



NUEVAS REALIDADES PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA:
CURRÍCULO, TECNOLOGÍA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO

13 - 16
DE SEPTIEMBRE

2022

CARTAGENA DE INDIAS,
COLOMBIA



Encontro Internacional de
Educação em Engenharia ACOFI

Mapecto del uso de infografías en el aprendizaje en los primeros semestres de ingeniería

Gloria Inés Mestre López

**Asociación Colombiana de
Investigadores en Comunicación -
ACICOM
Bogotá, Colombia**

**Jairo Alberto Hurtado Londoño,
Eduardo Andrés Gerlein Reyes**

**Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá, Colombia**

Resumen

La Comisión Internacional de Futuros de la Educación liderada por la UNESCO ha realizado un llamado de esperanza para trabajar en la pluralidad de futuros posibles más justos y sostenibles para todos. En este horizonte, propone una educación regenerativa que cure, repare, reconvierta y renueve. Por su parte, la *Misión Internacional de Sabios 2019* de Colombia trabajó en una retícula para un país posible que llegue al conocimiento.

Con estos faros y otros más, se emprendió un diálogo a partir de los saberes de los profesores de la iniciativa y sus respectivas disciplinas para avanzar en los procesos de enseñanza y aprendizaje en Ingeniería de la Pontificia Universidad en Bogotá. Este trabajo presenta los primeros resultados empíricos de los trayectos pedagógicos, de una experiencia docente desarrollada durante dos años, que muestra cómo se han incorporado las infografías en la formación de ingenieros.

El proyecto se originó en el ámbito de la práctica docente en espacios de aprendizaje en Ingeniería Electrónica. El paso inicial consistió en una revisión del proceso de prácticas, estrategias y medios de enseñanza incorporadas en el área de la ingeniería que se ocupa de las señales y sistemas de tiempo continuo y discreto. Segundo, se indagó en las evidencias recopiladas de los resultados de aprendizaje de los estudiantes, de los cuales algunos se han publicado en trabajos académicos. Un tercer aspecto de interés se concretó en identificar otros factores que pudiesen estar incidiendo en un aprendizaje profundo o no de los estudiantes, a través del uso de recursos pedagógicos. En esta etapa y otras posteriores, se realizó un trabajo de intercambio de conocimientos provenientes de la ingeniería, la educación, la comunicación, las humanidades y el arte, y la psicología cognitiva.

Como resultado del tránsito preliminar por las prácticas de la enseñanza y el tamizaje de elementos relacionados con el aprendizaje de los estudiantes se decidió incorporar el diseño de información (*information design*) a través de infografías con propósitos orientados a la educación y el conocimiento. Los trayectos por la planeación, diseño y producción concedieron un reconocimiento relevante al valor de indagar y experimentar en la integración de los conocimientos, medios y soportes narrativos funcionales para la educación en ingeniería. Finalmente, se decidió incorporar en estos ambientes de aprendizaje la infografía. Pero su adopción no se asumió por hacer parte del “repertorio de novedades pedagógicas”.

La experiencia también ha abordado el objetivo de largo alcance de conocer con los estudiantes el proceso complejo de cómo se ve, discrimina, organiza y jerarquiza la información; y los conocimientos para potenciar su apropiación en la educación.

En síntesis, este trabajo se enfoca en los resultados preliminares sobre el uso de infografías creadas en la práctica docente para el aprendizaje en ingeniería. Un segundo aspecto, intrínseco, ha sido incorporar la experiencia del trabajo interdisciplinar de los autores (ingeniería y comunicación) con la inclusión de otros conocimientos. Hacia el futuro, este proyecto tiene el propósito de contribuir al estímulo de las capacidades y habilidades interpersonales y de comunicación de los estudiantes de ingeniería.

Palabras clave: infografías; ingeniería; comunicación

Abstract

The International Commission on the Futures of Education, led by UNESCO, has issued a call for hope to work on the plurality of possible futures that are more just and sustainable for all. On this horizon, it proposes a regenerative education that heals, repairs, reconverts, and renews. For its part, the 2019 Misión Internacional de Sabios (International Mission of Wise People) in Colombia worked on some guidelines for a possible country that elevates its knowledge.

With these beacons and others, a dialogue was undertaken based on the knowledge of the professors of the initiative and their respective disciplines to advance in the teaching and learning processes in Engineering at the Pontifical University in Bogota. This paper presents the first empirical results of the pedagogical trajectories of a teaching experience developed over two years, which shows how infographics have been incorporated into education for engineers.

The project was conceived from the teaching practice of Electronic Engineering. The initial step consisted of reviewing the techniques, strategies, and teaching aids processes incorporated in engineering dealing with continuous and discrete-time signals and systems. Second, the evidence collected from student learning outcomes, some published in scholarly papers, was probed. A third aspect of interest was to identify other factors that could be influencing whether students accomplished deep learning or not through the use of pedagogical resources. In this and subsequent stages, knowledge exchange in engineering, education, communication, humanities and art, and cognitive psychology was carried out.

As a result of the preliminary transit through teaching practices and the screening of elements related to student learning, we decided to incorporate information design through infographics with educational and knowledge-oriented purposes. The paths through planning, design, and production granted a relevant recognition of the value of investigating and experimenting in integrating knowledge, media, and functional narrative aids for engineering education. Finally, it was decided to incorporate infographics in these learning environments. But its adoption was not assumed to be part of the "repertoire of pedagogical novelties."

The experience has also addressed the far-reaching objective of learning with students the complex process of how information is viewed, discriminated, organized, and hierarchized, and the knowledge to enhance its appropriation in education.

In summary, this work focuses on the preliminary results of the use of infographics created in teaching practice for learning in engineering. A second intrinsic aspect has been to incorporate the experience of the authors' interdisciplinary work (engineering and communication) with the inclusion of other knowledge. In the future, this project aims to contribute to the stimulation of engineering students' interpersonal and communication skills and abilities.

Keywords: *infographics; engineering; communication*

1. Introducción. Escuchar las voces y sentir a los actores de la educación

¿Por qué incluir infografías en el diseño de información (*information design*) en la formación de ingenieros?, ¿cómo explorar las formas de comunicación visual que resulten interesantes a jóvenes y estudiantes? ¿cómo propiciar el diálogo interdisciplinar entre los profesores para explorar procesos de enseñanza y aprendizaje? son algunas de las preguntas que dieron origen y han alimentado el desarrollo de este proyecto de creación de infografías para espacios formativos en ingeniería. Sin embargo, antes de dar algunas pistas sobre los resultados es fundamental presentar un panorama sobre las tensiones de la educación global y local que fluyen por las redes de esta iniciativa.

"Una educación regenerativa que cure, repare, reconvierta y renueve" es el horizonte propuesto por la Comisión Internacional sobre los Futuros de la Educación que fue establecida por la UNESCO en 2019. En términos similares a este planteamiento (replantear y reimaginar la educación), otras voces de diversos actores de la educación, antes de la pandemia de COVID, coincidían en indicar que se estaba ante una "crisis mundial del aprendizaje" (UNESCO, 2021). En este contexto, la comisión hace un llamado a las respuestas nuevas y urgentes.

Sin embargo, la iniciativa Futuros de la Educación (2021) parte del reconocimiento de las semillas existentes de la esperanza (docentes, comunidades, organizaciones, gobiernos) y pretende abrir la imaginación a una pluralidad de futuros posibles. Especialmente, hace hincapié en el principio de la educación como un bien común mundial, es decir, subrayar en el carácter público de la educación y la responsabilidad colectiva mundial hacia la educación.

En el contexto de alcanzar los objetivos globales de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y en la perspectiva del 2050 las propuestas se concentran en tres áreas de la educación: el lugar de la educación en la sociedad; la organización y la gobernanza; y los contenidos y métodos de la enseñanza y el aprendizaje.

En cuanto a la enseñanza y el aprendizaje, el trabajo de los profesores es esencial en el fomento de la co-construcción del conocimiento y la pedagogía de lo común. En particular, se destaca que el currículo y lo pedagógico será moldeado por la tecnología. No obstante, señala la comisión que “estas transformaciones radicales deben considerarse con todo su potencial, sus amenazas y sus riesgos” (UNESCO, 2021, p. 15).

De otra parte, en el contexto de Colombia, la *Misión Internacional de Sabios 2019*, dejó consignada una proclama por una sociedad del conocimiento para la próxima generación donde es importante “entender e identificar las características para una educación transformadora, que demanda pedagogías nuevas” (2020, p. 34).

En esta dirección, las recomendaciones de la misión han servido para la naciente Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2021. Uno de los objetivos específicos establece “incrementar las vocaciones científicas en la población infantil y juvenil; la formación en CTI y la vinculación del capital humano relacionado en el mercado laboral, para cerrar las brechas del talento humano” (2021, p. 52). Especialmente, la política resalta el rezago del país en la formación del conocimiento STEAM. Solo el 1,77% de los matriculados en educación superior corresponde a las áreas de las matemáticas, ciencia y estadística. Además, de la alta deserción de un 37%.

Finalmente, en la Pontificia Universidad Javeriana atenta a los desafíos de la educación y participa de las acciones transformadoras. En particular, el programa de Ingeniería Electrónica tiene una trayectoria de más de 60 años y ha adelantado el cuarto proceso de proceso de acreditación en 2020 que incluyó una importante reforma, principalmente, en pasar de 160 a 138 créditos académicos y la duración del programa de 5 a 4 años.

Los pilares del programa que se mantienen son: la estructura por resultados de aprendizaje esperado en el contexto de CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar, Operar), propende por el aprendizaje activo e incluye habilidades en innovación en el marco de la responsabilidad social y el Proyecto Educativo Javeriano (Programa de Ingeniería Electrónica, 2021).

A partir de los anteriores elementos de contexto descritos, el proyecto interdisciplinar del diseño de información a través de infografías para los espacios de formación de ingeniería electrónica ha tenido un desarrollo de dos años que ha ido incorporando ideas, experiencias y conocimientos de profesores y estudiantes, en una perspectiva global y local. En el desarrollo del artículo se irán precisando las primeras evidencias de los aspectos más relevantes de la experiencia.

2. Los desafíos de comunicar en los procesos de enseñanza y aprendizaje: de la información al conocimiento

La palabra infografía que tuvo su ingreso en las salas de redacción de los medios de comunicación hacia los años ochenta y se fue configurando su utilización en la práctica periodística e informativa ha dejado estos espacios para ingresar a otros ámbitos como la educación y la investigación.

El término en español de **infografía** tiene su origen en una palabra registrada (*infographie*) que se construye por el vínculo de *grafismo* (gráfica) y la *informática* (info). De acuerdo la RAE tiene dos definiciones: “técnica de elaboración de imágenes mediante ordenador” e “imagen obtenida por medio de esta técnica”.

Este primer acercamiento podría resultar confuso al quedar limitado su significante de “grafismo de información”. Además, de no englobar el espectro de su actual despliegue. Para Joan Costa “constituye un reduccionismo flagrante de la teoría matemática de Shanon, ya que ésta no solo está presente en el periodismo, sino en todas las Ciencias, el Arte, la Tecnología, la Didáctica y la Estrategia, entre muchas otras actividades contemporáneas” (2019, p. 248).

Por consiguiente, en este proyecto y para este artículo se ha considerado más esclarecedor acudir a las investigaciones de Alberto Cairo y Joan Costa, que han construido un andamiaje teórico-práctico a partir de campos del diseño, la comunicología y el periodismo. Sus reflexiones y propuestas están presentes en los planteamientos teóricos y en el desarrollo de esta experiencia del uso de la infografía o visualización como recurso de enseñanza y aprendizaje en ingeniería.

Ahora, en términos de precisión en los conceptos surge otra pregunta: la referencia es a ¿infografía o visualización? En este sentido, Alberto Cairo considera más apropiado pensar en un mismo continuo que ocupa extremos opuestos en una línea: la infografía y la visualización. Por lo tanto, son sinónimos y propone no desgastarse en este asunto de definiciones exactas.

Mas bien para Cairo (2011) es adecuado identificar algunos elementos que están incorporados en una posible definición.

Visualización es aquella tecnología plural (esto es, *disciplina*, que consiste en transformar datos en información semántica -o en crear las herramientas para que cualquier persona complete por sí sola dicho proceso- por medio de una sintaxis de fronteras imprecisas y en constante evolución basada en la conjunción de signos de naturaleza icónica (figurativos) con otros de naturaleza arbitraria y abstracta (no figurativos: textos, estadísticos, etc.) (p.38).

El planteamiento anterior (la visualización es una tecnología y que toda tecnología es un medio para que un sujeto complete algún objetivo) le conduce a Cairo (2011) a proponer que la representación gráfica de hechos, datos y fenómenos es un *arte funcional* (una especie de ingeniería visual de la información, un lenguaje).

Aunque este artículo no tiene como objetivo describir y explicar los recorridos de la humanidad y su evolución cultural relacionada con los lenguajes, sí adquiere relevancia considerar dos procesos: la percepción visual que es actividad cognitiva (16.000 años atrás de contacto con la imagen, esquema) y el lenguaje verbal (6.000 años atrás a partir de la aparición del signo que pertenece al código simbólico de la escritura) (Costa, 2019).

Sin embargo, conviene subrayar que durante la elaboración de las infografías se acordó también la conveniencia de explorar otros lenguajes, por ejemplo, el lenguaje sonoro. Así como indagar sobre el estado de las investigaciones sobre la construcción cultural de las matemáticas (experiencias de cognición numérica) que resulten significativas para el diseño de información.

De regreso a los avances de los lenguajes, Cairo (2011) establece antecedentes históricos de la visualización y la infografía. Inicialmente, resalta el hecho que la cartografía se configura a partir de los avances de la astronomía, la trigonometría y las matemáticas. Luego durante el Renacimiento, surge el nacimiento de la ilustración científica del siglo XVIII, en donde la visualización fue una herramienta de persuasión. Posteriormente, en el tránsito de las revoluciones hacia el siglo XIX, se pasó de la representación estadística a la cartografía temática.

Por lo anterior, es que concierne destacar el papel de algunos ingenieros y sus aportes a la visualización. En particular, los trabajos del ingeniero escocés William Playfair (1759-1823) que tuvo facetas de político, economista, revolucionario, grabador, escritor y con diversos talentos. En 1783 realizó un atlas comercial y político (*The Commercial and Political Atlas*) que le fue útil al monarca Luis XVI durante el Tratado de París en 1783. Sus trabajos resultan de interés para el diseño de infografías en educación, en este caso, en ingeniería.

Su trabajo permanece como el hito de la representación gráfica de datos. Empleó por primera vez los denominados gráficos de pastel, circulares, barras o columnas. Además, usó el mapa retocado y la gráfica. De esta forma, estimuló la hibridación de la cartografía tradicional con la nueva rama del conocimiento matemático para dar paso a la cartografía estadística (Valero, 2012; Cairo, 2011).

No resulta osado inferir que el ingeniero escocés reunió atributos de un arquitecto de la información o con mayor especificidad para hoy, como un diseñador de la información que percibía la importancia de la función comunicativa para informar o mejor aún, impulsar a través de las visualizaciones la adquisición del conocimiento.

Adicionalmente, otros ingenieros contribuyeron al avance de las infografías y las visualizaciones como los franceses Charles-Joseph Minard (1781-1870) y Charles Dupin (1784-1873). Posteriormente, el ingeniero electrónico británico Henry Charles Beck (1902-1974) quien diseñó el mapa del metro de Londres en 1931 y que tuvo posteriores ediciones.

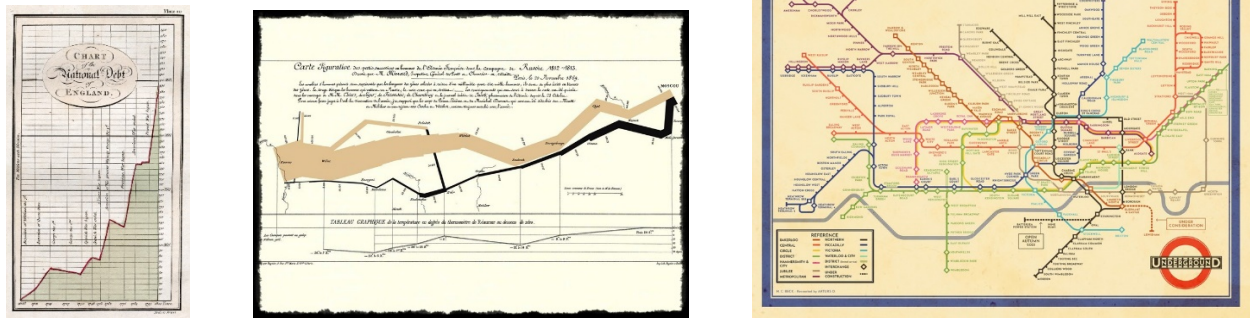


Figura 1. Gráficos de ingenieros

Izquierda: Gráfico de la deuda nacional de Inglaterra, por William Playfair (1801). Centro: Mapa de las bajas del ejército francés en la campaña de Napoleón en Rusia 1812-1813, por Charles Joseph Minard (1869). Derecha: Mapa del metro de Londres, por Henry Charles Beck (1931).

Antes de pasar a la descripción del proceso de elaboración de infografías, se debe mencionar que ha sido conveniente para el proyecto indagar sobre las publicaciones académicas y de divulgación, así como experiencias de enseñanza y aprendizaje relacionadas con los siguientes conceptos vinculados: visualización/infografías, educación, ingeniería y comunicación.

De la última indagación realizada en las bases de datos de *Web of Science* y *Scopus*, en el periodo de cinco años (2017-2020) se encontró un porcentaje bajo de artículos sobre infografías relacionados con el área de investigación de ingeniería. En la base *Web of Science* de 884 publicaciones, 18 artículos se vinculan con ingeniería. Algo similar se evidenció en la base *Scopus*, en reciprocidad con la misma búsqueda y rango de tiempo, que permitió identificar 19 artículos. Por consiguiente, a partir de la revisión de las temáticas estudiadas, el origen de los trabajos por países y el planteamiento de los objetivos se evidencia la conveniencia de continuar con otras fases del proyecto y la respectiva divulgación de los resultados.

3. Experiencia. Aplicando el “arte funcional” en las infografías para ingeniería

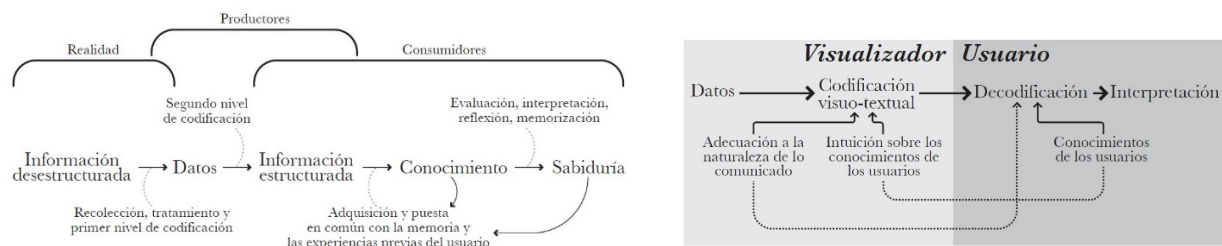
El proyecto de diseñar información para los espacios de Ingeniería en la Pontificia Universidad Javeriana, sede Bogotá comenzó con el trabajo interdisciplinar de unos profesores provenientes de las disciplinas de Ingeniería Electrónica y de Comunicación. Los conocimientos, otros saberes y sus experiencias de práctica educativa y pedagógica se unieron para incorporar las infografías en dos espacios formativos del programa de Ingeniería Electrónica. La característica general de las infografías fue de formato digital con interactividad y multimedialidad.

La experiencia se propuso perseguir dos objetivos. Primero, la perspectiva del equipo fue comprender y aplicar “el arte funcional”, propuesto por el visualizador de datos y académico Alberto Cairo (2011), en la educación en ingeniería. En este sentido, primero se acordó seguir el esquema de Cairo, adaptado a las propias fases de la iniciativa en ingeniería. Los tres elementos integradores que son la realidad (conocimientos en la teoría de señales y áreas relacionadas), de los productores

(profesores) y los consumidores (estudiantes de primer y segundo año de ingeniería) han estado en permanente revisión. En la Figura 2A se muestra el esquema.

El paso seguido, fue abordar los dos factores que muestran estar en permanente tensiones entre el visualizador (profesores que adelantan el proceso de diseño de la información) y los usuarios (estudiantes de ingeniería). De una parte, “que las formas elegidas para la representación estén adaptadas a la naturaleza de lo que se desea comunicar”. En otro punto, que el diseñador de la información (profesor), “sea capaz de intuir, aún de forma incompleta, el grado de conocimiento previo que los usuarios (estudiantes) a los que está destinado la infografía tienen de su contenido y también de los tipos de representación elegidos. (Cairo, 2011).

De la explicación anterior, corresponde precisar que la función del visualizador se ha sido en equipo y en la dimensión interdisciplinar. En cuanto a los estudiantes, la interpretación de los conocimientos se ha realizado a través del proceso de enseñanza y aprendizaje, y posteriormente, en una fase de sondeo sobre el uso de las infografías. En la Figura 2B se ilustra este esquema.



Figuras 2A y 2B

Fuente: Cairo, A. (2011). El arte funcional. Infografías y visualización de la información.

El total de infografías elaboradas es de 51 que han sido dirigidas a 97 estudiantes a través de las plataformas educativas de LMS (*Learning Managment Systems*). De forma paulatina se fueron incorporando en las actividades formativas durante dos años, en los cursos de Señales de tiempo continuo y Señales de tiempo discreto. Se debe agregar, que en algunos de los temas fue oportuno realizar dos o tres versiones alternas de una infografía temática para decidir lo que resultaba acertado.

Durante el proceso de elaboración de las infografías y de las decisiones de selección de las opciones de infografías fue esencial no perder la perspectiva de lo que recalca Alberto Cairo en su experiencia profesional. “Un infográfico no es algo simplemente para ser *observado*, sino para ser *leído*; el objetivo central per se, sino el ser comprensible primero y bello después (o ser bello a través de una exquisita funcionalidad)” (2011, p. 18).

No obstante, lo explicado anteriormente se han ido recopilando las experiencias concernientes al uso en las infografías del color, tipografía, imágenes, ilustraciones, usabilidad, interactividad, multimedialidad y textualidad, entre otros. Se han incorporado criterios como el objetivo de tener diseños de información que sean inclusivos.

En particular, se acordó procurar que sean diseños accesibles, en particular, considerar a quienes puedan tener una limitación visual. Por consiguiente, la paleta de colores y otras consideraciones se han ido incorporando. Uno de los integrantes del equipo presenta una limitación visual para identificar los colores denominada daltonismo. Esta circunstancia ha permitido estudiar e ir implementado el diseño inclusivo.

Así mismo, al equipo de profesores le resultó útil emplear otra herramienta para ir recopilando información durante el trayecto de la iniciativa, en cuanto a los usuarios (estudiantes) y el medio en que será incluida la infografía. Esta herramienta se denomina la Rueda de las tensiones en visualización (Cairo, 2011). Se parte de una mirada general que ubica la información en los rasgos del hemisferio de la parte superior (mayor complejidad - mayor profundidad) y el hemisferio inferior (mayor inteligibilidad - mayor superficialidad). Posteriormente, se puede analizar la infografía a través de los demás rasgos ubicados en cada uno de los dos hemisferios. Aunque se advierte que es un ejercicio con elementos de subjetividad, su práctica permite acceder a información para el equipo de trabajo. En la Figura 3 se muestra la rueda de las tensiones en visualización.

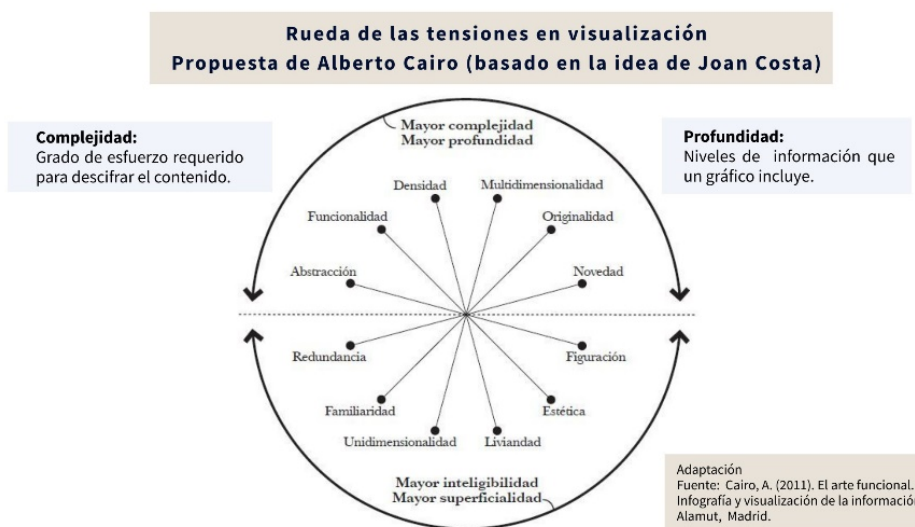


Figura 3. Rueda de las tensiones en visualización

4. Resultados. La utilidad de la infografía/visualización en la formación de ingenieros

Durante la implementación del uso de infografías en los dos espacios de formación de Ingeniería Electrónica fue oportuno ir realizando sondeos parciales que permitieran ir ampliando el rango de implementación de las infografías para el aprendizaje. Los resultados que se presentan en este documento corresponden a una encuesta realizada en el primer semestre de 2022, a los estudiantes que cursaron Señales de tiempo continuo y Señales de tiempo discreto durante los dos años de implementación de las infografías.

La edad de los encuestados se ubica entre los 17 y 22 años. Y en cuanto al género, 78% son hombres y el 22% son mujeres.

En cuanto a la primera pregunta que tenía como objeto identificar el conocimiento que tenían los estudios sobre el concepto de infografía resultó en un 100%. Esto permite inferir que los estudiantes se reconocen con facilidad la denominación de infografía, aunque no se profundizó en indagar sobre aspectos más concretos de su naturaleza.

En la sección establecida para conocer sobre el contacto y uso de las infografías preparadas por los profesores en los cursos de ingeniería resultó que el 91% rara vez, nunca u ocasionalmente han tenido acceso. Esta información permite divisar que hay una oportunidad de incorporando las infografías/visualizaciones en la formación de ingenieros.

En cuanto, al uso de las infografías incluidas en los dos cursos de Señales de tiempo continuo y Señales de tiempo discreto el 100% de los estudiantes respondieron que fueron utilizadas en sus procesos de aprendizaje. En los rangos de siempre y casi siempre se ubica el 57%. Este hecho, conduce a potenciar su uso en estos espacios formativos. Y posibilita que sea analizada su inclusión en otros espacios de formación en ingeniería.

Con el interés de tener una retroalimentación amplia en cuanto a la satisfacción de los estudiantes sobre el diseño y el contenido de las infografías elaboradas para estos cursos se encuentra que el 91% dijo estar totalmente de acuerdo y de acuerdo. Para complementar este resultado se contrastó con el resultado de las respuestas abiertas sobre las sugerencias y propuestas para mejorar las infografías como recurso de aprendizaje.

Las propuestas se agrupan en tres categorías. Primero, incluir más infografías. Por lo tanto, se estima que han considerado útil esta estrategia de comunicación y de conocimiento. Segundo, sugieren que las infografías sirvan para incluir otros ejemplos sobre los temas del contenido de los cursos. En este sentido, se deduce que han considerado que las infografías son un medio adecuado para integrar lo conceptual y lo práctico.

En tercer lugar, sugieren que las infografías también incluyan asociaciones o datos curiosos sobre los temas que permitan una fácil recordación de los conocimientos. En este aspecto, varias de las infografías fueron incluyendo elementos investigados para propiciar un vínculo: personajes de ciencia y arte de posible conexión a su disciplina; hechos científicos o culturales; y desafíos posibles de acción para los ingenieros. Esto permite la posibilidad de ahondar en esta perspectiva de trabajo.

Finalmente, hubo opiniones para hacer uso de las infografías durante la clase. Conviene recordar, que durante los dos años de la pandemia de COVID-19 el sistema educativo amplió el uso de la tecnología y los recursos para impulsar la enseñanza y el aprendizaje.

Esta fuente de retroalimentación de los estudiantes le permite al equipo de profesores acceder a los aspectos para ser mejorados en esta experiencia y afianzar en los progresos. En particular, hay un interés en profundizar en los avances e implicaciones de la psicología cognitiva en la educación.

Así como en las dimensiones de la psicología de la percepción, de la acción y de la memoria como lo ha venido promulgando Cairo desde 2011.

Infografías de Señales de tiempo continuo



Infografías de Señales de tiempo discreto



Figuras 4A y 4B. Selección de infografías creadas para los cursos de Señales de tiempo continuo (Figura 4A) y Señales de tiempo discreto (Figura 4B). Imágenes de la primera capa de diseño e interacción.

Referencias

Libros

- Cairo, J. (2011). El arte funcional. Infografía y visualización de información, Alamut, Madrid.
- Costa, J. (2019). Esquemática: la eficacia de la simplicidad, Teoría informacional del esquema, Experimenta, Madrid.
- Pontificia Universidad Javeriana. Programa de Ingeniería Electrónica. (2021). *Documento para la modificación del Registro Calificado*.
- Valero, J. L. (2012). Infografía digital. La visualización sintética. Bosh, Barcelona.

Fuentes electrónicas

- Alberto Cairo. <https://albertocairo.com/>
- CONPES (2021). Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022 – 2031. <https://minciencias.gov.co/conpes-politica-ctei-2021-2030/conpes-ciencia-tecnologia-e-innovacion-primera-politica-publica-con>
- International Commission on the Futures of Education (2022). Reimaginar juntos nuestros futuros: un nuevo contrato social para la educación, Paris, UNESCO.
- Joan Costa Institute. Pensamiento, acción y comunicación. <http://www.joancostainstitute.com/publicaciones.html>
- Misión de Sabios Colombia (2020). Colombia hacia una sociedad del conocimiento. Reflexiones y propuestas. Vol. 1. https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/ebook-colombia_hacia_una_sociedad_del_conocimiento.pdf

Sobre los autores

- **Gloria Inés Mestre López:** Comunicadora Social y Periodista. Miembro del consejo directivo de la Asociación Colombiana de Investigadores en Comunicación, ACICOM. gloriamestrel@gmail.com
- **Jairo Alberto Hurtado Londoño:** Doctor en Electrónica y Telecomunicaciones. Profesor asociado, departamento de Ingeniería Electrónica, de la Pontificia Universidad Javeriana sede Bogotá. jhurtado@javeriana.edu.co
- **Eduardo A. Gerlein:** Doctor en Ciencias de la Computación. Profesor asistente, departamento de Ingeniería Electrónica y director del Laboratorio de Electrónica de la Pontificia Universidad Javeriana sede Bogotá. egerlein@javeriana.edu.co

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

Copyright © 2022 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

