

INVESTIGACIÓN FENOMENOLÓGICA DE LAS PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS DE DOCENTES RELACIONADAS CON LA ENSEÑANZA DE MÉTODOS NUMÉRICOS

PHENOMENOLOGICAL RESEARCH OF THE PEDAGOGICAL PRACTICES OF INSTRUCTORS INVOLVED IN TEACHING NUMERICAL METHODS

Virginia Quintana^{a,b}, Gonzalo Ruano^{a,b}

^a*INIQUI (CONICET), Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Salta, Avda. Bolivia 5159,
4400 Salta, Argentina, <https://www.ing.unsa.edu.ar>*

^b*Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de Salta, Campus Castañares s/n.*

Palabras clave: Métodos Numéricos, Enseñanza, Paradigma Fenomenológico, Docentes

Resumen. En investigación de ciencias e ingeniería el paradigma dominante es aquel que busca medir y cuantificar, es el llamado enfoque positivista. No es el único enfoque, por otra parte, existe el paradigma fenomenológico que es aquel que intenta comprender un sentido profundo, rescata las experiencias y es cualitativo; en lugar de medir busca comprender. En este trabajo usamos el paradigma fenomenológico para comprender las prácticas pedagógicas que proponemos los docentes que enseñamos métodos numéricos para que los estudiantes aprendan. Entendemos por prácticas al conjunto amplio de actividades que proponemos los docentes, no es un concepto restrictivo a los trabajos prácticos. Metodológicamente seguimos un enfoque heurístico-fenomenológico realizando una entrevista semi estructurada mediante formulario que consta de dos partes. La parte formal releva los datos duros mientras que la entrevista semiestructurada hace preguntas con respuestas breves. El resultado que se presenta es un conjunto de reflexiones referidas a las actividades, concepción del aprendizaje por parte de los docentes y evolución temporal de las prácticas.

Keywords: Numerical Methods, Teaching, Phenomenological Paradigm, Teachers

Abstract. In science and engineering research, the dominant paradigm seeks to measure and quantify—commonly referred to as the positivist approach. It is not the only one; there is also the phenomenological paradigm, which aims to understand deeper meaning, emphasizes lived experience, and is qualitative—instead of measuring, it seeks to understand. In this study, we adopt a phenomenological paradigm to examine the pedagogical practices we, as instructors of numerical methods, propose to support student learning. We understand “practices” in a broad sense: the full set of activities we design and implement, not merely laboratory or practical assignments. Methodologically, we follow a heuristic–phenomenological approach, conducting a semi-structured interview via a survey form composed of two parts. The formal section collects hard data, while the semi-structured section poses brief open-ended questions. The results presented are a critical self-examination of the activities, instructors’ conceptions of learning, and the temporal evolution of these practices.

1 INTRODUCCIÓN

Existen dos paradigmas principales de investigación: el positivista, orientado a la cuantificación, y el fenomenológico, centrado en la comprensión del sentido (Yuni & Urbano, A006b, 2006a; Arnal et al., 1992). Edmund Husserl (1859-1938) se sitúa históricamente como el fundador de la Fenomenología, luego fue Martin Heidegger (1889-1976) quien la transformó, al defender la necesidad no solo de describir los fenómenos, sino también de interpretarlos. Entonces, el enfoque fenomenológico de investigación surge como una respuesta al radicalismo de lo objetivable.

La fenomenología, constituye una de las bases teóricas clave de la investigación cualitativa. Su relevancia radica en que permite investigar los fenómenos desde la experiencia vivida de los sujetos, constituyendo una metodología apropiada para el estudio de los significados e intenciones de las personas, y en este caso en particular de los actores implicados en los procesos educativos.

El carácter cualitativo y complejo de la realidad educativa plantea problemas difíciles de resolver por lo que su estudio y conocimiento resulta más laborioso que el de la realidad físico-natural debido a su mayor nivel de complejidad. “Aspectos importantes de la realidad educativa como las creencias, valores o significados no son directamente observables ni susceptibles de experimentación sin que por ello se tenga que renunciar a su estudio, como postulan los defensores del positivismo” (Arnal et al., 1992; p.36).

En este sentido Fuster (2019) sostiene que, “la esfera educativa gira en torno de la dimensión subjetiva de los actores que lo conforman, cuya comprensión de los sentidos y significados son fundamentales, ya que permitiría conocerlo, comprenderlo, reproducirlo y, si es preciso, transformarlo” (p. 206). Por su parte Castillo López et. al (2022) concluyen que el método fenomenológico se presenta como un diseño de investigación pertinente para abordar los significados y experiencias educativas y promover un proceso investigador donde los participantes se involucren como sujetos y no como objetos de estudio.

La fenomenología aporta a la investigación educativa conceder primacía a la experiencia del sujeto como fuente del conocimiento; a su vez, investigar los fenómenos desde la perspectiva de los mismos sujetos y, por último, comprender cómo esos sujetos experimentan e interpretan el mundo en el que viven e interactúan (Arnal et al., 1992, como cita en Castillo López et. al 2022).

En el ámbito de la ingeniería civil propiamente, resulta ilustrativo establecer un paralelismo entre los enfoques positivista y fenomenológico al describir un sismo. El primero se refleja al hacer uso de la escala de Richter, que cuantifica objetivamente la energía liberada; mientras que el segundo se asemeja a la escala de Mercalli, que recoge las vivencias, percepciones y significados atribuidos por las personas al fenómeno vivido. Este contraste evidencia cómo ambas perspectivas aportan comprensiones complementarias: una centrada en los datos cuantitativos y objetivos obtenidos del sismo y otra en la experiencia subjetiva de las personas que percibieron el fenómeno.

Para llevar a cabo una investigación bajo el enfoque fenomenológico, es indispensable conocer la concepción y los principios de la fenomenología, así como el método para abordar un campo de estudio y mecanismos para la búsqueda de significados. En este sentido, Fuster (2019) presenta en su artículo algunas nociones metodológicas centradas en los principios de la fenomenología hermenéutica¹ en educación y sus respectivas fases: etapa previa o clarificación de presupuestos, recolección de las experiencias vividas, reflexión acerca de la experiencia vivida o etapa estructural y, finalmente, escribir-reflexionar acerca de la experiencia vivida evidenciada en fisonomía individual y grupal o llamada también texto fenomenológico.

¹ El término “hermenéutica” proviene del verbo griego *hermeneuein* que viene a ser “interpretar”.

Desde su postura Fuster (2019) expresa que “*Las experiencias, recopiladas por la fenomenología hermenéutica y luego plasmadas en descripciones, serán eficaces para analizar los aspectos pedagógicos en la cual el educador debe interesarse a profundidad por los acontecimientos que ocurren en el aula y optimizar la práctica pedagógica*” (p. 206). Reflexionar sobre las prácticas pedagógicas en el interior de las cátedras conduce a ser conscientes acerca de los métodos, las técnicas que se utilizan y las dificultades que se muestran en el proceso de enseñanza-aprendizaje; así como también hace que el docente tome posición y replantee su práctica, evadiendo la improvisación y comprometiéndose a ser un guía del estudiante.

En vista de lo anterior, en este trabajo se presenta una investigación cualitativa centrada en el paradigma fenomenológico cuya intención central es estudiar y valorar la lógica, intención y logros de las prácticas pedagógicas que proponen los docentes relacionados con la enseñanza de métodos numéricos a sus estudiantes.

El foco de atención se dirige a tres áreas consideradas de vital importancia y pertinencia: la reflexión acerca de la actividad y experiencia docente, el análisis de los significados que otorgan los educandos a la experiencia educativa y el análisis de la relación educativa, o el contexto en el que esta se desarrolla.

Concretamente, nuestra investigación tiene por objetivo reflexionar acerca del sentido que atribuimos a nuestras prácticas docentes en métodos numéricos. Queremos explorar qué esperamos que aprendan los estudiantes, cómo concebimos el proceso de enseñanza-aprendizaje y qué desafíos les planteamos. También buscamos reflexionar sobre nuestras intenciones pedagógicas y cómo han evolucionado nuestras prácticas a lo largo del tiempo.

Para esto se diseñó una encuesta que consta de dos partes, una estructurada y una semi-estructurada elaborada en un formulario de Google² que consta de 3 páginas. La primera página tiene una explicación del sentido de la encuesta, la que se transcribe más abajo, en la segunda la encuesta estructurada y finalmente en la tercera la encuesta semiestructurada. La encuesta se llevó a cabo a principios del año 2025.

“Sobre nuestro rol docente en la enseñanza de los métodos numéricos. Esta encuesta está destinada a docentes que enseñan Métodos Numéricos. En la enseñanza de ciencia e ingeniería, muchas veces es necesario encontrar soluciones aproximadas de distintos problemas, como las ecuaciones diferenciales, mediante métodos numéricos. Como docentes, diseñamos prácticas con la intención de desarrollar habilidades y conocimientos en nuestros estudiantes.” (Sentido de la encuesta)

Luego, a partir de los datos recopilados en las encuestas se realiza una primera descripción fenomenológica en el sentido de presentar esas respuestas tal como los actores participantes la expresaron y sin ningún tipo de interpretación ni análisis. Posteriormente, se presenta un estudio y análisis con el fin de encontrar en ellas significados esenciales del fenómeno que estamos analizando.

2 SOBRE LA ENCUESTA

2.1 Parte estructurada

Comprende preguntas acerca de la materia y del docente que enseña Métodos Numéricos. Entre las preguntas de la carrera están el nombre de la materia, el bloque curricular y la universidad. En cuanto al docente se consulta el título de grado y posgrado, el cargo docente y

²https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSemHgaLKy_YiUuoG91V3scGbopK5fC0NWgJgbqOlRyx4PufA/viewform?usp=header

la antigüedad. Los docentes tienen formación de grado de ingenieros o licenciados y la gran mayoría tiene posgrado, generalmente doctorado. Son dos docentes de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de la Universidad Nacional de Tucumán. (FACET-UNT) y seis de la Universidad Nacional de Salta (UNSa) que comprenden tres de ingeniería y tres de ciencias exactas. La cantidad de alumnos puede variar desde 15 hasta 90 y el ejercicio docente está comprendido entre los 7 y los 40 años. En la Figura 1 se presentan las respuestas de la encuesta en un formato tipo flor, en el centro blanco están las preguntas y en los pétalos de colores las respuestas de cada docente. Para las siguientes secciones que tienen las respuestas en formato flor se respetó la posición y color de las respuestas de esta sección.



Figura 1. Parte estructurada, materia y docentes.

2.1.2 Saberes o Contenidos

Para los saberes (contenidos) se consultó mediante una lista desplegable que incluía una opción de *otros saberes*. Se puede ver en la Tabla 1 que hay coincidencia en los temas fundamentales para las carreras de grado y por otro lado que el método de resolución más común para encontrar la solución aproximada de problemas de contorno es el método de las diferencias finitas, quedando el método de elementos finitos en segundo lugar. El problema de autovalores-autovectores no es de los más abordados.

Descriptores de Conocimiento / Saberes	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7
Ecuaciones No Lineales	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sistemas de Ecuaciones Lineales	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ecuaciones Diferenciales Ordinarias de 1er Orden	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ecuaciones Diferenciales Ordinarias de Orden Superior	✓	✓	✓	✓	✓		
Sist. Ec. Dif. Ordinarias 1er orden	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Métodos de Integración	✓	✓	✓	✓	✓		
Autovalores – Autovectores	✓	✓					
Diferencias Finitas	✓	✓	✓	✓	✓		
Elementos Finitos	✓	✓					
Otra: Errores, Interpolación, Programación	✓						
Otra: Aprox. Funciones, Funciones Empíricas, Polinomios, Ec. en Diferencias, Sist. Ec. No Lineales	✓						
Otra: Mínimos cuadrados	✓						

Tabla 1. Encuesta estructurada, saberes o descriptores de conocimiento.

2.2 Parte semi-estructurada

En esta sesión los docentes tienen la posibilidad de responder una pregunta abierta con textos cortos. Se ha transcripto la mayoría del texto de las respuestas, obviando únicamente expresiones redundantes y conectores de forma de dejar la esencia de cada respuesta.

En la [Figura 2](#) se pueden ver las respuestas de las actividades que proponen los docentes en sus prácticas. Se ve que en general tienden a la *Resolución de Problemas* y a la *Aplicación*.



Figura 2. Actividades propuestas por los docentes.

En la [Figura 3](#) se presentan las respuestas vinculadas con la concepción docente de *aprender*. De ellas se observa una clara relación entre *aprender* y *hacer*, con una marcada preocupación por la medición de los conocimientos. En este sentido, los docentes enfatizan la necesidad de promover actividades que involucren acciones tales como *aplicar*, *resolver*, *adquirir* y *elaborar*, bajo condiciones que implican el desarrollo de un *criterio técnico* o de una *actitud crítica*. Esta concepción guarda correspondencia con los verbos utilizados en la formulación de los resultados de aprendizaje de niveles cognitivos superiores —por ejemplo, *analizar*, *evaluar*, *diseñar* o *construir*—. De este modo, se observa que la perspectiva docente sobre el aprendizaje se alinea con un nivel alto en las competencias esperadas, ya que destacan no solo la adquisición de conocimientos, sino también su uso reflexivo, crítico y aplicado en contextos reales.



Figura 3. Concepto de aprender.

En la [Figura 4](#) están los procedimientos que utilizan los docentes en sus prácticas pedagógicas. Se observa que en general hay *comunicación unidireccional* desde el docente hacia el alumno, en algunos casos *aula invertida* y *contenido interactivo*. Se introduce acá el concepto de evaluación.

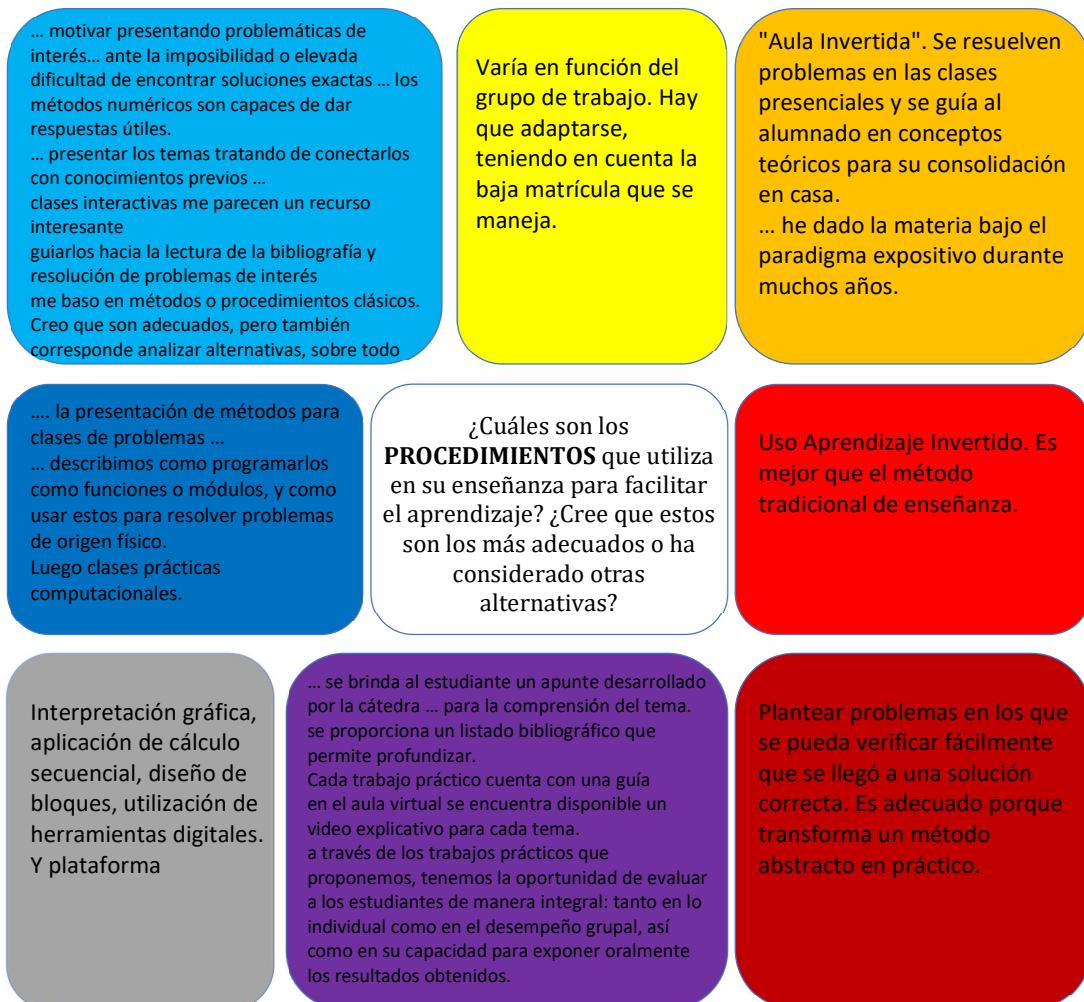


Figura 4. Procedimientos de los docentes.

En la Figura 5 los docentes expresan que por lo general sus prácticas *no son estáticas*, sino que mantienen un interés en buscar mejorar y además son *conscientes de los cambios* que se requieren.

En la Figura 6 se presenta concretamente la valoración que el docente le da a la instancia de la programación de los métodos numéricos. Lo que expresan acerca de este punto es que programar en la computadora es *fundamental* y otorgándole una *alta* valoración la experiencia.

3 CONCLUSIONES

En este trabajo se presentaron reflexiones acerca del significado que los docentes que enseñan métodos numéricos atribuyen a sus prácticas. Se compiló y se expuso la información recopilada de docentes que respondieron a una encuesta mixta, de tipo estructura y no estructurada, en la cual se interrogó sobre diferentes aspectos de la enseñanza de métodos numéricos. En cuanto a los actores, se obtuvieron respuestas de docentes de dos universidades en las que se dictan carreras de ingenierías y de licenciaturas. En general, docentes con formación de posgrado.

Del análisis de las entrevistas se observa una alta coincidencia en los contenidos abordados

(descriptores de conocimiento) en las distintas cátedras, así como una visión compartida de que *aprender* implica alcanzar conocimientos profundos y con arraigo. Los docentes manifiestan interés en generar situaciones de aprendizaje orientadas a la resolución de problemas aplicados, destacando la relevancia de la programación computacional dentro de los cursos como una experiencia enriquecedora para los estudiantes.

En cuanto a los procedimientos de enseñanza, se identifican dos tendencias principales: una de carácter más tradicional, basada en clases expositivas, y otra apoyada en estrategias de aula invertida con materiales interactivos. En general, los docentes expresan una búsqueda constante por mejorar sus prácticas y muestran conciencia frente a las transformaciones actuales en la enseñanza incluyendo la importancia de la incorporación de la Inteligencia Artificial (IA). En síntesis, las respuestas permiten concluir que los docentes de métodos numéricos coinciden en valorar la resolución de problemas reales mediante el uso consciente y práctico de herramientas numéricas.



Figura 5. Pregunta de reflexión.

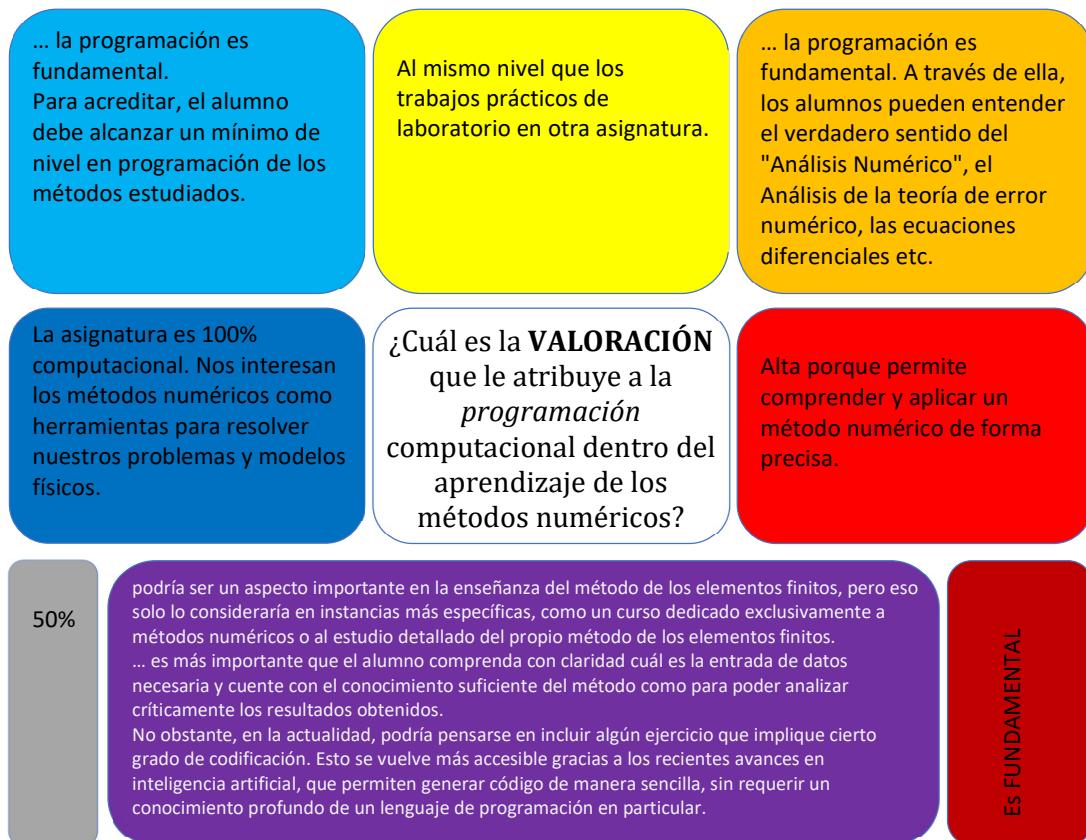


Figura 6. Valoración de la programación.

REFERENCIAS

- Castillo López, M., Romero Sánchez, E., y Mínguez Vallejos, R. (2022). El método fenomenológico en investigación educativa: una revisión sistemática. *Latinoamericana de Estudios Educativos*, 18(2), 241–267. <https://doi.org/10.17151/rlee.2023.18.2.11>
- Arnal, J., Del Rincón, D., & Latorre, A. (1992). *Investigación educativa: fundamentos y metodología*. Barcelona: Ed. Labor.
- Fuster Guillen, D. E. (2019). Investigación cualitativa: Método fenomenológico hermenéutico. *Propósitos Y Representaciones*, 7(1), 201–229. <https://doi.org/10.20511/pyr2019.v7n1.267>
- Yuni, J. A., & Urbano, C. A. (2006a). *Técnicas para investigar Volumen 1*. Editorial Brujas.
- Yuni, J. A., & Urbano, C. A. (2006b). *Técnicas para investigar Volumen 2*. Editorial Brujas.