

## METADOCENCIA: ENSEÑANDO A ENSEÑAR ESTADÍSTICA Y CIENCIA DE DATOS ONLINE

Yanina Bellini Saibene<sup>1,2,3</sup>, Mine Dogucu<sup>4</sup>, Nicolás Palopoli<sup>1,5</sup>, Elio Campitelli<sup>1,6,7,8</sup>, Laura Acion<sup>1,9</sup>, Paola Corrales<sup>1,6,7,8</sup>, and Patricia A. Loto<sup>1,10</sup>

<sup>1</sup>MetaDocencia

<sup>2</sup>Universidad Nacional Guillermo Brown, Buenos Aires, Argentina

<sup>3</sup>R-Ladies, California, Estados Unidos

<sup>4</sup>Department of Statistical Sciences, University College London, Londres, Reino Unido

<sup>5</sup>Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes - CONICET, Buenos Aires, Argentina

<sup>6</sup>Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Buenos Aires, Argentina.

<sup>7</sup>CONICET – Universidad de Buenos Aires. Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA), Buenos Aires, Argentina.

<sup>8</sup>CNRS – IRD – CONICET – UBA. Instituto Franco-Argentino para el Estudio del Clima y sus Impactos (IFAECI), Buenos Aires, Argentina

<sup>9</sup>CONICET – Universidad de Buenos Aires, Instituto de Cálculo, Buenos Aires, Argentina.

<sup>10</sup>UNNE, Facultad de Ciencias Agrarias, Corrientes, Argentina

[npalopoli@metadocencia.org](mailto:npalopoli@metadocencia.org)

*Enseñar y aprender son actividades que requieren habilidades específicas. Las personas con formación en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas que enseñan estadística y disciplinas relacionadas suelen carecer del entrenamiento pedagógico adecuado durante su formación. Esta situación se agravó debido a la pandemia de COVID-19, en especial entre docentes de países menos favorecidos. MetaDocencia es una comunidad de enseñanza interdisciplinaria que busca apoyar a docentes hispanohablantes mediante el fomento de métodos educativos concretos, basados en evidencia y centrados en sus estudiantes. En 26 meses desarrollamos cinco cursos con licencias abiertas y dictamos 81 ediciones gratuitas de estos cursos alcanzando a 1.163 docentes de 30 países. Las personas que pasaron por nuestros cursos manifiestan alta satisfacción (Net Promoter Score > 80%) y los encuentran prácticos, útiles y novedosos (97% indicó que aprendieron algo nuevo).*

### INTRODUCCIÓN

Las investigaciones de la psicología educativa sugieren que la enseñanza y el aprendizaje son actividades específicas de cada materia: aprender a programar presenta diferentes retos y requiere un conjunto diferente de técnicas que aprender física o pintura (Brown, 2018; Mayer, 2004).

En particular, el rol de la computación en los planes de estudio de Estadística ha crecido en los últimos veinte años (Horton & Hardin, 2021; Nolan & Temple Lang, 2010). Las recomendaciones para enseñar estadística incluyen la utilización de hardware y software que reduzcan la carga computacional en el análisis de datos (GAISE College Report ASA Revision Committee, 2016). Junto con las herramientas enseñadas a estudiantes de estadística (por ejemplo R o SAS), las personas que brindan instrucción también confían en herramientas tecnológicas para preparar y ofrecer sus clases (sistemas de gestión de aprendizaje, plataformas de videoconferencia, etc.) que se han vuelto aún más comunes con la educación remota durante la pandemia de COVID-19 (Dogucu & Cetinkaya-Rundel, 2022).

Al igual que en otras disciplinas de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática (CTIM), las personas formadas en estas áreas que enseñan estadística no necesariamente reciben entrenamiento pedagógico adecuado durante sus estudios de grado (Justice et al., 2017). La trayectoria académica universitaria no suele preparar profesionales que enseñen adecuadamente y obliga a apoyarse en experiencias personales sobre cómo enseñar (Kane et al., 2002). La tercera década del siglo XXI ha hecho evidente que una persona que instruya en estadística y ciencia de datos (así como sus colegas de disciplinas similares) requiere entrenamiento pedagógico sobre cómo enseñar herramientas modernas para el trabajo con datos en forma presencial y remota, tanto como entrenamiento técnico en dichas herramientas.

En este artículo presentaremos MetaDocencia, una comunidad de enseñanza interdisciplinaria de habla hispana que pretende satisfacer las necesidades mencionadas de las personas dedicadas a la

formación para adultos. Compartiremos ejemplos de contenidos de nuestros talleres y datos de los participantes para identificar y discutir sus necesidades más urgentes.

## MÉTODOS

Para enseñar estadística y ciencia de datos en los niveles de grado y postgrado universitarios no suele ser obligatorio formarse en pedagogía. Sin embargo, la necesidad de pasar las clases a modalidad online subrayó que hay herramientas pedagógicas básicas sin las cuales enseñar online es muy difícil y menos efectivo. MetaDocencia provee herramientas simples y una comunidad de práctica educativa que contribuyeron a mejorar la enseñanza de la estadística y que perdurarán más allá de la emergencia pandémica.

MetaDocencia ha ofrecido cinco talleres de educación no formal. Tres de ellos se centran en la formación pedagógica: *Introducción al ABC para enseñar online*, *Cómo enseñar a programar online*, y *Taller de Zoom*. Otros dos talleres ofrecen formación técnica: *Generando tutoriales interactivos con el paquete {learnr}* y *Desde las hojas de cálculo a R*. En todos nuestros cursos aplicamos las herramientas que enseñamos y nos basamos en buenas prácticas para el diseño de lecciones (Wilson, 2019).

En nuestro curso insignia *Introducción al ABC para enseñar online* ayudamos a mejorar el proceso de aprendizaje en clases virtuales con consejos también válidos en formato presencial. Se implementan consejos prácticos para aplicar durante la clase, como tener un descanso cada 50 minutos, tomar apuntes compartidos (Orndorff, 2015; Wilson, 2019; Yang & Lin, 2015), trabajar en pequeños grupos y compartir feedback constructivo (y cómo hacerlo correctamente) (Wilson, 2019). También se incluyen conceptos de preparación de currícula: presentamos y ejercitamos con mapas conceptuales, útiles para expresar y evaluar modelos mentales (Wilson, 2019) e introducimos el concepto de Personas Tipo, que resulta adecuado para diseñar el pensamiento de nuestras lecciones en función de nuestros estudiantes (Wilson, 2019).

En el taller para enseñar a programar online demostramos la programación participativa en vivo (Nederbragt et al., 2020), diferentes tipos de ejercicios, incluyendo algunos utilizables en evaluaciones formativas como los Problemas de Parson y Completar los espacios en blanco (Coleman, 2021) y promovemos la programación en parejas (Celepkolu & Boyer, 2018; Hannay et al., 2009), entre otras prácticas efectivas.

El taller de tutoriales con {learnr} es una introducción a un paquete de R que permite generar tutoriales interactivos donde los estudiantes pueden aplicar el aprender haciendo (Coleman, 2021), al poder escribir código o responder preguntando de múltiples opciones, recibiendo feedback inmediato. Durante el curso se proveen plantillas que permiten implementar las recomendaciones pedagógicas enseñadas en los dos talleres mencionados.

Además, trabajamos para crear una comunidad docente interdisciplinar que comparta conocimientos. La evidencia apoya que se obtienen mejores resultados cuando enseñamos en comunidad (Wilson, 2019). Actividades como los clubes de lectura nos ayudan a mantener activa a la comunidad. Los libros son sugeridos por el equipo, siempre relacionados a la enseñanza y votados por la comunidad. Los eventos también son llevados adelante por los miembros.

Todos los cursos y materiales de MetaDocencia se ofrecen de forma gratuita y sincrónica, tienen licencia CC BY-SA 4.0 y son accesibles desde [www.metadocencia.org](http://www.metadocencia.org). Logramos nuestra misión con el trabajo de un grupo de voluntarios en rápido crecimiento con experiencia en la enseñanza de habilidades técnicas, el dictado de clases en línea y el trabajo a distancia, tanto a nivel local como global. Recibimos el apoyo inicial de la Estación Experimental Agropecuaria Anguil del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y la agrupación R-Ladies Buenos Aires. Además, obtuvimos financiamiento para nuestras actividades de Code for Science & Society, a través del subsidio GBMF8449 de Gordon and Betty Moore Foundation y por un subsidio de Chan Zuckerberg Initiative DAF, un fondo administrado por Silicon Valley Community Foundation.

## RESULTADOS

Entre marzo de 2020 y mayo de 2022 hemos impartido los talleres mencionados en 81 ocasiones (Tabla 1). Entre los participantes se encuentran más de 1000 docentes de habla hispana, parte de los 2.144 educadores de 30 países que registraron su interés por realizar nuestros talleres. Más del 95% de quienes asistieron se quedaron hasta el final de los talleres y completaron la encuesta de cierre,

expresando una alta satisfacción (Rango de Net Promoter Score (Reichheld, 2003): [82%, 100%]). El 93% de las personas que se registraron a nuestros cursos dan clases, de las cuales el 16% enseña estadística o ciencia de datos a más de 16.000 estudiantes. El 42% de nuestros estudiantes tiene un título universitario y el 44% un título de posgrado. Solo el 7% tiene formación académica como docente, a nivel de profesorado.

Tabla 1. Detalle de cantidad de asistentes, Net Promoter Score (NPS) y cantidad de ediciones por curso (03/2020-05/2022)

Curso	Asistentes	NPS	Ediciones
Introducción al ABC para enseñar online	905	87	61
Generando tutoriales interactivos con el paquete {learnr}	83	82	6
Cómo enseñar a programar online	63	93	6
Taller de Zoom	61	83	6
Desde las hojas de cálculo a R	51	100	2

Llegamos a mediados de 2022 como una comunidad madura y en expansión. Nuestro espacio de trabajo en Slack cuenta con más de 600 participantes que han intercambiado más de 45.000 mensajes en dos años. Otros contenidos asíncronos de interés son nuestra página web y nuestro canal de YouTube en español, con recursos útiles para docentes, junto con la difusión de actividades y oportunidades de formación a través de nuestra presencia en Twitter, Facebook, Instagram, y LinkedIn.

En las encuestas de feedback anónimo a partir del 2021 ( $n = 329$ ) los docentes contestaron sobre cuánto conocían el material de los cursos. Para el 97%, al menos un concepto incluido en el material era nuevo. Entre ellos, el 42% encontró que algunos conceptos fueron nuevos, para el 33% aproximadamente la mitad de los conceptos fueron nuevos, y para el 20% la mayoría de los conceptos fueron nuevos; para el 2% restante, todos los conceptos fueron nuevos.

## CONCLUSIÓN

Es evidente que hay una gran necesidad de un marco teórico pedagógico, pero que pueda ser plasmado en acciones concretas y prácticas de fácil aplicación que lleven a mejoras significativas en la experiencia de enseñanza-aprendizaje. Con talleres de no más de 3 horas de duración, docentes de estadística y ciencia de datos pueden trabajar con todas las herramientas que enseñamos desde su rol de estudiantes y llevarse no solo la experiencia, sino también el material y las plantillas para adaptarlas y reusarlas.

Recomendamos incorporar estas herramientas de enseñanza de forma secuencial y consultar a los estudiantes para determinar el éxito de su implementación. Utilizar técnicas de enseñanza y aprendizaje activos, que incluyan codificación en vivo, trabajo en equipo, programación por pares, evaluaciones formativas y feedback constante mientras ocurre el aprendizaje y no al finalizar el curso. El uso de notas compartidas, revisar los materiales para hacerlos accesibles (como texto alternativos a figuras, notas de orador, contraste de colores y tamaño de fuente) y disponibilizar este material con anterioridad a la clase, benefician al conjunto de los estudiantes y permiten que aquellos que necesiten tecnología asistiva (como lectores de pantallas), puedan ser parte del curso de forma más sencilla.

Quienes se acercaron a MetaDocencia, mayormente docentes de América Latina, buscaban reducir las barreras acentuadas por la pandemia e incluir a sus estudiantes en clases activas. Sus comentarios muestran los beneficios que aportan los materiales accesibles y las actividades de capacitación en enseñanza y aprendizaje activos en el ámbito de la educación en general, con impacto concreto sobre la estadística y la ciencia de datos.

## REFERENCIAS

- Brown, N. C. C., & Wilson, G. (2018). Ten quick tips for teaching programming. *PLOS Computational Biology*, 14(4), Article e1006023. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1006023>
- Celepcolu, M., & Boyer, K. E. (2018). Thematic analysis of students' reflections on pair programming in CS1. In *Proceedings of the 49<sup>th</sup> ACM Technical Symposium on Computer Science Education (SIGCSE'18)* (pp. 771–776). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3159450.3159516>

- Coleman, G. (Ed.). (2021). *The big book of computing pedagogy*. Raspberry Pi Press. <https://helloworld.raspberrypi.org/issues/0>
- Dogucu, M., & Cetinkaya-Rundel, M. (2022). Tools and recommendations for reproducible teaching. arXiv:2202.09504. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2202.09504>
- GAISE College Report ASA Revision Committee. (2016). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education college report 2016*. American Statistical Association. [https://www.amstat.org/docs/default-source/amstat-documents/gaisecollege\\_full.pdf](https://www.amstat.org/docs/default-source/amstat-documents/gaisecollege_full.pdf)
- Hannay, J. E., Dybå, T., Arisholm, E., & Sjøberg, D. I. K. (2009). The effectiveness of pair programming: A meta-analysis. *Information and Software Technology*, 51(7), 1110–1122. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2009.02.001>
- Horton, N. J., & Hardin, J. S. (2021). Integrating computing in the statistics and data science curriculum: Creative structures, novel skills and habits, and ways to teach computational thinking. *Journal of Statistics and Data Science Education*, 29(sup1), S1–S3. <https://doi.org/10.1080/10691898.2020.1870416>
- Justice, N., Zieffler, A., & Garfield, J. (2017). Statistics graduate teaching assistant's beliefs, practices and preparation for teaching introductory statistics. *Statistics Education Research Journal*, 16(1), 294–319. <https://doi.org/10.52041/serj.v16i1.232>
- Kane, R., Sandretto, S., & Heath, C. (2002). Telling half the story: A critical review of research on the teaching beliefs and practices of university academics. *Review of Educational Research*, 72(2), 177–228. <https://doi.org/10.3102/00346543072002177>
- Mayer, R. E. (2004). Teaching of subject matter. *Annual Review of Psychology*. 55(1), 715–744. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.55.082602.133124>
- Nederbragt, A., Harris R. M., Presmanes Hill, A., & Wilson, G. (2020). Ten quick tips for teaching with participatory live coding. *PLOS Computational Biology*, 16(9), Article e1008090. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1008090>
- Nolan, D., & Temple Lang, D. (2010). Computing in the statistics curricula. *The American Statistician*, 64(2), 97–107. <https://doi.org/10.1198/tast.2010.09132>
- Orndorff, H. N., III. (2015). Collaborative note-taking: The impact of cloud computing on classroom performance. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 27(3), 340–351.
- Reichheld, F. F. (2003, December). *One number you need to grow*. Harvard Business Review. <https://hbr.org/2003/12/the-one-number-you-need-to-grow>
- Wilson, G. (2019). *Teaching tech together. How to create and deliver lessons that work and build a teaching community around them*. Chapman & Hall/CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429330704>
- Yu-Fen, Y., & Yuan-Yu, L. (2015). Online collaborative note-taking strategies to foster EFL beginners' literacy development. *System*, 52, 127–138. <https://doi.org/10.1016/j.system.2015.05.006>