

## Tensión entre competencias profesionales y conocimientos matemáticos: el caso del Cálculo Diferencial e Integral en Carreras de Ingeniería

**Leonardo Javier D'Andrea**

[ldandrea@fra.utn.edu.ar](mailto:ldandrea@fra.utn.edu.ar)

<https://orcid.org/0000-0002-7115-6534>

*Facultad Regional Avellaneda – Universidad Tecnológica Nacional (UTN-FRA)*  
Temperley, Argentina.

**Marcel David Pochulu**

[mpochulu@unvm.edu.ar](mailto:mpochulu@unvm.edu.ar)

<https://orcid.org/0000-0003-2292-4178>

*Universidad Nacional de Villa María*  
Villa María, Córdoba, Argentina.

**María Laura Distéfano**

[mldistefano@fi.mdp.edu.ar](mailto:mldistefano@fi.mdp.edu.ar)

<https://orcid.org/0000-0002-0122-7317>

*Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata*  
Mar del Plata, Argentina.

**Recibido:** 20/03/2023 **Aceptado:** 01/05/2023

### Resumen

La formación basada en competencias es un modelo de enseñanza y de aprendizaje que propone un cambio de paradigma frente a la enseñanza tradicional. A partir de este contexto, se considera que establecer un referencial sobre prácticas matemáticas que son irrenunciables en la formación de un ingeniero facilitará y fortalecerá la instrucción matemática basada en el Enfoque por Competencias desde los distintos descriptores de conocimiento, acorde a lo que plantea la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI).

En el presente artículo se comparten resultados obtenidos durante la primera fase de una investigación realizada durante los años 2019 a 2022 cuyo objetivo fue determinar los objetos matemáticos asociados al Cálculo Diferencial e Integral que intervienen en la labor profesional del ingeniero electrónico, a partir de las competencias específicas de la carrera definidas por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) en Argentina. Se describe la metodología utilizada para realizar entrevistas semiestructuradas basadas en la técnica de saturación y el análisis de resultados a través de constructos teóricos del Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemática. Finalmente, se fundamenta qué aportes brindan los resultados obtenidos en la planificación de la instrucción del mencionado descriptor de conocimiento en la formación de ingenieros.

**Palabras clave:** Cálculo Diferencial e Integral. Formación de Ingenieros. Objetos y prácticas matemáticas. Enfoque Ontosemiótico.

## **Tensão entre habilidades profissionais e conhecimentos matemáticos: o caso do Cálculo Diferencial e Integral em Carreiras de Engenharia**

### **Resumo**

A formação por competências é uma proposta de ensino e aprendizagem que propõe uma mudança de paradigma em relação ao ensino tradicional. A partir deste contexto, considera-se que estabelecer uma referência sobre práticas matemáticas essenciais na formação de um engenheiro facilitará e fortalecerá o ensino matemático baseado na Abordagem de Competências dos diferentes descritores de conhecimento, de acordo com a Associação Ibero-Americana de Instituições de Ensino de Engenharia (ASIBEI). Este artigo compartilha resultados obtidos durante a primeira fase de uma pesquisa realizada entre 2019 e 2022, cujo objetivo foi determinar os objetos matemáticos associados ao Cálculo Diferencial e Integral que intervêm no trabalho profissional do engenheiro eletrônico, com base nas habilidades específicas à carreira definida pelo Conselho Federal de Reitores de Engenharia (CONFEDI) na Argentina. Descreve-se a metodologia utilizada para a realização de entrevistas semiestruturadas com base na técnica de saturação e a análise dos resultados por meio dos construtos teóricos da Abordagem Ontossemiótica do Conhecimento e da Instrução Matemática. Por fim, fundamentam-se as contribuições fornecidas pelos resultados obtidos no planejamento da instrução do referido descritor de conhecimento na formação de engenheiros.

**Palavras chave:** Cálculo Diferencial e Integral. Formação de Engenheiro. Objetos e práticas matemáticas. Abordagem ontossemiótica.

## **Tension between professional skills and mathematical knowledge: the case of Differential and Integral Calculus in Engineering Careers**

### **Abstract**

Competency-based training is a teaching and learning proposal that proposes a paradigm shift from traditional teaching. From this context, it is considered that establishing a reference on mathematical practices that are essential in the training of an engineer will facilitate and strengthen mathematical instruction based on the Competency Approach from the different knowledge descriptors, according to what the Association Iberoamerican Institute of Engineering Education Institutions (ASIBEI) proposes. This article shares results obtained during the first phase of an investigation carried out during the years 2019 to 2022 whose objective was to determine the mathematical objects associated with Differential and Integral Calculation that intervene in the professional work of the electronic engineer, based on the skills specific to the career defined by the Federal Council of Deans of Engineering (CONFEDI) in Argentina. The methodology used to carry out semi-structured interviews based on the saturation technique and the analysis of results through theoretical constructs of the Ontosemiotic Approach to Knowledge and Mathematics Instruction are described. Finally, the contributions provided by the results obtained in the planning of the instruction of the aforementioned knowledge descriptor in the training of engineers are based.

**Keywords:** Differential and Integral Calculus. Engineer Training. Objects and mathematical practices. Ontosemiotic approach.

## **Introducción**

La formación basada en competencias es una propuesta de enseñanza y de aprendizaje abordada por diferentes trabajos de investigación (DÍAZ BARRIGA, 2005; COLL, 2007; RODRÍGUEZ ZAMBRANO, 2007; GIMENO SACRISTÁN, 2008; CAMARENA GALLARDO, 2010; LÓPEZ RUIZ, 2011; IRIGOYEN; JIMÉNEZ; ACUÑA, 2011; TOBÓN, 2013) como un cambio de paradigma frente a la enseñanza tradicional (TOBÓN, 2006), en un intento de actualizar el currículum (PERRENOUD, 2009). Más específicamente, se sitúa al enfoque por competencias como “una tentativa de modernizar los planes de formación, de potenciarlos, de tener en cuenta, además de los saberes, la capacidad de transferirlos y movilizarlos” (PERRENOUD, 2009, p. 46).

En Argentina desde el año 2006, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) acordó llevar adelante una propuesta de innovación que reformula la formación de los ingenieros y está centrada en la enseñanza basada en el Enfoque por Competencias. Para tal fin, los documentos diseñados por el CONFEDI definen las competencias requeridas para el ingreso (CONFEDI, 2014) y las competencias genéricas de egreso del ingeniero (CONFEDI, 2018). En este último, entre las razones de una innovación en educación en Ingeniería, se afirma que “el mundo cambió y sigue cambiando, y la sociedad actual exige más a la Universidad; no sólo exige la formación profesional (el ‘saber’), sino también, la dotación de competencias profesionales a sus egresados (el ‘saber hacer’)” (CONFEDI, 2014, p. 9).

En la búsqueda de un referencial en cuanto a las competencias que deberían desarrollarse en la formación de los futuros ingenieros en Argentina, a través de los documentos mencionados se propone orientar a las facultades de Ingeniería “en la definición de sus procesos de enseñanza-aprendizaje tendientes al desarrollo de competencias en sus alumnos” (CONFEDI, 2014, p. 9). Entre las primeras acciones, llevadas a cabo en 2009, se acordaron las competencias requeridas para el Ingreso a los Estudios Universitarios y, en 2013, la Asamblea General de la Asociación Iberoamericana de Entidades de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI) avala las competencias genéricas de egreso acordadas por el CONFEDI. Posteriormente, en 2018, se plantea la propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de Ingeniería en Argentina.

En términos de la instrucción de la Matemática por competencias, en particular, desde el Cálculo Diferencial e Integral en las carreras de Ingeniería Electrónica, se reconoce la

necesidad de indagar cómo un observador podría advertir que una clase efectivamente está centrada en competencias y no que se hace “más de lo mismo, pero con renovados problemas” (DÍAZ BARRIGA, 2005; COLL, 2007; GIMENO SACRISTÁN, 2008; IRIGOYEN et al., 2011).

En el paradigma propuesto por el CONFEDI, el “saber hacer” toma un rol preponderante en el desarrollo de la clase, que ya no estará centrada únicamente en el “saber qué, cómo y por qué”. Esto da lugar a una tensión dialéctica entre las nociones de competencia y de conocimiento matemático. En este trabajo en particular, se estudia la vinculación entre las competencias profesionales del ingeniero electrónico y los conocimientos matemáticos que forman parte del Cálculo Diferencial e Integral. Profundizar la comprensión de esta conexión puede orientar el rediseño de los currículos de matemáticas de esta carrera, bajo una perspectiva didáctica que busque equilibrar dicha tensión.

A partir de este contexto, se considera que establecer un referencial sobre qué prácticas matemáticas son irrenunciables en la formación de un Ingeniero facilitará y fortalecerá la instrucción matemática (GODINO, 2003; GODINO; BATANERO; FONT, 2009) basada en el Enfoque por Competencias desde los distintos descriptores de conocimientos, acorde a lo que plantea el CONFEDI (2014, 2016, 2018).

Para tales fines, en el presente artículo se comparten los resultados obtenidos durante la primera fase de la investigación realizada durante los años 2019 a 2022, referida a determinar ese referencial para la enseñanza y el aprendizaje del Cálculo en una variable desde la perspectiva del Enfoque por Competencias en la carrera de Ingeniería Electrónica.

La pregunta de investigación que orientó el desarrollo de esa primera fase fue inquirir cuáles son y cómo se caracterizan las prácticas matemáticas asociadas a los objetos matemáticos del Cálculo Diferencial e Integral que intervienen en la labor profesional del ingeniero electrónico. Es decir, identificar las prácticas matemáticas, discursivas y operativas, del Cálculo en una variable que intervienen directa o indirectamente en las actividades profesionales del ingeniero en esa especialidad.

## **1. Referencial Teórico**

El marco teórico de la investigación es el Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemáticos – EOS – (GODINO, 2003; GODINO et al., 2009; GODINO, 2018).

Godino y Batanero (1994) sentaron las bases de un modelo ontológico, epistemológico y cognitivo relativo al conocimiento matemático sobre bases antropológicas y semióticas. En este documento, los autores definen las nociones primitivas de *práctica matemática*, *institución*, *prácticas institucionales y personales*, *objeto institucional y personal*, *significado de un objeto institucional y personal*, *conocimiento y comprensión del objeto*. Estas nociones fueron complementadas en trabajos posteriores (GODINO, 2003; GODINO et al., 2009; FONT; GODINO; GALLARDO, 2013) con una tipología de objetos y procesos matemáticos, así como con una interpretación de la *función semiótica* (correspondencia entre un objeto antecedente – expresión, significante – y otro consecuente – contenido, significado – establecida por una persona o institución, de acuerdo a un criterio de correspondencia) que permite elaborar nociones operativas de conocimiento, significado, comprensión y competencia (GODINO, 2018).

Para el EOS, la *práctica matemática* refiere a toda actuación o expresión (verbal, gráfica, etcétera) realizada por una persona en el momento de resolver problemas matemáticos, comunicar a otros la solución obtenida, validarla o generalizarla a otros contextos y problemas. De esta manera, se puede reconocer que las prácticas son idiosincráticas de una persona o compartidas en el seno de una institución (GODINO; BATANERO; FONT, 2020).

**Figura 1** – Tipos de significados institucionales y personales.



Fuente: Godino et al. (2009, p. 6)

Se plantea que una *institución* está constituida por personas involucradas en una misma clase de situaciones problemáticas:

(...) el compromiso mutuo con la misma problemática conlleva la realización de unas prácticas sociales que suelen tener rasgos particulares, y son generalmente condicionadas por los instrumentos disponibles en la misma, sus reglas y modos de funcionamiento (GODINO et al., 2020, p. 6)

El EOS, debido a la relatividad socio-epistémica y cognitiva de los significados, introduce una tipología básica de significados que resume en la Figura 1.

En esta Figura 1, en relación a los significados institucionales, se define la tipología:

- Implementado: en un proceso de estudio específico es el sistema de prácticas efectivamente implementadas por el docente.
- Evaluado: el subsistema de prácticas que utiliza el docente para evaluar los aprendizajes.
- Pretendido: sistema de prácticas incluidas en la planificación del proceso de estudio.
- Referencial: sistema de prácticas que se usa como referencia para elaborar el significado pretendido. En una institución de enseñanza concreta este significado de referencia será una parte del significado holístico del objeto matemático. La determinación de dicho significado global requiere realizar un estudio histórico – epistemológico sobre el origen y evolución del objeto en cuestión, así como tener en cuenta la diversidad de contextos de uso donde se pone en juego dicho objeto. (GODINO et al., 2009, p. 5)

Y, respecto a los significados personales, se clasifica en:

- Global: corresponde a la totalidad del sistema de prácticas personales que es capaz de manifestar potencialmente el sujeto relativas a un objeto matemático.
- Declarado: da cuenta de las prácticas efectivamente expresadas a propósito de las pruebas de evaluación propuestas, incluyendo tanto las correctas como las incorrectas desde el punto de vista institucional.
- Logrado: corresponde a las prácticas manifestadas que son conformes con la pauta institucional establecida. En el análisis del cambio de los significados personales que tiene lugar en un proceso de estudio interesará tener en cuenta los significados iniciales o previos de los estudiantes y los que finalmente alcancen. (GODINO et al., 2009, p. 5)

Para comprender cómo interactúan o se acoplan los distintos tipos de significados, el EOS postula que el aprendizaje tiene como finalidad la apropiación por los estudiantes de significados y objetos institucionales que les permiten abordar la solución de determinados problemas.

Asimismo, los significados institucionales finalmente implementados en un proceso de instrucción pueden ser diferentes de los pretendidos y/o de referencia, debido a las restricciones

impuestas por las posibilidades cognitivas de los estudiantes, los recursos disponibles y el contexto social y educativo. Sin embargo, se espera que “los significados institucionales pretendidos e implementados en un contexto educativo dado sean una muestra representativa del significado de referencia global” (GODINO et al., 2020, p. 9).

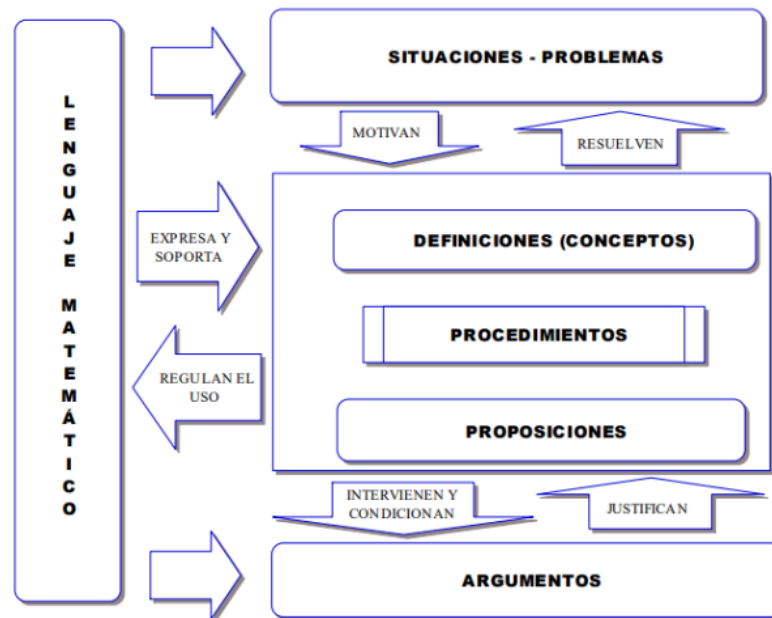
Debido a la generalidad con la que se entienden las nociones de práctica y de objeto, así como la gran diversidad de secuencias de prácticas (procesos) que se pueden realizar; el EOS considera necesario definir una tipología de objetos y procesos básicos, que son los reflejados en lo que se denomina *configuración ontosemiótica* (GODINO et al., 2020). Estas configuraciones pueden ser epistémicas (redes de objetos institucionales) o cognitivas (redes de objetos personales).

Asimismo, el EOS reconoce que los objetos (problemas, lenguajes, definiciones, proposiciones, procedimientos, argumentos) que intervienen y emergen en las prácticas matemáticas, permiten anticipar conflictos potenciales y efectivos de aprendizaje, evaluar competencias matemáticas de los estudiantes e identificar objetos que deben ser institucionalizados. De esta forma, se define el principio ontológico: “la configuración ontosemiótica permite articular las nociones de práctica, objeto y proceso, así como las dualidades desde las cuales se pueden considerar dichas ideas para el análisis institucional y personal de la actividad matemática” (GODINO et al., 2020, p. 7).

Para interpretar las configuraciones de objetos intervinientes y emergentes de los sistemas de prácticas, el EOS propone poner en funcionamiento determinados conocimientos: “Las situaciones-problemas son el origen o razón de ser de la actividad; el lenguaje representa las restantes entidades y sirven de instrumento para la acción; los argumentos justifican los procedimientos y proposiciones que relacionan los conceptos entre sí” (GODINO et al., 2009, p. 7). En la Figura 2 se describe la configuración de objetos primarios, que incluyen seis tipos de entidades primarias se describen como:

- Elementos lingüísticos (términos, expresiones, notaciones, gráficos, ...) en sus diversos registros (escrito, oral, gestual, ...)
- Situaciones – problemas (aplicaciones extra-matemáticas, tareas, ejercicios, ...)
- Conceptos- definición (introducidos mediante definiciones o descripciones) (recta, punto, número, media, función, ...)
- Proposiciones (enunciados sobre conceptos, ...)
- Procedimientos (algoritmos, operaciones, técnicas de cálculo, ...)
- Argumentos (enunciados usados para validar o explicar las proposiciones y procedimientos, deductivos o de otro tipo, ...). (GODINO et al., 2009, p. 7)

**Figura 2** – Configuración de objetos primarios.



Fuente: Godino et al. (2009, p. 7)

En el EOS, la idea de *conflicto semiótico* alude a cualquier disparidad o discordancia entre los significados que se atribuyen a una expresión por dos sujetos (persona o instituciones). Si la disparidad se produce entre significados institucionales se habla de conflictos semióticos de tipo epistémico; mientras que, si la disparidad se produce entre prácticas que forman el significado personal de un mismo sujeto, se designan como conflictos semióticos de tipo cognitivo. Cuando la disparidad se produce entre las prácticas (discursivas y operativas) de dos sujetos diferentes en interacción comunicativa (por ejemplo, alumno-alumno o alumno-profesor) se consideran conflictos (semióticos) interaccionales (GODINO et al., 2009).

En el EOS, el análisis de la actividad matemática se hace a dos niveles, primero a nivel de prácticas operativas (que puede traducirse en el "saber hacer", la noción de "competencia") y segundo a nivel de la trama de objetos matemáticos implicados en las prácticas operativas y discursivas (que se enmarcan desde las nociones explicativas y justificativas). Asimismo, dado que en el hacer (la práctica) entran en juego instrumentos conceptuales y recursos lingüísticos y materiales, la pretensión de que la formación del sujeto independientemente de la carrera o del nivel educativo se sustente en base a competencias resulta insuficiente si no se tienen en cuenta los conocimientos necesarios para resolver las tareas.



Emerge, por lo tanto, una tensión dialéctica entre la formación basada en el desarrollo de competencias (CONFEDI, 2014) y la instrucción de la disciplina, en el caso del presente artículo, el Cálculo Diferencia e Integral. A continuación, se describe cómo haberse posicionado en constructos del EOS permite relajar dicha tensión.

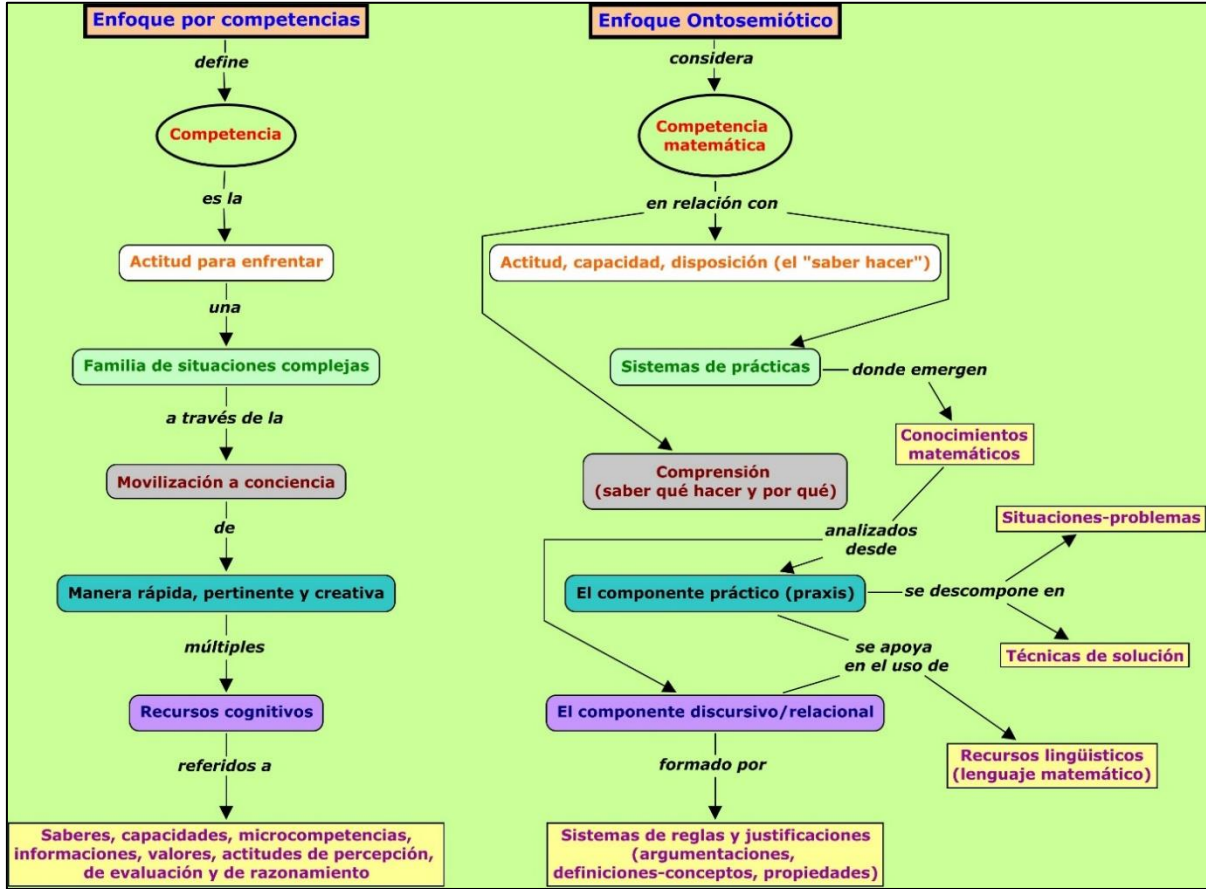
El primer vínculo entre el EOS y el Enfoque por Competencias se manifiesta en la noción de *competencia*, que ambos marcos teóricos incluyen y definen entre sus principales constructos teóricos.

Para Godino (2003) y Godino et al. (2009), según el posicionamiento pragmatista del EOS fundado en las ideas de Wittgenstein, la comprensión se entiende como competencia y no tanto como proceso mental.

A partir de la definición de *competencia* dada por el CONFEDI (2014, 2016, 2018) – basada en los aportes de Perrenoud y Le Boterf – y la noción de *competencia matemática* brindada en el EOS, se diseña la Figura 3 en la cual se representan las características de cada una de estas concepciones. En dicha Figura, los esquemas permiten identificar una notable equivalencia entre los términos que componen ambos enunciados.

Es importante notar que las conexiones entre ambas definiciones de competencia pueden interpretarse como una especie de *traducción* del concepto aplicado a la formación en general (desde el Enfoque por Competencias) adaptado a la instrucción matemática (en el EOS). Por ejemplo, se considera relevante la aproximación de ideas como el “saber hacer” expresado por el EOS, las *situaciones complejas* entendidas como *sistemas de prácticas*, la *movilización a conciencia* asociada a la *comprensión del saber qué hacer y por qué*, la forma en que se realiza dicha movilización con el *componente práctico* (praxis) y los múltiples *recursos cognitivos* descrito por el Enfoque por Competencias entendidos como el *componente discursivo o relacional* del EOS.

**Figura 3** – Relación entre noción de competencia desde el Enfoque por competencias y el EOS.



Fuente: Creación propia.

Otro vínculo entre los enfoques es la noción de *práctica significativa* considerada como “la actuación que la persona realiza en su intento de resolver una clase de situaciones-problemas y a la que reconoce o atribuye una finalidad (un para qué)” (Godino, 2003, p. 128). Esta definición compatibiliza con las propuestas de Perrenoud (2001, 2008, 2009) acerca de la importancia otorgada a los problemas complejos como movilizadores de saberes, la transferencia de conocimientos y la necesidad de centrarse en la acción.

En este sentido, Godino (2003) y Perrenoud (2009) insisten en focalizarse en la acción mediante situaciones-problemas complejos, la competencia como un saber-movilizar “de manera pertinente y en el momento oportuno” (Le Boterf, 1924 citado en Perrenoud, 2008, p. 3) o relacionada con el “poder” o “ser capaz” que está aparentada con la idea de saber, entender o dominar una técnica y que Wittgenstein (2008) describe: “pero hay también este empleo de la palabra ‘saber’: decimos ‘¡Ahora lo sé!’ y similarmente ‘¡Ahora puedo hacerlo!’ y ‘¡Ahora lo entiendo!’” (p. 151).

Otero (2019) manifiesta que el problema fundamental del Enfoque por Competencias es la dificultad que presenta para dar lugar al conocimiento matemático. Ello se debe al intento de generalizar ciertos procesos como si fueran independientes al conocimiento científico: “señalamos como problema fundamental, la ausencia de una perspectiva epistemológica apropiada sobre el conocimiento y la falta de un marco teórico cognitivo y didáctico adecuado para tratar científicamente la noción de competencia” (Otero, 2019, p 72).

Puede considerarse que el EOS responde a este último problema ya que, en su posicionamiento pragmatista, considera la conceptualización en la actividad, del mismo modo que Otero (2019) afirma: “para saber cómo se movilizan las competencias en un trabajo, es necesario considerar la relación entre conceptualización y la acción” (p. 80).

En el campo de la formación de adultos, se focaliza en el estudio de la actividad más que en el saber, y “se diferencia entre tarea y actividad a partir del análisis del trabajo que realiza un operario, porque la actividad siempre engloba más que la tarea prescripta” (Otero, 2019, p. 81). En función a ello, la idea de competencia es del orden operatorio y para abordar cómo se desarrollan competencias, “es necesario pasar a una dimensión teórica, que permita estudiar y analizar la conceptualización en la acción” (Otero, 2019, p. 84).

En relación con esta concepción sobre la *conceptualización* en la actividad, el EOS considera que un sujeto comprende un determinado objeto matemático cuando lo utiliza de manera competente en diferentes prácticas (Godino et al., 2009). A través de la noción de configuración didáctica, este marco teórico focaliza el diseño y el análisis de los procesos de enseñanza y de aprendizaje en la resolución de situaciones problemas: “el sistema de acciones que realiza el docente y los estudiantes para abordar la solución de los problemas, con los recursos disponibles y en el contexto fijado” (GODINO et al., 2009, p. 21).

Otero (2019) señala que el desarrollo de competencias en las instituciones educativas requiere no solo de un énfasis en la actividad productiva y epistémica, en la formación de un sujeto capaz, sino también en ofrecer la posibilidad de “una actividad productiva rica, que a largo plazo permita (...) el desarrollo de saberes y no solo las formas eficaces de actuar” (p. 95). Nuevamente, el EOS permite abordar este requerimiento cuando define las configuraciones (redes de objetos intervinientes y emergentes de los sistemas de prácticas y las relaciones que se establecen entre ellos mismos) como socio-epistémicas o cognitivas, y la necesidad de “elaborar otras herramientas para poder realizar un análisis didáctico integral que sirva de

fundamento para el diseño, implementación y evaluación de los procesos instruccionales” (GODINO et al., 2020, p. 9).

## 2. Metodología

Las características metodológicas de la investigación fueron de tipo cualitativo e interpretativo, debido a que se pretendió analizar los significados institucionales atribuidos al Cálculo Diferencial e Integral en una variable en la carrera de Ingeniería Electrónica, mediante la exploración “desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto (...) profundizando en sus puntos vista, interpretaciones y significados” (HERNÁNDEZ SAMPIERI; FERNÁNDEZ COLLADO; BAPTISTA LUCIO, 2014, p. 358).

De acuerdo a la agenda que el EOS (GODINO, 2003) plantea sobre la investigación para la didáctica de la Matemática, el proyecto de investigación quedó caracterizado por los siguientes aspectos:

(a) El fin perseguido comprende la *semiometría* (caracterización de significados) y la *ecología de significados* (búsqueda de relaciones entre significados) en la dimensión institucional relacionados a la instrucción matemática basada en el desarrollo por competencias.

(b) La categoría del foco de investigación es *epistémica*, porque refiere a los significados institucionales en el nivel universitario, fundamentalmente los referenciales, y su relación con los pretendidos, implementados y evaluados.

El diseño metodológico escogido para la primera fase que en el presente artículo se describe, llevó a situar a la investigación en:

- *Exploratoria*: se indaga sobre las prácticas discursivas y operativas, atribuidas al Cálculo en una variable, que ponen en juego los ingenieros electrónicos.
- *Empírica*: basada en la observación directa, con un trabajo fundamentado en hechos de experiencia directa no manipulados por el investigador.
- *Hermenéutica*: en el sentido de que se realizan interpretaciones sobre las interpretaciones que hacen los sujetos (ingenieros).

No se partió de hipótesis previamente establecidas, sino que se generaron a partir de conjeturas cuya validez es testada en el transcurso de la investigación. Esta decisión está en consonancia con las características que Godino (2003) les confiere a los estudios cualitativos desarrollados bajo el EOS.

Para caracterizar las prácticas matemáticas asociadas a objetos matemáticos del Cálculo Diferencial e Integral que intervienen en la labor profesional del ingeniero electrónico se llevaron a cabo dos procesos en forma consecutiva:

- 1) Un análisis de trabajos finales aprobados de la Práctica Profesional Supervisada (PPS) brindados por el Departamento de Electrónica en la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda (UTN-FRA), Provincia de Buenos Aires, Argentina.
- 2) La realización de entrevistas semiestructuradas (HERNÁNDEZ SAMPIERI et al., 2014), bajo la *técnica de saturación* de la Teoría Fundamentada (GLASER; STRAUSS, 1967), a ingenieros electrónicos que trabajen o trabajaron específicamente en su campo profesional.

El primer proceso permitió retroalimentar y enriquecer el diseño y la formulación de preguntas adicionales (HERNÁNDEZ SAMPIERI et al., 2014) a incorporar durante el desarrollo del segundo proceso.

## **2.1. Reconocimiento de objetos matemáticos en trabajos finales de la PPS**

Con el objetivo de determinar los objetos matemáticos intervinientes y emergentes de los sistemas de prácticas matemáticas (GODINO et al., 2009) en algunos trabajos finales de la PPS del último año en la carrera de Ingeniería Electrónica de los años 2016, 2017 y 2018 en la UTN-FRA, se obtuvo el permiso del director del Departamento de Ingeniería Electrónica para el acceso a los mencionados trabajos finales.

La selección de los trabajos finales se efectuó siguiendo dos principios:

- (i) Evitar considerar más de un trabajo con temáticas o actividades en extremo parecidas (esto se debe a que se observa un alto número de reiteración de la misma temática en varios trabajos, a pesar de que se trata de una tarea a realizar en forma individual).
- (ii) Las situaciones-problemas que se abordan en los trabajos abarquen la totalidad de las competencias específicas definidas por el CONFEDI (2018).

Para realizar esta labor, se generó una re-enumeración de las competencias específicas de egreso para la carrera Ingeniería Electrónica (CONFEDI, 2018) que se describe en el Cuadro 1, donde se focalizó la atención en los *verbos* – entendidos como “acciones esperadas” (JEREZ; HASBÚN; TITTERSHAUSSEN, 2015) – de cada competencia.

Se diseñó una ficha de datos (*ver* un ejemplo en el Cuadro 2) para el reconocimiento de objetos matemáticos emergentes en cada uno de los 18 (dieciocho) trabajos finales

seleccionados, iniciando por las competencias específicas, luego la descripción de la temática abordada y posteriormente la configuración de los objetos matemáticos propuestos por el EOS: situaciones-problemas extra-matemáticos, elementos lingüísticos, conceptos, proposiciones, procedimientos y argumentos.

**Cuadro 1** – Re-enumeración de competencias específicas de la Ingeniería Electrónica.

Nº	Verbos	Contexto y/o finalidad
1	Diseñar, proyectar y calcular	(a) Sistemas, equipos y dispositivos de generación, transmisión y/o procesamiento de campos y señales analógicas y digitales.
		(b) Circuitos Integrados
		(c) Hardware de sistemas de cómputo de propósito general y/o específico y el software a él asociado
		(d) Hardware y software de sistemas embebidos y dispositivos lógicos programables.
		(e) Sistemas de automatización y control.
		(f) Sistemas de procesamiento y de comunicación de datos y sistemas irradiantes, para brindar soluciones óptimas de acuerdo a las condiciones técnicas, legales, económicas, humanas y ambientales.
2	Plantear, interpretar, modelar y resolver	Problemas de Ingeniería (a), (b), (c), (d), (e), (f)
3	Plantear, interpretar, modelar, analizar y resolver	(g) Problemas, diseño e implementación de circuitos y sistemas electrónicos.
4	Diseñar, proyectar y calcular	(a), (b), (c), (d), (e), (f) para la generación, recepción, transmisión, procesamiento y conversión de campos y señales para sistemas de comunicación.
5	Proyectar, dirigir y controlar	La construcción, implementación, mantenimiento y operación de (a), (b), (c), (e), (f), (g).
6	Validar y certificar	El funcionamiento, condición de uso o estado de los sistemas (a), (b), (c), (e), (f), (g).
7	Proyectar y dirigir	Lo referido a la higiene y seguridad en la actividad profesional de acuerdo a la normativa vigente.

Fuente: Elaboración basada en CONFEDI (2018).

De esta manera se logró un ordenamiento de los trabajos de acuerdo a las competencias específicas asociadas a las tareas realizadas en los mismos.

El análisis de estas fichas permitió inferir rápidamente que los trabajos seleccionados recorren todas las competencias específicas, como puede apreciarse en la Tabla 1.

## 2.2. Reconocimiento de objetos matemáticos en las entrevistas a ingenieros electrónicos

Con el fin de inquirir los objetos matemáticos que emergen de las prácticas profesionales de ingenieros electrónicos, se diseñó un protocolo para guiar las entrevistas. Para contactar a los entrevistados, se recurrió al departamento de Ingeniería Electrónica de la UTN-FRA, de donde pudieron obtenerse medios para contactar a ingenieros egresados de esta facultad como de otras

universidades (Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires y la Facultad Regional de Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional).

**Cuadro 2** – Ejemplo de la ficha de análisis de un trabajo final.

<b>Competencias específicas</b>	<b>1) (e); 2); 6); 7)</b>
<b>Temática abordada</b>	Mantenimiento del material rodante (subtes). Uso de software y hardware del funcionamiento de subterráneos en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. (2016)
<b>Configuración de los objetos matemáticos</b>	<p align="center"><b>Situaciones-problemas extra-matemáticos</b></p> <p>Actividades y tareas de mantenimiento integral (mecánico, neumático, eléctrico y electrónico) preventivo y correctivo de todas las formaciones que prestan los servicios en la línea D de subterráneos.</p>
	<p align="center"><b>Elementos lingüísticos</b></p> <p>Planos de recorridos de los trenes. Tablas de datos de doble entrada. Descripción de los coches (alimentación, velocidades máximas, aceleración, máximos de pasajeros sentados y parados, ciclos de mantenimiento). Gráficos de curvas que modelizan los sistemas de códigos de velocidad (curvas continuas, decrecientes, de concavidad negativa, por tramos). Intervalos y entornos sobre velocidades, expresadas en porcentajes. Desigualdades, límites de velocidades mediante tablas con cotas (valores de velocidad permitida en función al modo de operación). Expresión algebraica racional.</p>
	<p align="center"><b>Conceptos</b></p> <p>Función continua y puntual. Noción de cotas (máximos y mínimos). Noción de intervalos reales. Entorno real (por ejemplo: 133 +/- 10 mm en el posicionamiento de antenas respecto a un riel de las vías) Volumen de cajas. Diámetro de ruedas.</p>
	<p align="center"><b>Proposiciones</b></p> <p>Explicación del comportamiento funcional (velocidades, frenados, frecuencia de señales) Afirmaciones sobre el comportamiento de la fórmula de frecuencia de señales.</p>
	<p align="center"><b>Procedimientos</b></p> <p>Análisis de la fórmula de frecuencia de señales: <math>f = V \frac{60000}{\pi \cdot (\varphi + 5) \cdot 3,6}</math> <i>f</i>: frecuencia de entrada en Hz, <i>V</i>: velocidad en km/h, <i>φ</i>: diámetro de la rueda.</p>
	<p align="center"><b>Argumentos</b></p> <p>Se fundamenta el rango de frecuencia de 0 a 700 Hz debido a la velocidad máxima de 100 km/h y el diámetro de rueda mínimo de 780 mm. La tensión de salida del tacómetro varía de 500mVpp a 15 Vpp proporcionalmente con la velocidad. Explicación de curvas que describen el frenado del tren, en intervalos de distancia, continuo o puntal y las ventajas de uno u otro sistema de frenado del tren (sistemas ATP continuos o puntuales).</p>

Fuente: Creación propia.

**Tabla 1** – Conteo de trabajos finales de acuerdo a las competencias específicas.

Competencia específica		Cantidad de TF de la PPS	Total de TF por verbos	
1	Diseñar, proyectar y calcular	(a)	3	13
		(b)	1	
		(c)	1	
		(d)	1	
		(e)	5	
		(f)	2	
2	Plantear, interpretar, modelar y resolver	---	13	13
3	Plantear, interpretar, modelar, analizar y resolver	(g)	4	4
4	Diseñar, proyectar y calcular	(a), (b), (c), (d), (e), (f)	11	11
5	Proyectar, dirigir y controlar	---	3	3
6	Validar y certificar	---	9	9
7	Proyectar y dirigir	---	6	6

Fuente: Creación propia.

**Cuadro 3** – Descripción de los ingenieros electrónicos entrevistados.

Denominación del Ingeniero	Edad	Antigüedad laboral	Competencia específica asociada a la labor profesional	Instrumento utilizado	Períodos de realización
I1	28	4	1)e); 2)e); 6); 7)	Audios de WhatsApp	1°) febrero-marzo 2019 2°) octubre 2019
I2	43	12	1)a); 2)a); 4)f); 6)	Grabación de audio en encuentro presencial	31/7/2019
I3	38	5	2)a); 4)a); 7)	Audios de WhatsApp	09/11/2019 al 25/11/2019
I4	41	8	1)b); 2)b); 5)	Grabación por Zoom	1°/02/2021
				Audio de WhatsApp	02/03/2021
I5	32	7	1)a); 2)a); 3); 6)	Grabación por Zoom	22/1/2021
				Audio de WhatsApp	02/03/2021
I6	31	5	2)c); 2)d); 3); 4)c); 4)d)	Grabación por Zoom	20/12/2020
				Audio de WhatsApp	04/03/2021
I7	70	42	1)d); 2)d); 5)	Grabación por Zoom	28/1/2021

Fuente: Creación propia.

El requisito para seleccionar los profesionales a entrevistar fue que su desempeño laboral esté exclusivamente asociado a la Ingeniería Electrónica. El motivo de esta categoría preliminar se fundamenta en que las respuestas no estuvieran influenciadas por cuestiones referidas a otras tareas. Por ejemplo, que además de ser ingenieros electrónicos fueran docentes podría inferir en



sus perspectivas acerca de lo que realmente se reconoce como conocimientos matemáticos en las tareas de la labor profesional versus los saberes que se consideran “necesarios” durante su formación o el cursado de las materias de las que son profesores.

Para la realización de las entrevistas y generar el protocolo de preguntas, se tuvieron en cuenta algunas características de las *entrevistas cualitativas* sugeridas por Hernández Sampieri et al. (2014): las entrevistas no tienen predeterminado el principio o el cierre, algunas son efectuadas en varias etapas (*ver* Períodos de realización en el Cuadro 3); las preguntas y el orden en que se realizan se adecuan a los ingenieros de acuerdo a sus tiempos e intereses; tanto el investigador como el entrevistado comparten el ritmo y la dirección de la entrevista; el contexto social (lugar de estudio y/o trabajo, antigüedad laboral, experiencia en otras actividades) es considerado para la interpretación de significados, ajustar el modo de la comunicación y el lenguaje al del entrevistado; y se realizan preguntas abiertas y fundamentalmente neutras (es decir, el entrevistador no adjetiva u opina sobre las temáticas abordadas) debido a que se pretende obtener perspectivas, experiencias y opiniones de los ingenieros en su propio parecer.

A las preguntas generales se incluyeron preguntas para orientar (por ejemplo: ¿Podría ejemplificar en qué consiste el sistema de control PID?), preguntas de estructura (por ejemplo: ¿Qué tipo de conocimientos matemáticos puso en juego al resolver la falla en la temperatura y presión del tanque?) y de contraste (por ejemplo: En la UTN-FRA se está llevando adelante una propuesta de enseñanza de la Derivada desde la noción de razón de cambio frente a un abordaje anterior que únicamente la definía como pendiente de la recta tangente, ¿usted cree que sea relevante en la formación de un ingeniero electrónico esta propuesta? ¿Por qué?).

En el Cuadro 3 se resume la información acerca de los siete ingenieros electrónicos entrevistados, competencias específicas definidas por el CONFEDI (2018) asociadas a su labor profesional, los instrumentos y los períodos de tiempo en que se realizan las entrevistas.

A partir de la información presentada en el Cuadro 3 puede inferirse que, con las entrevistas realizadas, – por un lado – se logró abarcar la mayoría de las competencias específicas y – por otro lado – considerar que la mayoría de ingenieros están activos en su labor profesional, lo que permite tener en cuenta una experiencia laboral actualizada en la Ingeniería Electrónica.

En el protocolo diseñado para las entrevistas, las preguntas con que se inició todas ellas fueron:

- 1) A partir de la lectura de la tabla de competencias específicas propuestas por el CONFEDI (2018)<sup>1</sup>, ¿con cuál/es de ellas se relaciona su práctica profesional?
- 2) ¿Qué conocimientos asociados al Cálculo Diferencial e Integral en una variable reconoce estar utilizando (en forma directa o indirecta) en sus tareas laborales?

En función a la *técnica de saturación* de la Teoría Fundamentada (GLASER Y STRAUSS, 1967), a partir de la reiteración de respuestas y con el fin de profundizar en las actividades profesionales, en las últimas cuatro entrevistas se incluyó el siguiente interrogante durante la finalización de las mismas:

- 3) A partir de la lectura de las competencias generales definidas por el CONFEDI (2014), ¿qué grado de relevancia otorgaría a cada una de ellas durante la labor del ingeniero electrónico?

Asimismo, debido a que –previo a la entrevista– era frecuente que los ingenieros solicitaran que se expliciten los contenidos que se trabajan en Cálculo Diferencial e Integral en una variable, fue necesario adjuntar una enunciación de dichos contenidos a la tabla de competencias específicas.

Al inicio de las entrevistas, lo primero que manifestaron los ingenieros es que para ellos varios de los saberes de dicha materia no eran implementados en su campo laboral. Frente a ello, el entrevistador consideró incluir reiteradas veces la pregunta adicional (HERNÁNDEZ SAMPIERI et al., 2014): ¿Podría describir o ejemplificar cómo realiza alguna tarea en que reconozca cuestiones matemáticas?

Haber realizado esta pregunta permitió superar esa resistencia o creencia inicial sobre la ausencia de uso de conocimientos asociados al Cálculo Diferencial e Integral en una variable, porque al mencionar esas tareas matemáticas se pudo inferir cómo en forma explícita o implícita emergían saberes asociados a la mencionada rama de la Matemática.

El número total de entrevistas realizadas respondió a la mencionada técnica de saturación de la Teoría Fundamentada. En ellas hay aspectos que se reiteran y respuestas que coinciden, lo que dio lugar a construir categorías que emergen de acuerdo a dicha técnica de saturación.

Algunas categorías preliminares (tipos y número de preguntas, selección de ingenieros a entrevistar, conocimientos iniciales asociados a la ingeniería electrónica del entrevistador) son

---

<sup>1</sup> Cuando el ingeniero aceptaba realizar la entrevista, se le enviaba con anterioridad y para su lectura la tabla de competencias específicas por mail o WhatsApp. Vale mencionar que la mayoría de los entrevistados recién leía esta tabla al iniciar el encuentro.

refinadas en las primeras tres entrevistas. Por ejemplo, se incluyó la lista de contenidos asociados al Cálculo Diferencial e Integral en una variable, se focalizó en solicitar mayor descripción en los ejemplos de prácticas realizadas.

A partir de la quinta entrevista se vuelve a refinar las categorías; por ejemplo, el entrevistador consideró necesario investigar y profundizar en conocimientos acerca de nociones de la Física o Ingeniería Electrónica tal como el sistema de control Proporcional, Integral y Derivativo –PID–, mencionado reiteradas veces por los entrevistados.

Finalmente, en la séptima entrevista se considera la saturación porque, por ejemplo, al incluir un ingeniero electrónico jubilado cuya formación y experiencia distaba en relación a los anteriores entrevistados se observó que las respuestas volvieron a reiterarse.

### **3. Análisis y resultados**

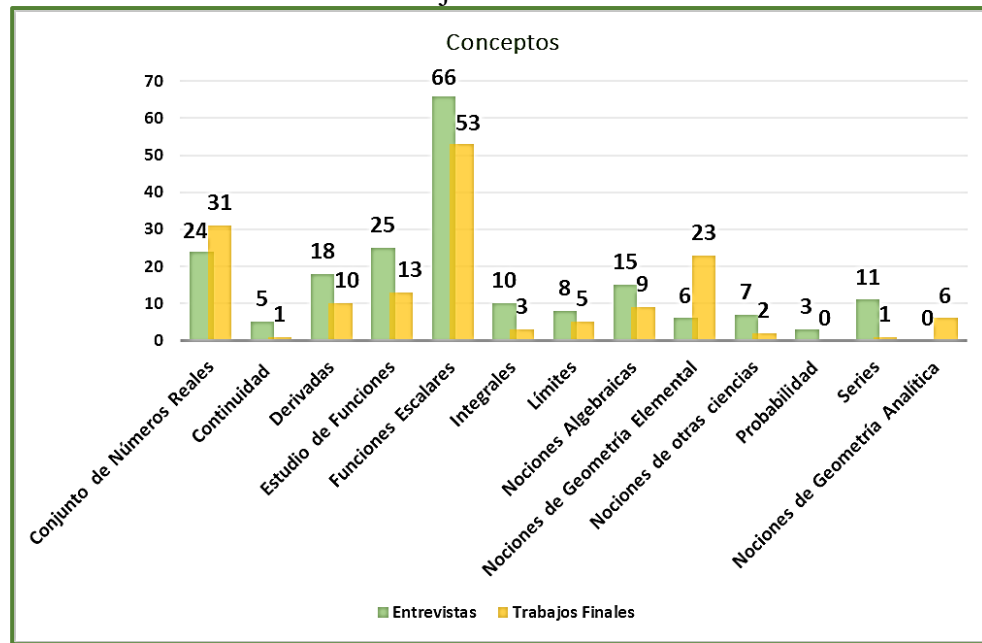
A partir del análisis de las respuestas dadas por los ingenieros entrevistados, se pudieron identificar referencias a las siete competencias específicas que posteriormente se compararon con los datos relevados en los trabajos finales.

En una primera instancia, de igual manera que se tabulan los objetos matemáticos encontrados en cada una de las entidades primarias que conforman las configuraciones de objetos en los trabajos finales de la PPS, se utilizó el mismo formato del Cuadro 2 para el inferir las frecuencias absolutas de aparición de esos objetos primarios en las transcripciones de las entrevistas a los ingenieros electrónicos. Por ejemplo, con el fin de triangular información (HERNÁNDEZ SAMPIERI *et al.*, 2014), se comparan los resultados obtenidos en el primer proceso referidos a los trabajos finales de la PPS con la emergencia de objetos primarios en las entrevistas. En el gráfico de la Figura 4 se puede apreciar la similitud entre frecuencias absolutas sobre Conceptos asociados a los objetos matemáticos del Cálculo Diferencial e Integral en una variable en dichos trabajos finales y en las respuestas brindadas por los ingenieros entrevistados.

Posteriormente, en una segunda etapa, se tabulan frecuencias absolutas de las configuraciones de objetos primeros agrupados por cada competencia. Esto fue posible, a partir de agrupar las respuestas de los ingenieros según las competencias específicas a las que cada uno de ellos había mencionado estar abocado en su labor profesional. De estas tablas de frecuencias absolutas, distinguidas según cada una de las siete competencias específicas de la Ingeniería Electrónica, se generaron gráficos estadísticos (*ver* Figuras 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11). En

cada uno de ellos, se subdividen las frecuencias absolutas de los contenidos asociados al Cálculo según cada objeto primario: elementos lingüísticos, conceptos, proposiciones, procedimientos, argumentos. De esta forma, se logra observar por cada competencia específica, cuál es la frecuencia absoluta con que emergen los objetos matemáticos asociados a esa rama de la Matemática, en cada uno de los elementos de las configuraciones de objetos primarios que propone el EOS.

**Figura 4** – Frecuencias absolutas de contenidos asociados a los Conceptos en las entrevistas y en los trabajos finales de la PPS.



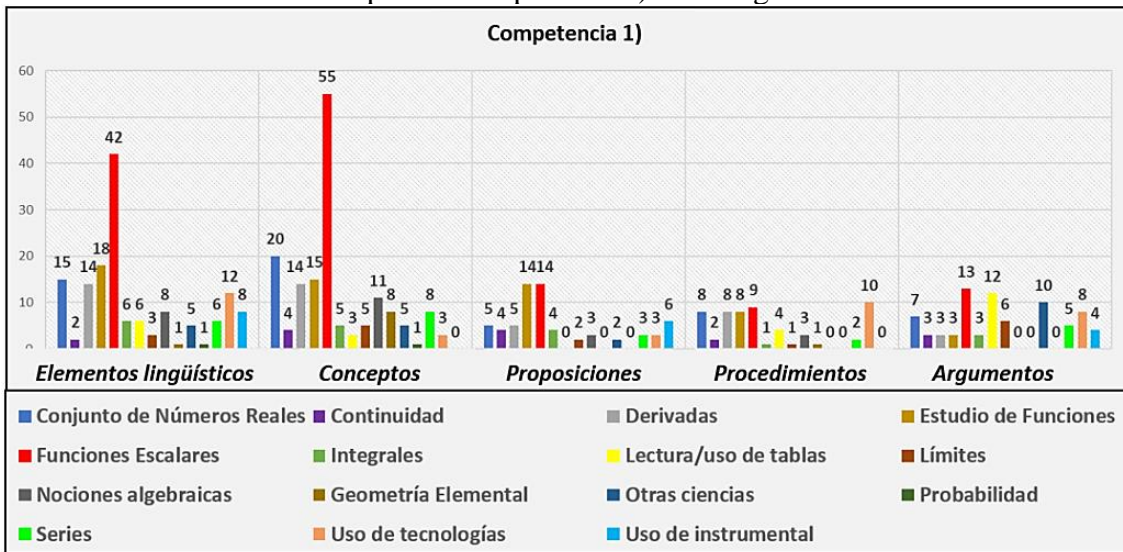
Fuente: Creación propia.

El análisis de estos gráficos conllevó a dar respuesta a la pregunta de investigación sobre los objetos matemáticos que se ponen en juego en las prácticas matemáticas asociadas al Cálculo Diferencial e Integral que intervienen en la labor profesional del Ingeniero Electrónico. Por ejemplo, recorriendo transversalmente los gráficos de las siete competencias, se destaca que los objetos matemáticos referidos a Funciones Escalares son los que emergen con mayor frecuencia durante las prácticas discursivas y operativas profesionales de los ingenieros electrónicos entrevistados.

Asimismo, para las siete competencias específicas coincide que objetos matemáticos asociados al Conjunto de Número Reales y al Estudio de Funciones aparecen en forma significativa dentro de los elementos lingüísticos, conceptos y proposiciones; mientras que

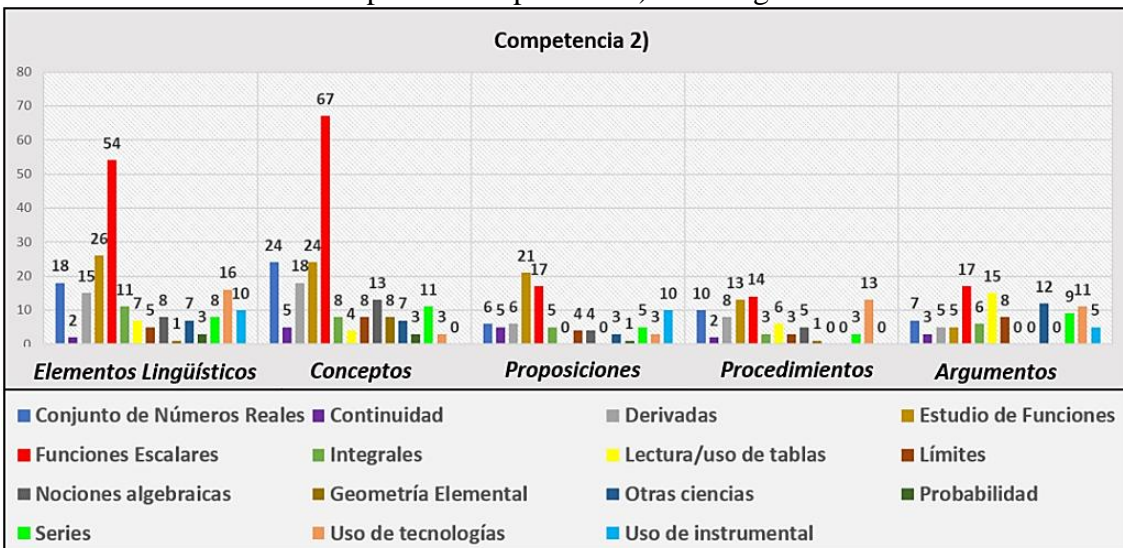
objetos primarios asociados a Series, a otras ciencias, al uso de tecnologías y a lectura de tablas resultaron los argumentos más relevantes. En particular, aparece con una frecuencia significativa el uso de instrumental y el uso de tecnologías dentro de las categorías proposiciones y procedimientos, respectivamente, en todas las competencias específicas.

**Figura 5** – Frecuencias absolutas de contenidos del Cálculo según elementos primarios asociados a la Competencia Específica 1) de la Ingeniería Electrónica.



Fuente: Creación propia.

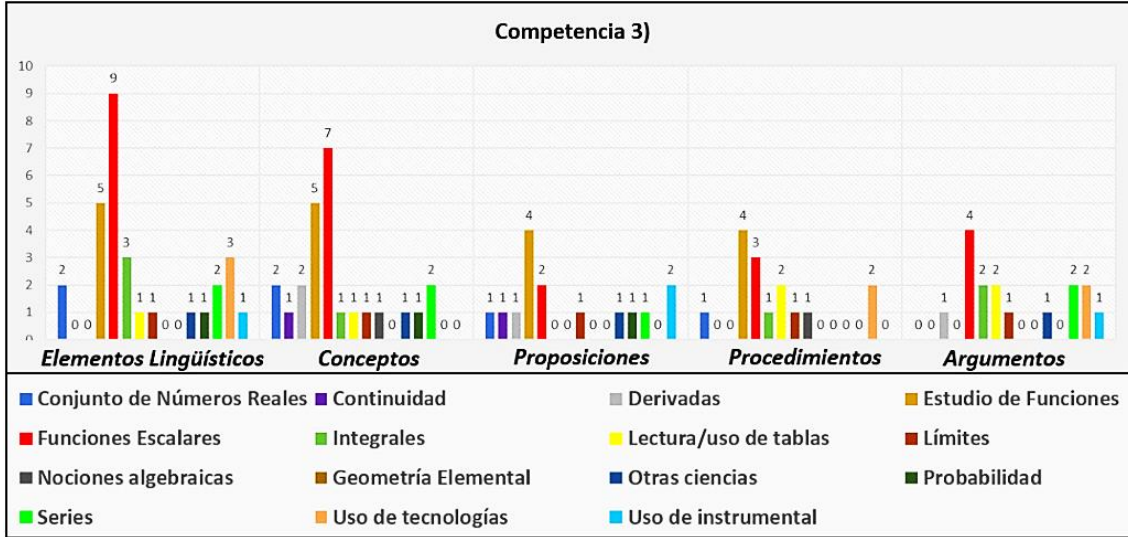
**Figura 6** – Frecuencias absolutas de contenidos del Cálculo según elementos primarios asociados a la Competencia Específica 2) de la Ingeniería Electrónica.



Fuente: Creación propia.

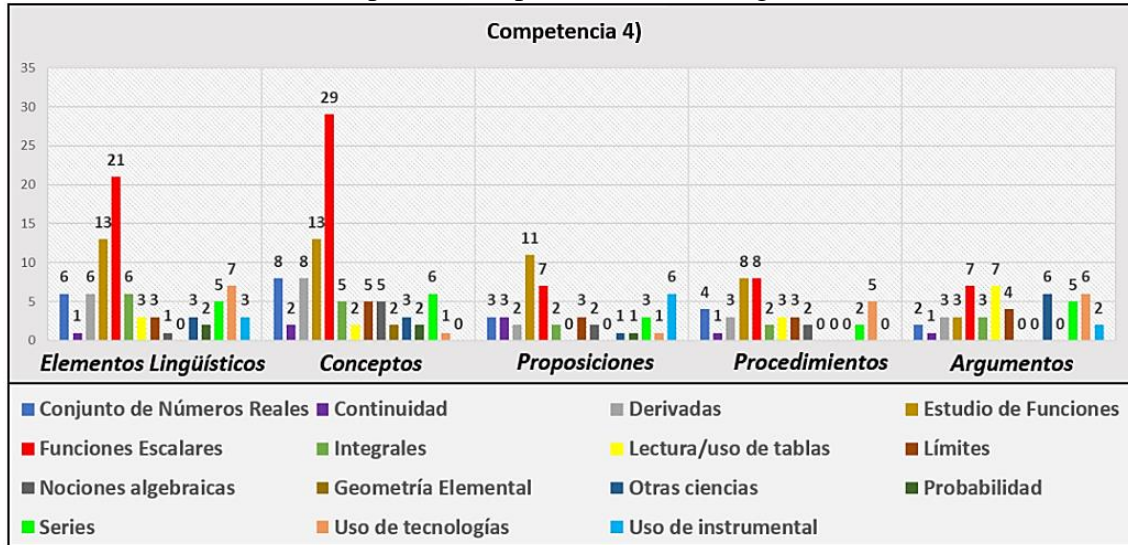
Por otra parte, los contenidos con menor frecuencia en las prácticas profesionales de los ingenieros entrevistados fueron objetos primarios sobre Continuidad y Límites.

**Figura 7** – Frecuencias absolutas de contenidos del Cálculo según elementos primarios asociados a la Competencia Específica 3) de la Ingeniería Electrónica.



Fuente: Creación propia.

**Figura 8** – Frecuencias absolutas de contenidos del Cálculo según elementos primarios asociados a la Competencia Específica 4) de la Ingeniería Electrónica.

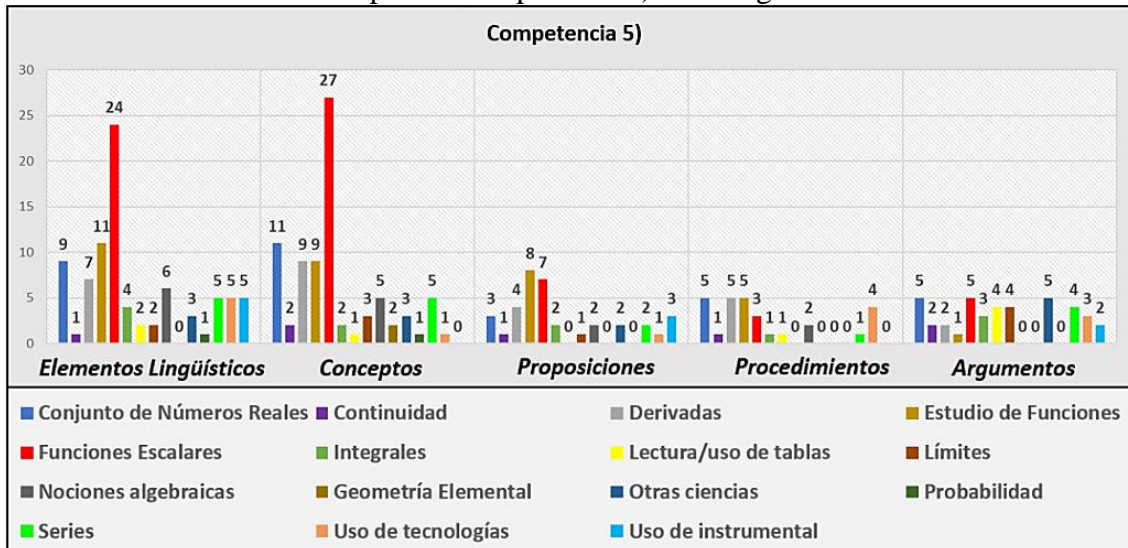


Fuente: Creación propia.

Las nociones de Derivadas aparecen entre los objetos primarios correspondientes a Conceptos de las siete competencias, mientras que las nociones de Integrales emergen tanto de los Elementos Lingüísticos como en los Conceptos de las siete competencias específicas. Asimismo, ambas nociones no resultaron ser objetos primarios que se presentaran en forma significativa dentro de las proposiciones, procedimientos y argumentos de todas ellas. Sin

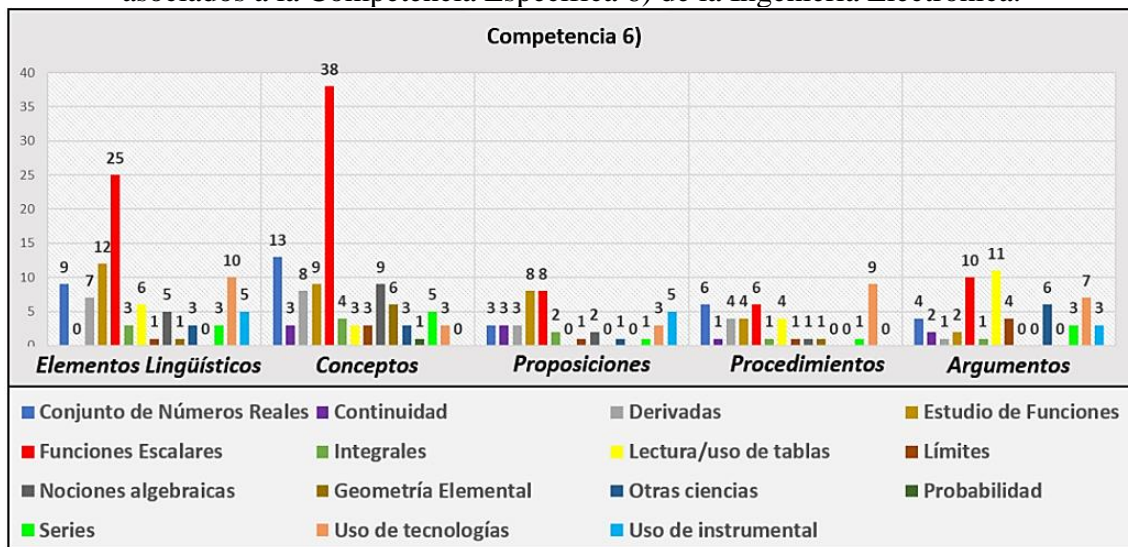
embargo, fue advertido que en la categoría procedimientos de las competencias 1, 5 y 6 emerge con cierta frecuencia objetos referidos a Derivadas.

**Figura 9** – Frecuencias absolutas de contenidos del Cálculo según elementos primarios asociados a la Competencia Específica 5) de la Ingeniería Electrónica.



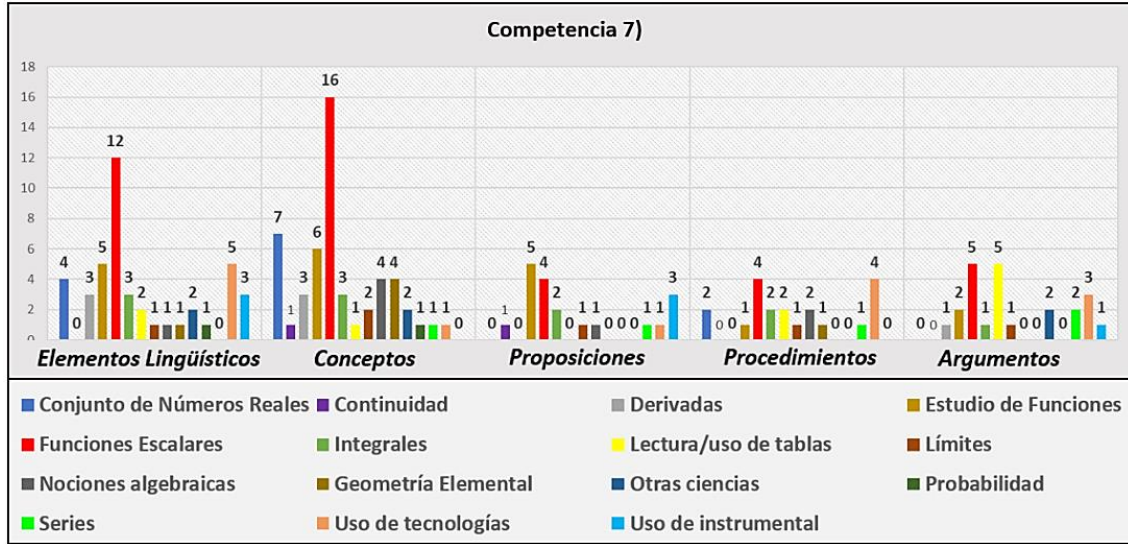
Fuente: Creación propia.

**Figura 10** – Frecuencias absolutas de contenidos del Cálculo según elementos primarios asociados a la Competencia Específica 6) de la Ingeniería Electrónica.



Fuente: Creación propia.

**Figura 11** – Frecuencias absolutas de contenidos del Cálculo según elementos primarios asociados a la Competencia Específica 7) de la Ingeniería Electrónica.



Fuente: Creación propia.

#### 4. Conclusiones

El Enfoque por Competencias en la formación de ingenieros requiere de un proceso de cambio profundo y genuino en los modelos de enseñanza y de aprendizaje tradicional fuertemente enfocados en los saberes. Particularmente, lo que refiere a la enseñanza de la Matemática en carreras de Ingeniería, se reconoce la permanencia de modelos de enseñanza formalistas y mecanicistas, donde los principios de la formación basada en competencias no encontrarían posibilidad de ser viables (POCHULU; D’ANDREA; FERREYRO, 2019).

Conocer cuál es la relevancia de los conocimientos asociados a un descriptor de conocimientos en la práctica profesional de la carrera de Ingeniería, puede representar el punto inicial para llevar adelante un cambio en el plan curricular de la enseñanza y el aprendizaje de ese descriptor basándose en el Enfoque por Competencias, donde lo central es el desarrollo de las competencias genéricas y las competencias específicas ya definidas por el CONFEDI (2014, 2018).

Para ejemplificar la potencialidad de estos resultados, se menciona que – para la segunda fase de la investigación realizada – conocer cuáles y cómo son los usos de los contenidos del Cálculo en una variable en la práctica profesional de los ingenieros electrónicos facilitó el diseño un dispositivo didáctico a implementar en la UTN-FRA durante los años 2020-2021. Esto se debe a que dicho dispositivo consistió en un nuevo Plan Anual de Actividades Académicas en



la cátedra de Análisis Matemático 1 de esa facultad enmarcado en la Formación por Competencias, el Aprendizaje Basado en Problemas desde una perspectiva vygotskyana y una aproximación al estilo de enseñanza matemática contextualizado/realista. En el diseño de la nueva planificación de la materia, los contenidos se dividieron entre prioritarios y secundarios (o emergentes de los prioritarios) de acuerdo a los datos obtenidos que se representaron en los gráficos del apartado anterior; así, como también, las guías de actividades se generaron centrándose en los saberes que resultan más importantes para favorecer el desarrollo de las siete competencias específicas de la Ingeniería Electrónica.

Para finalizar, es pertinente reiterar que el reto que trae la propuesta del Enfoque por Competencias en la formación de Ingenieros consiste en alterar “la cultura institucional de nuestras universidades, generalmente muy asentada en tradiciones y rutinas establecidas durante siglos” (ZABALZA BERAZA, 2007, p. 1). Nos encontramos frente a una gran oportunidad de actualizar la educación universitaria con cambios significativos en la orientación de la formación de ingenieros, como por ejemplo comenzar a centrarse en dedicar mayor tiempo a ciertos contenidos de un descriptor de conocimiento porque resultan ser los más requeridos según las competencias a desarrollar en la carrera. Y esto no significa que en la enseñanza tradicional no se enseñara ni se aprendiera, como lo explica Vygotsky (2005) cuando afirma que “la lección que dicta [el docente] en forma acabada puede enseñar mucho, pero sólo inculca la habilidad y el deseo de aprovechar todo lo que proviene de manos ajenas, sin hacer ni comprobar nada” (p. 475) y agrega, entonces, “para la educación actual no es tan importante enseñar cierta cantidad de conocimientos, sino educar la aptitud de adquirir estos conocimientos y valerse de éstos” (p. 475).

## **Referencias**

- CAMARENA GALLARDO, P. Aportaciones de Investigación al aprendizaje y enseñanza de la matemática en Ingeniería. **Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica**. IPN, Distrito Federal, 2010.
- COLL, C. Las competencias en la educación escolar: algo más que una moda y mucho menos que un remedio. **Aula de Innovación Educativa**, Madrid, v. 161, pp. 34–39, 2007.
- CONFEDI. **Competencias en Ingeniería**. Buenos Aires, Argentina: Universidad FASTA, 2014.

- CONFEDI. **Competencias y perfil del Ingeniero Iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación (ASIBEI)**. Bogotá, Colombia: Ed. ASIBEI, 2016.
- CONFEDI. **Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la república argentina “libro rojo de CONFEDI”**. Buenos Aires, Argentina, 2018.
- DÍAZ BARRIGA, A. El enfoque por competencias en la educación. ¿Una alternativa o un disfraz de cambio? **Perfiles educativos**, Distrito Federal, v. 28, n. 111, pp. 7-36, 2005.
- FONT, V.; GODINO, J. D.; GALLARDO, J. La emergencia de objetos desde la práctica matemática. **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, v. 82, pp. 97–124, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10649-012-9411-0>
- GIMENO SACRISTÁN, J. **Educación por competencias, ¿qué hay de nuevo?** Madrid, España: Morata, 2008.
- GLASER, B.; STRAUSS, A. **The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research**. New York, EE.UU.: Aldine Publishing Company, 1967.
- GODINO, J. D. **Bases epistemológicas e instruccionales del Enfoque Ontosemiótico en Educación Matemática**, Madrid, 2018. Disponible en: [http://enfoqueontosemiotico.ugr.es/JDGodino\\_bases\\_epins\\_EOS.pdf](http://enfoqueontosemiotico.ugr.es/JDGodino_bases_epins_EOS.pdf). Acceso en: 24 abril 2022.
- GODINO, J. D. **Teoría de las funciones semióticas. Un enfoque ontológico-semiótico de la cognición e instrucción matemática**. Trabajo de investigación presentado para optar a la Cátedra de Universidad de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada, 2003. Disponible en: [http://www.fceia.unr.edu.ar/~sreyes/funciones\\_semioticas.pdf](http://www.fceia.unr.edu.ar/~sreyes/funciones_semioticas.pdf). Acceso en: 24 abril 2022.
- GODINO, J. D.; BATANERO, C.; FONT, V. El Enfoque ontosemiótico: implicaciones sobre el carácter prescriptivo de la didáctica. **Revista Chilena De Educación Matemática**, Valparaíso, v. 12, n. 2, pp. 47-59, 2020.
- GODINO, J. D.; BATANERO, C.; FONT, V. Un enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 10, pp. 7-37, 2009.
- GODINO, J. D.; BATANERO, C. Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, Grenoble, v. 4, n. 3, pp. 325-355, 1994.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R.; FERNÁNDEZ COLLADO, C.; BAPTISTA LUCIO, M. **Metodología de la investigación**. [6ª Ed.]. México D. F.: Mc Graw Hill, 2014.
- IRIGOYEN, J. J.; JIMÉNEZ, M.; ACUÑA, K. Competencias y educación superior. **RMIE**, [s.l.], v. 16, n. 48, pp. 243-266, 2011.
- JEREZ, O.; HASBÚN, B.; RITTERSHAUSSEN, S. **El diseño de Syllabus en la educación superior. Una propuesta metodológica**. Región Metropolitana de Santiago, Chile: Edición Universidad de Chile, 2015.
- LÓPEZ RUIZ, J. I. Un giro copernicano en la enseñanza universitaria: formación por competencias. **Revista de educación**, [s.l.], v. 356, pp. 279-301, 2011.

- OTERO, M. R. **Competencias ¿para qué?** Tandil, Argentina: Universidad Nacional del Centro de la provincia de Buenos Aires, 2019.
- PERRENOUD, P. Enfoque por competencias ¿una respuesta al fracaso escolar? **Pedagogía Social. Revista Interuniversitaria**, Ginebra, v. 16, pp. 45-64, 2009. DOI: [https://doi.org/10.7179/PSRI\\_2009.16.04](https://doi.org/10.7179/PSRI_2009.16.04)
- POCHULU, M. D.; D'ANDREA, L. J.; FERREYRO, M. Indicadores referenciales para valorar planificaciones de matemática de ingeniería centradas en enseñanza por competencias, **Revista STEM 1**, Buenos Aires, pp. 66-83, 2019.
- RODRÍGUEZ ZAMBRANO, H. El paradigma de las competencias hacia la educación superior. **Revista de la Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión**, Bogotá, v. 15, n. 1, pp. 145-165, 2007.
- TOBÓN, S. **Aspectos básicos de la formación basada en competencias**. Talca, Chile: Proyecto Mesesup, 2006.
- TOBÓN, S. **Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación**. Bogotá, Colombia: ECOE, 2013.
- VYGOTSKY, L. S. **Psicología Pedagógica**. Buenos Aires, Argentina: Aique, 2005.
- ZABALZA BERAZA, M. El trabajo por competencias en la enseñanza universitaria. En **Cátedra de didáctica y Orientación Escolar, Ediciones online de Universidad de Santiago de Compostela**, Galicia, pp. 1-55, 2007. Material online disponible: [CONFERENCIA \(uab.cat\)](http://CONFERENCIA(uab.cat)) Acceso en: 24 abril 2022.

#### **Autores**

##### **Leonardo Javier D'Andrea**

Profesor en Matemática, Licenciado en Educación con Orientación en Enseñanza de la Matemática, Especialista en Docencia en Entornos Virtuales, Magister en Educación. Se encuentra en el proceso de entrega de la Tesis en la carrera Doctorado en Enseñanza de las Ciencias (Mención en Matemática) en la Universidad Nacional del Centro, provincia de Buenos Aires, Argentina. Profesor de Matemática en el Nivel Secundario y Nivel Terciario.

Profesor Adjunto en las cátedras de Análisis Matemático 1 y de Álgebra y Geometría Analítica, secretario de la Unidad Docente Básica de Matemática y coordinador de Área del Seminario Universitario Matemática en la Facultad Regional Avellaneda - Universidad Tecnológica Nacional, Buenos Aires, Argentina. Las líneas de investigación se enmarcan en la enseñanza del Cálculo Diferencial e Integral

[ldandrea@fra.utn.edu.ar](mailto:ldandrea@fra.utn.edu.ar)

<https://orcid.org/0000-0002-7115-6534>

##### **Marcel David Pochulu**

Doctor en Didáctica de la Matemática. Profesor Titular regular de la Universidad Nacional de Villa María y de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Villa María (Argentina), en carreras de grado. Profesor de posgrado en universidades nacionales e internacionales. Cuenta con Estancias Posdoctorales en Didáctica de la Matemática

(Universidad de Granada y Universitat de Barcelona, España), y estancia académica en el IPN-CINVESTAV de Ciudad de México  
[mpochulu@unvm.edu.ar](mailto:mpochulu@unvm.edu.ar)  
<https://orcid.org/0000-0003-2292-4178>

**María Laura Distéfano**

Profesora en Matemática (Universidad Nacional de Mar del Plata). Magister en Enseñanza de la Matemática en el Nivel Superior (Universidad Nacional de Tucumán). Doctora en Enseñanza de las Ciencias – Mención Matemática (Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires). Profesora Adjunta en el área Álgebra, con dedicación exclusiva, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Directora del Grupo de Investigación de Enseñanza de la Matemática en carreras de Ingeniería (GIEMI). Las líneas de investigación están focalizadas en la Didáctica de la Matemática en el nivel universitario, con particular énfasis en las carreras de Ingeniería.  
[mldistefano@fi.mdp.edu.ar](mailto:mldistefano@fi.mdp.edu.ar)  
<https://orcid.org/0000-0002-0122-7317>

**Como citar o artigo:**

D'ANDREA, L. J.; POCHULU, M. D.; DISTÉFANO, M. L. Objetos matemáticos asociados al Cálculo Diferencial e Integral en carreras de Ingeniería. **Revista Paradigma**, Vol. XLIV, Edição Temática: EOS, junio de 2023 / 84 – 111 DOI: [10.37618](https://doi.org/10.37618)