

Pedagogical Strategies for Data Literacy: An Integrative Approach between University and Secondary School

Sofia Martin¹[0009-0003-6944-0653], Claudia Banchoff¹[0009-0008-5818-1058], Paula Venosa¹[0009-0004-0878-5305], Liliana Hurtado²[0000-0002-3373-0275]

¹ LINTI - Laboratorio de Investigación en Nuevas Tecnologías Informáticas.
Facultad de Informática. Universidad Nacional de La Plata
Calle 50 esq. 120, 2do Piso. Tel: +54 221 4223528
{smartin, cbanchoff, pvenosa}@info.unlp.edu.ar}

² Facultad de Ciencias Económicas, Jurídicas y Sociales. Universidad Nacional de Salta
lilianahur@hotmail.com

Abstract. This paper presents the results of an action research project developed by the LINTI team (Faculty of Informatics, UNLP), focused on data literacy and the promotion of critical thinking. The proposal integrates curricular innovation with outreach projects, addressing curricular, and technological gaps. The pedagogical approach is based on constructivism and social learning, encouraging students to move from being consumers to creators of meaningful analyses through the use of real and open data. The teaching strategies include gamification, which guides students from defining objectives to the ethical communication of results. To reduce cognitive load and overcome technical barriers, a pedagogical progression of tools is proposed, beginning with a block-based programming tool, continuing with Python in Jupyter Notebook, and culminating with Streamlit for the creation of interactive web applications. The main objective is to empower young people to make informed decisions and reduce the digital divide, emphasizing the identification of biases, the veracity of sources, and ethical responsibility. Preliminary results show an evolution in students from basic descriptions towards reflective and critical analyses, managing to involve more than 200 secondary school students in meaningful learning experiences linked to their community.

Keywords: data science, secondary education, open data, critical thinking, pedagogical innovation

Estrategias Pedagógicas para la Alfabetización en Datos: Un Enfoque Integrador entre la Universidad y la Escuela Secundaria

Resumen. Este trabajo presenta los resultados de una investigación-acción desarrollada por el equipo del LINTI (Facultad de Informática, UNLP), orientada a la alfabetización en datos y el fomento del pensamiento crítico. La propuesta articula la innovación curricular con proyectos de extensión, abordando brechas curriculares y tecnológicas. El enfoque pedagógico se basa

en el constructivista y el aprendizaje social, promoviendo que los estudiantes pasen de ser consumidores a creadores de análisis significativos mediante el uso de datos reales y abiertos. Las estrategias didácticas incluyen la gamificación, que guía al estudiante desde la definición de objetivos hasta la comunicación ética de los resultados. Para reducir la carga cognitiva y superar barreras técnicas, se propone una progresión pedagógica de herramientas que inicia con una herramienta de programación por bloques, continúa con Python en Jupyter Notebook y finaliza con Streamlit para la creación de aplicaciones web interactivas. El objetivo principal es capacitar a los jóvenes para tomar decisiones informadas y reducir la brecha digital, enfatizando la identificación de sesgos, la veracidad de las fuentes y la responsabilidad ética. Los resultados preliminares muestran una evolución en los estudiantes desde descripciones básicas hacia análisis reflexivos y críticos, logrando involucrar a más de 200 alumnos de nivel secundario en experiencias de aprendizaje significativo vinculado a su comunidad.

Palabras clave: ciencia de datos, educación secundaria, datos abiertos, pensamiento crítico, innovación pedagógica

1 Introducción

En la sociedad contemporánea, la creciente disponibilidad de información ha generado una demanda urgente de alfabetización en datos desde edades tempranas. La Ciencia de Datos se presenta no sólo como una disciplina técnica, sino como una práctica sociocultural interdisciplinaria que permite extraer conocimiento significativo para resolver problemas del mundo real. Sin embargo, su enseñanza enfrenta dos brechas críticas: la curricular, por la falta de diseños pedagógicos y la tecnológica, por el acceso desigual a los recursos.

El presente trabajo analiza las estrategias pedagógicas desarrolladas por el equipo de investigación del LINTI (UNLP) y docentes de la Universidad de Salta, las cuales articulan la docencia universitaria, la investigación aplicada y la extensión en escuelas secundarias. El objetivo principal es evaluar metodologías y herramientas que permitan integrar las dimensiones pedagógicas, técnicas, éticas y sociales de la disciplina.¹

2 Marco Conceptual

La Ciencia de Datos se define como la intersección entre la Informática, la Estadística y el conocimiento del dominio (ACM Data Science Task Force et al., 2021). Bajo un enfoque constructivista social, se sostiene que los estudiantes construyen conocimiento a partir de experiencias previas en contextos relevantes (Ausubel, 1983; Papert, 1980; Vygotsky, 1978). Desde una perspectiva social, este

¹ Durante la preparación de este trabajo, las autoras utilizaron herramientas LLMs con el fin de mejorar el lenguaje y la legibilidad del manuscrito. Tras utilizar estas herramientas, las autoras revisaron y editaron el contenido según fuera necesario y asumen plena responsabilidad por el contenido de la publicación.

aprendizaje se potencia mediante la interacción colectiva y el trabajo grupal (Schwartzman, 2009).

Un pilar fundamental es la transposición didáctica, que permite operacionalizar saberes complejos para el nivel escolar (Castiblanco, 2014; Eraña & Barceló, 2016). Para ello, se proponen seis procesos cognitivos esenciales basados en la taxonomía de Bloom adaptada a datos (ACM Data Science Task Force et al., 2021):

- Recordar: evocar conocimientos matemáticos y de dominio.
- Comprender: interactuar con datos abiertos para identificar patrones.
- Aplicar: utilizar herramientas digitales y soluciones semi-resueltas.
- Analizar: descomponer problemas y detectar datos faltantes.
- Evaluar: reflexionar sobre aspectos éticos, sesgos y calidad de las fuentes.
- Crear: reorganizar elementos para generar nuevos análisis y estructuras de código.

Finalmente, la propuesta enfatiza la ciudadanía digital, donde el análisis de datos se vincula con la capacidad de tomar decisiones informadas y participar activamente en problemáticas comunitarias. Involucra necesariamente la articulación de múltiples modos de representación, numéricos, gráficos, verbales, en línea con una perspectiva multimodal del significado (Kress, 2011).

3 Propuestas llevadas adelante

Las estrategias se implementaron mediante una metodología de investigación-acción en dos niveles: el trabajo en el ámbito de materias de grado universitario y el abordaje en la escuela secundaria. Respecto al trabajo en el nivel universitario la temática se aborda en dos materias cuyo objetivo es enseñar el lenguaje Python. En nuestro caso, las actividades se orientan al análisis de datos (Banchoff Tzancoff & Martin, 2025). Respecto al trabajo en el nivel medio, se realizan actividades con docentes y estudiantes de nivel secundario donde se trabajan tanto análisis crítico de noticias y conjuntos de datos, utilizando en un primer momento una herramienta de programación basada en bloques para luego pasar a utilizar lenguaje Python. En este artículo corto se detallan las actividades trabajadas con docentes del nivel medio donde se utilizan muchos de los recursos generados y trabajados previamente en las materias de grado.

3.1 Estrategias Didácticas Específicas

Las estrategias utilizadas en estas experiencias incluyen:

- **Análisis crítico de noticias sobre datos:** los estudiantes buscan en Internet noticias que incluyan datos (gráficos, infografías, tablas) y analizan su confiabilidad, identificando las fuentes de los datos y posibles sesgos. Se discute la diferencia entre datos e información y el rol social de la transparencia.
- **Verificación de información con fuentes oficiales:** los estudiantes reciben noticias ficticias sobre temas locales, como por ejemplo datos sobre áreas protegidas de nuestro país, para que los estudiantes asuman roles (por ejemplo: detective, periodista, comunicador) y verifiquen la información utilizando fuentes oficiales como el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

- **Definir el ciclo de vida del proyecto de datos:** se guía a los estudiantes a través de la definición del objetivo, obtención, preparación, análisis y presentación de resultados.
- **Gamificación:** se diseñaron actividades tales como una "Maratón de Ciencia de Datos" en donde se fomenta la resolución de desafíos grupales en un formato lúdico, promoviendo la competencia sana y la retroalimentación entre pares. Como segunda parte, los estudiantes arman sus propias preguntas con otros datasets.
- **Actividad de datos encadenados (interdependencia colaborativa):** cada grupo elige un dataset de una lista. En un Padlet² colaborativo, los grupos deben responder preguntas sobre su dataset, pero para ello necesitan obtener un dato que solo puede extraerse de otro dataset (elegido por otro grupo).
- **Trabajo con datos abiertos y reales:** se trabaja con datasets de interés local como lagos argentinos, especies en peligro y encuestas escolares, para que el aprendizaje sea significativo y transparente.

La Fig. 1 da una idea de cómo estas estrategias se ponen en práctica.



Fig. 1. Estrategias pedagógicas propuestas. Imagen generada por inteligencia artificial por solicitud del usuario (2026)

3.2 Articulación y Progresión Tecnológica

Se propone una transición gradual para reducir la carga cognitiva inicial. La progresión propone las siguientes actividades:

- 1 Las actividades iniciales se basan en la exploración y familiarización de las funciones para procesar los datasets. En este caso se utiliza la herramienta Pandalyze (Banchoff Tzancoff & Martin. &, 2024), una herramienta web de código abierto creada en el marco de una tesina de grado, con características y funcionalidades pensadas específicamente para este proyecto. Esta herramienta permite la programación basada en bloques, con una mínima cantidad de bloques asociados a la funcionalidad más utilizadas provista por las librerías

² Sitio de la herramienta Padlet: <https://padlet.com/>

pandas³ y Plotly⁴ de Python. Se incluye también una sección donde puede visualizarse el código Python subyacente, facilitando la adopción de la sintaxis sin las barreras de un lenguaje textual y simplifica la posterior transición a Python en Jupyter Notebook⁵.

- 2 En una segunda etapa, se proponen actividades que requieren un manejo más avanzado. En esta etapa se utiliza Jupyter Notebook, donde los estudiantes ya tienen mayor dominio de las funciones de manejo de los datos en pandas y las funciones para crear gráficos de Plotly y pueden resolver consultas más complejas. Se proveen notebooks con soluciones semi-resueltas (código base incompleto), lo que reduce la carga de escritura sintáctica y permite concentrarse en la lógica del análisis, aprovechando la familiaridad adquirida con la sintaxis de Python vista en Pandalyze.
- 3 Por último, se propone otra forma de comunicar los resultados de las consultas a través de la creación de una aplicación web sencilla. Para esto se utiliza la herramienta Streamlit⁶. Dado que los estudiantes ya tienen sus análisis y visualizaciones elaborados en Jupyter, la generación de páginas web se centra en comprender cómo organizar y presentar la información. Se entrega una aplicación web base, de modo que el esfuerzo se dirige a la estructura y comunicación de hallazgos, no a la escritura completa de código desde cero.

4 Conclusiones

La experiencia desarrollada reafirma que la Ciencia de Datos, entendida como práctica social, requiere una alfabetización multimodal que trascienda el manejo técnico de herramientas. La integración entre los niveles universitario y secundario ha demostrado ser un modelo exitoso para fortalecer las competencias digitales. Gran parte de los materiales trabajados en los talleres con las escuelas surgen de un trabajo previo en las materias de grado.

Los primeros resultados destacan una evolución en los estudiantes desde descripciones básicas hacia análisis reflexivos y críticos. A pesar de los logros, persisten desafíos como la tendencia a aceptar resultados sin cuestionamiento y las dificultades técnicas en visualizaciones complejas. En conclusión, las estrategias deben desarrollarse para preparar ciudadanos capaces de enfrentar los desafíos de un entorno basado en datos.

Referencias

Ausubel, D. (1983). Aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1(1-10), 1-10.

³ Sitio oficial de pandas: <https://pandas.pydata.org/>

⁴ Sitio oficial de Plotly: <https://plotly.com/python/>

⁵ Sitio oficial de Jupyter Notebook: <https://jupyter.org/>

⁶ Sitio oficial de Streamlit: <https://streamlit.io/>

Castiblanco, J. E. M. (2014). La transposición didáctica del saber sabio al saber enseñado. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 9(2), Article 2. <https://doi.org/10.14483/jour.gdla.2014.2.a07>

ACM Data Science Task Force, Danyluk, A., & Leidig, P. (2021). Computing Competencies for Undergraduate Data Science Curricula. Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3453538>

Eraña, Á., & Barceló Aspeitia, A. A. (2016). El conocimiento como una actividad colectiva. *Tópicos (México)*, (51), 9--35.

Kress, G. (2011). Multimodality: A Social Semiotic Approach to Contemporary Communication. *Journal of Pragmatics*, 43(14), 3624-3626. <https://doi.org/10.1016/j.pragma.2011.06.013>

Martin, S., Banchoff, C. et al. (2024). Pandalyze: Una introducción al análisis de datos programando con bloques. JADiCC 2024.

Martin, E. S., & Banchoff Tzancoff, C. (2025). *Alfabetización en Datos y Pensamiento Crítico. Un Enfoque que Integra Innovación Educativa y Extensión*. 1º Congreso Nacional de Innovación Universitaria.

Papert, S. A. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*.

Schwartzman, G. (2009). El Aprendizaje Colaborativo en Intervenciones Educativas en Línea: ¿Juntos o Amontonados? *Comunicación y Educación en Entornos Virtuales de Aprendizaje: Perspectivas Teórico-Metodológicas*, 412-432. Foro Internacional de Educación Superior en Entornos Virtuales.

Vygotsky, L. S., & Cole, M. (1978). *Mind in Society: Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.