

1º Congreso Internacional de Ciencias Humanas - Humanidades entre pasado y futuro. Escuela de Humanidades, Universidad Nacional de San Martín, Gral. San Martín, 2019.

# ¿Qué matemáticas para la formación de los ingenieros en el mundo actual? Algunas reflexiones a partir del análisis de los ámbitos de trabajo de los profesionales de la ingeniería.

Palacios, Patricia Elizabeth.

Cita:

Palacios, Patricia Elizabeth (2019). *¿Qué matemáticas para la formación de los ingenieros en el mundo actual? Algunas reflexiones a partir del análisis de los ámbitos de trabajo de los profesionales de la ingeniería. 1º Congreso Internacional de Ciencias Humanas - Humanidades entre pasado y futuro. Escuela de Humanidades, Universidad Nacional de San Martín, Gral. San Martín.*

Dirección estable:

<https://www.aacademica.org/1.congreso.internacional.de.ciencias.humanas/1476>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/eRUe/YXW>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons.

Para ver una copia de esta licencia, visite

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>.

*Acta Académica es un proyecto académico sin fines de lucro enmarcado en la iniciativa de acceso abierto. Acta Académica fue creado para facilitar a investigadores de todo el mundo el compartir su producción académica. Para crear un perfil gratuitamente o acceder a otros trabajos visite: <https://www.aacademica.org>.*

# ¿Qué matemáticas para la formación de los ingenieros en el mundo actual?

## Algunas reflexiones a partir del análisis de los ámbitos de trabajo de los profesionales de la ingeniería.

Patricia Elizabeth Palacios.  
Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ingeniería.  
[patpalacios@gmail.com](mailto:patpalacios@gmail.com).

### Resumen

Actualmente, los ingenieros e ingenieras necesitan en sus trabajos competencias matemáticas que trascienden el conocimiento de determinados conceptos matemáticos y las habilidades de cálculo. Van der Wal, Bakker y Drijvers (2017) describen estas competencias a través de siete categorías de “Techno-mathematical literacies” (TmLs). Para analizar la pertinencia de la utilización de estas categorías, se realizaron dos entrevistas semi-estructuradas a ingenieros acerca de las matemáticas utilizadas en sus trabajos y las matemáticas en la formación en ingeniería, que nos permitieron observar la utilización de dichas TmLs en sus actividades profesionales, algunas de las cuales serán ejemplificadas en esta presentación. Por otro lado, ambos entrevistados coincidieron en la importancia de las matemáticas en la formación del pensamiento lógico, analítico y abstracto. A partir de estos resultados podríamos preguntarnos cuáles son las matemáticas necesarias en la formación de futuros ingenieros e ingenieras y cuáles podrían ayudarlos a desarrollar las TmLs que utilizarán en sus ámbitos laborales.

Palabras clave: TmLs; competencias matemáticas; competencias laborales; formación en ingeniería; educación matemática.

### Introducción

En los últimos años, el uso predominante de la tecnología ha cambiado la naturaleza de las competencias matemáticas necesarias en las prácticas profesionales de ingenieros e ingenieras, lo que nos lleva a plantearnos algunas cuestiones referidas a qué matemáticas serían necesarias para su formación, la identificación de las nuevas competencias matemáticas requeridas en sus lugares de trabajo y cómo el currículo de matemática podría ayudar a adquirir dichas competencias. Para resaltar la interdependencia entre las

competencias matemáticas, la tecnología y las competencias específicas del lugar de trabajo utilizamos el término “Techno-mathematical literacies” (TmLs) (Kent, Bakker, Hoyles, Noss, 2005). Van der Wal, Bakker y Drijvers (2017) identificaron 7 categorías principales de TmLs utilizadas por los ingenieros e ingenieras en sus prácticas profesionales. A la luz de este estudio, se analizarán dos entrevistas realizadas a ingenieros en actividad, con el objetivo de cotejar cuáles de las TmL descritas en la literatura son efectivamente utilizadas por ellos en sus ámbitos profesionales y problematizar las matemáticas en la formación de los ingenieros e ingenieras.

## **Antecedentes**

Hoyles, Wolf, Molyneux-Hodgson, Kent (2002) utilizan el término “Mathematical literacies” para describir la aplicación de una variedad de conceptos matemáticos integrados con una comprensión detallada del contexto particular del lugar de trabajo. Para acentuar la relación con la tecnología, Kent y otros (2005) utilizan el término “Techno-mathematical literacies” (TmLs). Con este término entienden la conjunción de las competencias matemáticas, competencias tecnológicas y competencias profesionales específicas del lugar de trabajo donde se demanda la habilidad para tratar con modelos y tomar decisiones basadas sobre la interpretación de información abstracta. Entre otras investigaciones acerca de las TmLs utilizadas en diversos ámbitos laborales, en Hoyles (2007) se identifican las TmLs necesarias para desarrollarse eficazmente en los sectores financiero, de packaging y en la industria automotriz y en Van der Wal, Bakker y Drijvers (2017) se describen las TmLs utilizadas en la ingeniería. Utilizaremos las categorías descritas en este último artículo para analizar cuáles son las matemáticas utilizadas por los entrevistados en sus ámbitos laborales.

## **Metodología**

En esta presentación se expondrán algunos extractos de la investigación llevada a cabo para mi trabajo integrador final de la Especialización en Enseñanza de las Ciencias Experimentales y Matemática (UNSAM), para la cual se realizaron dos entrevistas semiestructuradas a ingenieros en actividad que desarrollan actividades docentes en una universidad pública.

Bautista es un Ingeniero industrial formado en los años 2000 en una universidad pública nacional. Trabaja como perito y asesorando empresas en materia de seguridad e higiene.

Sergio es un Ingeniero en construcciones formado en los años '70 en una universidad pública nacional. Ha dado clases de matemáticas, física y construcción de edificios. Trabajó en el Ministerio de Obras Públicas de la provincia de Buenos Aires y en la Autopista La Plata-Buenos Aires. Ejerció como jefe de obra y realizó trabajos de agrimensura.

## **Análisis**

Van der Wal, Bakker y Drijvers (2017) clasificaron las TmLs utilizadas por ingenieros e ingenieras en sus ámbitos profesionales en siete categorías principales, que pueden presentarse combinadas entre ellas:

*“Data literacy”*: Es la habilidad para analizar e interpretar datos técnicos (textuales, numéricos) y representaciones gráficas; sacar conclusiones y tomar decisiones de acuerdo a ello.

*“Habilidad para el uso de software técnico”*: Es la habilidad para usar software profesional como herramienta de cálculo, comprendiendo sus alcances y limitaciones.

*“Habilidad para la comunicación técnica”*: Es la habilidad para comunicar información técnica, basada sobre datos matemáticos e inferencias, con colegas, clientes, supervisores, etc.

*“Sentido del error”*: Es la habilidad para chequear y verificar datos y reconocer efectos anómalos y respuestas erróneas.

*“Sentido de número”*: Es la habilidad de manejar e interpretar los números con sentido.

*“Habilidad para el dibujo técnico”*: Es la habilidad para entender y producir dibujos técnicos, usando, por ejemplo, la visión espacial.

“Creatividad técnica”: Es la habilidad para encontrar soluciones creativas a problemas que pueden presentarse en el ámbito laboral, similares a “puzzles”, donde cada pieza debe encajar en un todo, utilizando, por ejemplo, la inteligencia o la experiencia.

Durante las entrevistas, Bautista y Sergio se refirieron a sus actividades profesionales, dando claros ejemplos de la utilización de algunas TmLs. Con relación a la TmL *data literacy* ambos entrevistados coincidieron en la importancia del análisis e interpretación de gráficos y datos y consideraron fundamental el estudio de funciones durante la formación en ingeniería. En cuanto a la *habilidad para usar software técnico* como herramienta de cálculo, de acuerdo a las respuestas de los entrevistados, el uso de software está muy difundido en la práctica de la ingeniería, permitiendo realizar cálculos complejos de modo mecánico y sistemático. Ambos entrevistados utilizan el Excel y, de acuerdo a la especialidad, Autocad y software para el cálculo de estructuras. Bautista destaca la importancia de incorporar tecnologías en las clases de matemáticas para evitar hacer complejos cálculos a mano. En cuanto al *sentido del error*, Sergio comenta que su formación matemática le permite tener una abstracción acerca de la situación en la que está trabajando que utiliza para detectar si, tanto las construcciones como los resultados obtenidos al aplicar un software, son correctos o no. Destaca que las matemáticas brindan los elementos necesarios para corroborar resultados y detectar errores. En cuanto a la habilidad para comprender, interpretar y, en algunos casos, producir dibujos técnicos, Sergio valora especialmente la visión espacial, la representación visual de ciertos elementos geométricos que sustentan el posterior trabajo de obra.

Con respecto a los contenidos matemáticos estudiados durante la formación en la Universidad, ambos entrevistados coinciden en su importancia para el desarrollo del pensamiento abstracto, más allá de su aplicación directa.

A continuación, presentaremos extractos de la entrevista a Bautista en los que se refiere a una de sus actividades profesionales, la medición de ruido en un ambiente laboral, en los cuales se presentan algunas de las TmLs. En el primer extracto se ejemplifican las TmLs “data literacy” y “sentido de número” y en el segundo la “habilidad para la comunicación técnica”.

*“...Por ejemplo, para medir el ruido en un ambiente laboral, tiene que ser de 85 DBA. Bueno los DBA... es una escala logarítmica, tiene un cociente de una escala logarítmica, entonces ahí aplicás logaritmo. Pero no es necesario tampoco aplicarlo porque ya el equipo mismo te arroja el valor en la*

*unidad que vos lo necesitás. Sí es bueno conocer cómo funciona la función logaritmo para poder interpretar. El límite legal son 85 DBA. Si estoy en el 88 DBA quiere decir que tengo el doble de presión sonora. O sea, en vez de tener un motor haciendo 85 DBA, tengo dos motores generando individualmente 85 DBA. Esos tres decibeles que parece un número chiquito, en una escala logarítmica, es brutal. Entonces tener presente ese conocimiento te hace tomar decisiones al respecto, o sea, no podés permitir que la gente trabaje con el doble de presión sonora que está permitida, en primer lugar porque en poco tiempo los tímpanos se resienten y pueden generar una hipoacusia. Entonces ahí viene el fundamento que uso de matemática para justificar una acción de ingeniería...”* (Extracto entrevista de Bautista)

Bautista analiza los datos técnicos (el nivel de ruido medido en DBA), interpretándolos en relación al fenómeno físico considerado (si la medición es de 88 DBA se está recibiendo el doble de presión sonora), dándole sentido físico al número obtenido y tomando decisiones al respecto (no puede permitir que se trabaje con el doble de la presión sonora ya que produce efectos nocivos en la salud de los trabajadores).

Con respecto a la *habilidad para la comunicación técnica*, Bautista manifiesta que parte de su trabajo consiste en dar capacitaciones en las cuales debe explicar ciertos datos técnicos, interpretarlos y comunicar las consecuencias que se desprenden de éstos:

*“...Parte de lo que es mi trabajo de seguridad e higiene es dar capacitaciones a la gente o sea, explicarles... Eso es complejo, por ejemplo, explicarle a alguien que nunca vio la función logaritmo por qué a partir del 85 DBA corre el riesgo de quedar hipoacúsico. O sea, explicarles que estos tres DBA de diferencia te pueden generar una sordera y por qué...”* (Extracto entrevista de Bautista)

## **Conclusiones**

Los entrevistados proporcionaron ejemplos del uso de TmLs en sus labores profesionales y manifestaron que utilizan el pensamiento lógico, analítico y abstracto desarrollado al estudiar las matemáticas más que ciertos contenidos matemáticos. Ambos consideran que la matemática provee modelos para interpretar la realidad y destacan la importancia del estudio de funciones en la formación en ingeniería. Uno de los entrevistados insiste en la necesidad de incorporar el uso de tecnologías en las clases de matemática.

A partir de estos resultados surgen distintas preguntas: ¿Cómo podría replantearse la formación de los futuros ingenieros e ingenieras de modo de promover el desarrollo de las competencias matemáticas necesarias para su desarrollo profesional? ¿Qué matemáticas

podrían ayudarlos a adquirir las TmLs necesarias para sus trabajos? ¿Cuáles contenidos matemáticos siguen vigentes y cuáles deberían ser reformulados o reemplazados? ¿Cuál debería ser el rol de la tecnología y de las técnicas algebraicas en las clases de matemáticas?

## **Bibliografía**

-Hoyles, C., Wolf, A., Molyneux-Hodgson, S. y Kent, P. (2002). Mathematical skills in the workplace, Final report to the Science, Technology and Mathematics Council. Institute of Education, University of London; Science, Technology and Mathematics Council, London.

-Hoyles, Celia (2007). Understanding the System: Techno-Mathematical Literacies in the Workplace: Full Research Report ESRC End of Award Report, RES-139-25-0119. Swindon: ESRC.

-Hoyles, C., Noss, R., Kent, P., Bakker, A., Bhinder, C. (2007). Techno-mathematical literacies in the workplace: A critical skills gap. London, United Kingdom: Teaching and Learning Research Programme (TLRP).

-Kent, P., Noss, R. (2002). The mathematical components of engineering expertise: The relationship between doing and understanding mathematics. IEE 2nd Annual Symposium on Engineering Education. London, United Kingdom: IEE.

-Kent P, Noss R. (2003) Mathematics in the university education of engineers. London: Ove Arup Foundation (Ove Arup Foundation Report). Disponible en: <http://www.lkl.ac.uk/research/REMIT/Kent-Noss-report-Engineering-Maths.pdf>.

-Kent, P., Bakker, A., Hoyles, C., Noss, R. (2005). Techno-mathematical literacies in the workplace. MSOR Connections, 5(1), 1-3.

-Niss, M. (2003). Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project. In A. Gagatsis, S. Papastravidis (Eds.), 3rd Mediterranean Conference on Mathematics Education, Athens, Greece: Hellenic Mathematical Society and Cyprus Mathematical Society, 115-124.

-van der Wal, N., Bakker, A. y Drijvers, P. (2017). Which Techno-mathematical Literacies Are Essential for Future Engineers?, *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15 (Suppl 1), S87 - S104.