presentations. Therefore, they decided to join a group of experts in communication skills and designed a long-term project to achieve specific results on these shortcomings. The project has four phases: phase 1 corresponds to diagnosis in simple communication skills; phase 2 includes one intervention; phase 3 corresponds to diagnosis on argumentative skills and phase 4 to group intervention regarding argumentation.

Phases 1 and 2 consisted in a quantitative study, with explanatory scope, and a quasi-experimental design. A first cohort of students was taken as a reference group and a second cohort was the experimental group. The data collected were assessed with a

rubric (validated by experts) and an opinion poll (also validated) applied to students. The research showed a noticeable improvement in the performance of the second cohort after the intervention. These results are consistent with related work in the literature.

During phase 3, professors made a diagnosis throughout the curriculum, focusing on argumentative aspects of communication skills. Thus, the research included courses from different semesters in electrical, electronics and systems engineering of Universidad del Norte in Barranquilla, and also a course from the electrical engineering program of Universidad Nacional sede Medellín. The diagnosis showed the level of argumentative skills of students. Based on this, an educational intervention was developed. In phase 4, a new cohort was evaluated, then it was given the intervention, and finally, it was assessed to check for a change in the argumentative skills. Evaluations before and after intervention employed two separate essays prepared with one argumentative writing technique called "Five Paragraph Essay". These essays were evaluated with a rubric. Statistical analysis of the results shows that the project improved argumentative skills of students.

Keywords: *Oral communication skill; written communication skill; argumentative essay; communication skills in engineering*

1. Introducción

Las habilidades de comunicación son fundamentales para el desempeño profesional y personal, particularmente en el ambiente actual, que es altamente competitivo. Por esta razón, el reto de la educación superior del siglo XXI consistirá en lograr que la comunicación de los estudiantes sea mucho más efectiva, de acuerdo con los intereses de los nuevos mercados globales (Escudeiro, Escudeiro, Barata, & Lobo, 2011). Esta idea tiene mucha relevancia, especialmente para los ingenieros quienes son el grupo de profesionales que están llamados a liderar las transformaciones tecnológicas y sociales de este siglo.

Uno de los retos en la formación del ingeniero, con gran importancia en su desempeño profesional, es el desarrollo de destrezas comunicativas escritas. El mundo actual exige unos profesionales preparados, con una amplia interrelación entre los conocimientos aprendidos y lo comunicado efectivamente (Kindelán & Martín, 2008).

Los docentes de los programas de ingenierías Eléctrica, Electrónica y Sistemas observaron que los trabajos escritos de sus estudiantes no eran de buena calidad, debido a que presentaban muchos problemas de coherencia. Estos resultados no eran consecuentes con los conocimientos de los estudiantes. Los docentes descubrieron que a pesar de que los estudiantes realizaban su trabajo y cumplían con cada una de sus asignaciones, obtenían bajas calificaciones, debido a los problemas para comunicarse de manera certera y efectiva. Por esta razón, se implementaron las asesorías a estudiantes con clases magistrales y tutorías en competencias comunicativas.

2. Marco teórico

Se han presentado estudios donde un grupo importante de estudiantes de ingenierías presentan deficiencias en sus competencias comunicativas, tanto escritas como orales. Dichas deficiencias les impiden realizar presentaciones efectivas de sus trabajos, proyectos de curso y proyecto final de carrera (Burge et al, 2012; Kassim & Ali, 2010; Ing, Fung & Kisailus, 2013; Yalvac, Smith & Hirsch, 2007). Así mismo, otra consecuencia de dicha deficiencia corresponde a resultados de bajo desempeño en el mercado laboral.

Un estudio consultado explica que la intervención con herramientas de competencias comunicativas ayudó a los estudiantes a obtener mejores resultados en los cursos propios de la disciplina, en los últimos semestres de ingeniería en la Universidad de Winsconsin (Grossenbacher & Matta, 2011). Conscientes de esta situación, los autores diseñaron un proceso de intervención, tanto para los docentes como para los estudiantes de las asignaturas involucradas, sobretudo en Proyecto Final, la última asignatura de la carrera (Calle, 2013; De Castro, Soto, Calle Torres, García, Guerra, & Hernández, 2013).

Otro ejemplo similar incluyó una intervención para estudiantes de Lenguas e Ingeniería de Sistemas (Khoumsi & Hajdou, 2005). Este estudio indicó que es necesario realizar sesiones de tutorías generales y particulares a los grupos de trabajo, para obtener resultados exitosos.

3. Metodología

La Figura 1 muestra las diferentes fases del proyecto. La fase cero sirvió para la identificación del problema. Por su parte, la Tabla 1 muestra el número de cursos participantes en las diferentes fases del proyecto. En la fase 1 se realizó un plan de trabajo de diagnóstico de la cohorte de los estudiantes. Al mismo tiempo se trabajó en estandarizar las competencias comunicativas y conocimientos de los docentes. El grupo de estudiantes recibió apoyo con conferencias, pero no se hizo intervención.

Tabla 1. Cantidad de cursos que participaron en el estudio por programa académico

Programa / Fase	2013		2014	
	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
	1 ^{er} semestre	2 ^{do} semestre	1 ^{er} semestre	2 ^{do} semestre
Ingeniería Eléctrica	1	1	3	3
Ingeniería Electrónica	1	1	2	2
Ingeniería de Sistemas	1	1	1	1

En la fase 2 se realizó la primera intervención, relacionada con competencias comunicativas básicas, orales y escritas. El estudio de las fases 1 y 2 es cuantitativo, de alcance explicativo, con diseño cuasi-experimental de sólo posttest con grupos no equivalentes (De Castro, Soto, Calle, García, & Guerra, 2014).

Durante la fase 3 se realizó un estudio de diagnóstico sobre las competencias argumentativas. La actividad consistió en la realización de un ensayo argumentativo escrito por los estudiantes (Pretest: Ensayo 1). Esta actividad se realizó sin ningún tipo de intervención, dado que los estudiantes ya habían cursado y aprobado las asignaturas Competencias Comunicativas I y II en sus dos primeros semestres de carrera. En estas asignaturas se enseña a elaborar ensayos argumentativos.

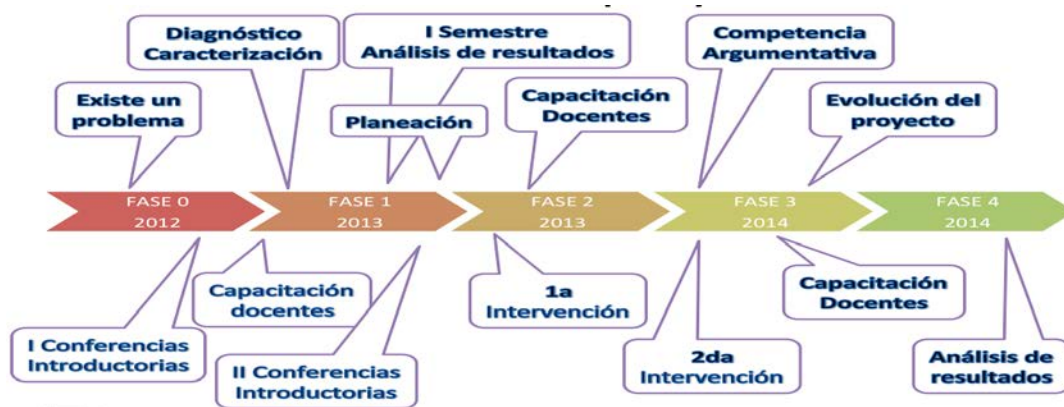


Figura 1. Línea de tiempo de desarrollo del proyecto de competencias comunicativas.

Para la fase 4 se repitió la misma actividad planteada en la fase 3 (Pretest: Ensayo 1). Luego se realizó una intervención que consistió en la formación de los docentes (ingenieros) sobre cómo utilizar y enseñar las herramientas necesarias para argumentar a través de la técnica del "ensayo de los cinco párrafos" (Nagurney & Alnajjar, 2008). A continuación los profesores reforzaron dichos conceptos con los estudiantes, y finalmente los estudiantes elaboraron un nuevo ensayo argumentativo (Postest: Ensayo 2) con dicha técnica. La metodología consistió en un estudio cuantitativo, de alcance explicativo, con diseño de pretest y postest (De Castro, Soto, Calle, García, Candelo, Torres, & Gonzalez, 2015).

Los ensayos se evaluaron mediante la rúbrica de evaluación de textos argumentativos de Barletta y Chamorro (2013), la cual ha sido validada por expertos. La rúbrica define 4 categorías de desempeño las cuales fueron identificadas de la siguiente forma: nivel 1 es deficiente, nivel 2 es regular, nivel 4 es bueno y nivel 5 es excelente. No obstante, para los cálculos de tendencia central, se usó la equivalencia numérica de los niveles a la escala de 1.0 a 5.0.

4. Resultados

En 2013 (Fases 1 y 2) se evaluaron las competencias comunicativas escritas para dos cohortes de proyecto de fin de carrera en la Universidad del Norte (Barranquilla). Se consideraron los aspectos de: morfosintaxis, ortografía y macroestructura. El desempeño se computó como promedios en la escala de 1.0 a 5.0 de los resultados por aspecto. Los resultados totales sobre las cohortes (primera: 54 estudiantes, segunda: 80) indican incrementos de 4.0/2.9, 4.0/2.5 y 4.4/3.8, correspondientemente

para cada aspecto mencionado. Esto indica un impacto positivo de la intervención en la segunda cohorte.

En 2014 (Fases 3 y 4) se consideraron específicamente las competencias argumentativas de los estudiantes de ingeniería de la Universidad del Norte y la Universidad Nacional de Colombia (sede Medellín). La rúbrica contempló los aspectos de: introducción, tesis, argumentación, secuencia y cohesión, conclusiones, ortografía y gramática, y uso de referencias. El desempeño global se cuantificó como el promedio sobre cada aspecto del ensayo por estudiante, y tomando todos los estudiantes que hicieron el ensayo.

Durante el primer semestre de 2014 se realizó el diagnóstico que mostró una media de 2.9 (con 98 estudiantes), y reveló puntos claves sobre los que trabajar. En el segundo semestre, se hizo una medición inicial (Ensayo 1) resultando en una media de 2.45 (con 116 estudiantes). Se nota que esta cohorte desempeñó por debajo de la anterior. A continuación se realizó la intervención diseñada, tanto para docentes como para estudiantes, y finalmente se hizo otra medición con un segundo ensayo. La media resultante fue 3.41 (con 105 estudiantes). Una prueba de hipótesis para diferencia de medias, con estadístico t , arroja que el desempeño post-intervención es claramente superior a la pre-intervención con un p -value=3.1E-13.

5. Conclusiones

En una encuesta de opinión realizada, el 80% de los estudiantes considera que las competencias deberían estar incorporadas al currículo de todas las asignaturas de sus respectivos programas. Más aún, los propios estudiantes manifestaron su interés en mejorar sus competencias comunicativas, no sólo desde la perspectiva de obtener una mejor evaluación en sus asignaturas, sino como una competencia para el resto de su vida, sobre todo porque los perfila como profesionales más competitivos.

Los resultados que arrojan las encuestas de opinión de los estudiantes, con respecto a la importancia de las competencias comunicativas escritas en ingeniería, confirman lo encontrado en la literatura (Yalvac, Smith, & Hirsh, 2007; Kashefi, Isnail, & Mohammad Yusuf, 2012; Ing, Fung, & Kisailus, 2013; Kassim, & Ali, 2010; Burge et al., 2012; Ortiz-Marcos et al., 2012).

Este estudio se basó en la aplicación de una metodología para el fortalecimiento de las competencias argumentativas escritas de estudiantes de ingeniería en dos universidades en Colombia. El análisis estadístico de los resultados permite concluir que fue posible mejorar las competencias argumentativas de los estudiantes. Este proyecto ha sido diseñado con el propósito de ser replicado en los otros programas de ingeniería en estas dos Universidades, así como en otras instituciones de educación superior.

6. Referencias

Libros

- Barletta, N. & Chamorro, D. (2013). *Rúbrica de evaluación de textos argumentativos*. (Material de evaluación sin publicar). Barranquilla: Dpto. de Lenguas, Universidad del Norte.
- De Castro, A., Soto, J.D., Calle Torres, M.G., García, L., Guerra, D., & Hernández, F. (Octubre, 2013). Competencias comunicativas en proyecto final de ingeniería: informe preliminar. *Foro Internacional de Innovación Pedagógica Innova Cesal*, Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia. Recuperado de: http://www.innovacesal.org/innova_public/archivos/publica/area06_tema04/268/archivos/redIC_ing_interdisc_03_2013.pdf

Fuentes electrónicas

- Burge, J., Gannod, G., Anderson, P.V., Rosine, K., Vouk, M. A., & Carter, M. (2012). Characterizing communication instructions in computer science and engineering programs: methods and applications. IEEE, pp.1-6.
- Calle Torres, M. G. (2013). Un modelo de asignatura colectiva en ingeniería: Proyecto Final en Ingeniería Electrónica. World Engineering Education Forum (WEEF 2013). Cartagena: Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), International Federation of Engineering Education Societies (IFEES).
- De Castro, A., Soto, J.D., Calle, M.G., García, L., Candelo, J., Torres, L. & Gonzalez, R. (April, 2015) Developing Argumentative Documents In Engineering: a Case of Study through the Curriculum. In *11th International Scientific Conference: eLearning and Software for Education ELSE 2015*, Bucharest, 23-24 april 2015. DOI 10.12753/2066-026X-15-003.
- De Castro, A., Soto, J.D., Calle, M.G., García, L., & Guerra, D. (April, 2014). Communication skills in senior engineering students. In *10th International Scientific Conference: eLearning and Software for education ELSE2014*, Bucharest, 24-25 April 2014. DOI 10.12753/2066-026X-14-000.
- Escudeiro, N., Escudeiro, P., Barata, A., & Lobo, C. (2011). Enhancing students team work and communication skills in international settings. In *2011 International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, ITHET 2011*. doi:10.1109/ITHET.2011.6018683
- Grossenbacher, L. R., & Matta, C., 2011. Engineering communication across the disciplines: a workshop on using online modules to standardize instruction. IEEE, pp.1-5.
- Ing, M., Fung, W, & Kisailus, D., 2013. The influence of materials science: an engineering undergraduate research experience on public communication skills. *Journal of STEM Education*, vol, 14 no.2, pp.16-20.
- Kashefi, H., Isnail, Z, & Mohammad Yusof, Y., 2012. Impact of blended learning on communication skills and teamwork of engineering students in multivariable calculus. *Procedia - Social and Behavioral Science*, no.56, 341-347.

- Kassim, H., & Ali, F., 2010. English communicative events and skills needed at the workplace: feedback from the industry. *English for Specific Purposes*, no.29, pp.168-182.
- Khoumsi, A. & Hadjou, B., 2005 Learning probabilities in computer engineering by using a competency and Problem Based approach. *Journal of STEM Education: Innovation and Research*, Vol.6 no.3-4, pp.5-10.
- Kindelán, M.P., & Martín, A.M. (2008). Ingenieros del siglo XXI: importancia de la comunicación y de la formación estratégica en la doble esfera educativa y profesional del ingeniero. *Arbor*, 184(732), 731-742.
- Nagurney, L.S., & Alnajjar, H. (2008). Work in progress - The five paragraph essay in junior/senior electrical engineering courses. *ASEE/IEEE, Frontiers in Education Conference*, 22 - 25, 2008, Saratoga Springs, NY.
- Ortiz-Marcos, I., Uruburu, C. A., Ramón Cobo, B. J., & Prieto, R.T., 2012. Strengthening communication skills in an innovative context of engineering Project Management Learning. *Procedia Social and Behavioral Science*, no 74, pp. 233-243. 26th IPMA World Congress, Crete, Greece.
- Yalvac, B., Smith, H.D., Troy, J.B., Hirsch, P., 2007. Promoting advanced writing skills in an upper-level engineering class. *Journal of Engineering Education*, Page 117-128.

Sobre los autores

- **Luis Alberto Torres Herrera:** Ing. Electrónico, Magister en Ing. Electrónica, Profesor Depto. Ing. Eléctrica y Electrónica, Universidad del Norte. ltorres@uninorte.edu.co
- **María Gabriela Calle Torres:** Ing. Electrónica, Máster y Ph.D. en Telecomunicaciones. Profesor Depto. Ing. Eléctrica y Electrónica, Universidad del Norte. mcalle@uninorte.edu.co
- **José Daniel Soto Ortiz:** Ing. Electricista, Magister en Sistemas de Potencia. Profesor Depto. Ing. Eléctrica y Electrónica, Universidad del Norte. jsoto@uninorte.edu.co
- **Adela Esther De Castro De Castro:** Licenciada en Educación, Especialista en Logopedia y Terapia del Lenguaje, Máster en Formación del Profesorado del Español Lengua Extranjera. Profesor Depto. de Español del Instituto de Idiomas, de la Universidad del Norte. decastro@uninorte.edu.co
- **Lucy Esther García Ramos:** Ing. de Sistemas, Ph.D. en Ingeniería de Sistemas. Profesor Depto. Ing. de Sistemas y Computación, Universidad del Norte. lucyr@uninorte.edu.co
- **Mayilin de los Santos Moreno Torres:** Psicóloga, Ph.D. en Psicología. Profesor Depto. de Psicología, Universidad del Norte. mamoreno@uninorte.edu.co
- **Ricardo González Ternera:** Psicólogo, Magister en Psicología Clínica. ternerar@uninorte.edu.co
- **John Edwin Candelo Becerra:** Ing. Electricista, Ph.D en Ingeniería Eléctrica. Profesor Depto. de Energía Eléctrica y Automática de la Universidad Nacional de Colombia - sede Medellín. jecandelob@unal.edu.co

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

Copyright © 2015 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)