

Competencias de Ingeniería Electrónica como generadoras de actividades matemáticas asociadas al Cálculo Diferencial e Integral en una variable

EJE TEMÁTICO 6: CURRÍCULUM.

Relato de experiencia pedagógica

D'Andrea Leonardo Javier¹
Pochulu Marcel David²

1 Facultad Regional Avellaneda – Universidad Tecnológica Nacional, Argentina, dandrealj@yahoo.com

2 Universidad Nacional de Villa María, Argentina, marcelpochulu@gmail.com

RESUMEN

Desde el año 2006, en Argentina, 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 por competencias.

Según la noción de un circuito cerrado, en el presente trabajo se propone analizar los alcances y limitaciones de una actividad matemática “receptora” de lo “generado” por el

desarrollo de competencias a través del “conductor” modelización - como enfoque didáctico - de la labor profesional del ingeniero electrónico.

Luego del análisis objetivo y subjetivo de la experiencia en el acercamiento a la definición de Derivada en un variable, se comparten reflexiones finales sobre la enseñanza del Cálculo en las carreras de Ingeniería.

PALABRAS CLAVE: Competencias, Modelización, Ingeniería Electrónica, Cálculo Diferencial e Integral.

1. INTRODUCCIÓN

Desde el año 2006, en Argentina, 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 por competencias. Este acuerdo responde a un conjunto de nuevos paradigmas acerca de “la sociedad del conocimiento, la globalización, las redes y la actual economía” (CONFEDI, 2014, p. 9), que conforman un escenario particular en el cual se requerirá nuevas formas de intercambio y de comunicación (López Ruiz, 2011; Giordano-Lerena y Cirimelo, 2013).

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); donde, 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).

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).

Llevar adelante estas innovaciones educativas en las carreras de Ingeniería, donde suele ser poco habitual que se trabaje con competencias (Rodríguez Zambrano, 2007; Trejo, Gallardo y Trejo, 2013; López Ruiz, 2011) aun estando instalado el modelo (Kowalski, Posluszny, López, Erck y Enríquez, 2016), plantea la necesidad de cuestionarse cómo podría alguien advertir que una clase de Matemática efectivamente está centrada en competencias y no que se hace “más de lo mismo” pero con renovados problemas (Irigoyen, Jiménez y Acuña, 2011; Díaz Barriga, 2005; Coll, 2007; Gimeno Sacristán, 2008).

Desde la noción de un circuito cerrado (véase Figura 1), en el presente trabajo se propone analizar los alcances y limitaciones de una *actividad matemática* “receptora” de lo “generado” por el *desarrollo de competencias* (CONFEDI, 2014-2018) a través del “conductor” *modelización* - como enfoque didáctico (Oliva, 2019) - *de la labor profesional* del ingeniero electrónico.

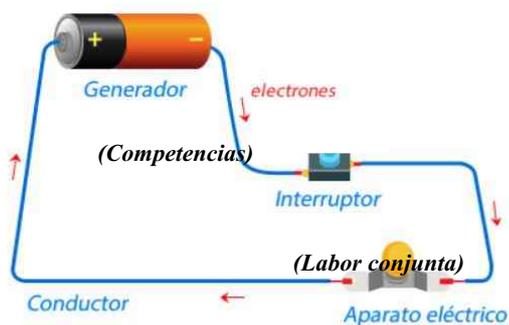


Ilustración 1 (Modelo de un circuito cerrado para el análisis de la actividad matemática)
Fuente: disponible en <https://www.portaleducativo.net/> [03/07/2019] / agregados propios.

La experiencia abordó el acercamiento a la definición de derivada recurriendo a la Ley de Ohm, como saber asociado a la labor de un ingeniero electrónico. En el ANEXO se comparte el dispositivo didáctico utilizado en la clase.

La decisión de proponer un problema referido a conocimientos de dicha ingeniería responde a un diseño de actividades matemáticas definido en un trabajo previo (D’Andrea, 2019.a) donde la primera etapa sugerida es reconocer cuáles suelen ser los conocimientos matemáticos y competencias matemáticas que intervienen en la labor del ingeniero, y a partir de la información que pueda recabarse, establecer un referencial matemático desde el cual revisar y organizar el diseño curricular la materia para pensar la propuesta de actividades, siempre abocados al desarrollo de las competencias de egreso diseñadas por el CONFEDI (2014, 2016, 2018).

La necesidad de diseñar actividades contextualizadas es, además de uno de los requerimientos para una enseñanza centrada en competencias (Perrenuod, 2009; Tobón, 2013; Pochulu y Abrate, 2018), una elección crucial para promover la idoneidad epistémica y cognitiva del aprendizaje significativo (Bueno García y Pérez González, 2018).

Asimismo, la enseñanza orientada al desarrollo de competencias conlleva a superar modelos tradicionales (Pochulu, D'Andrea y Ferreyro, 2019): formalistas/ estructuralistas – el docente otorga vital importancia a los conceptos, definiciones, propiedades, estructuras, lemas, teoremas y proposiciones propios de la matemática, cuyo desarrollo de clase es magistral y los contenidos se presentan en forma descontextualizada – y mecanicistas/ empirista – docentes centrados en aplicación de procedimientos, técnicas y algoritmos propios de la ciencia, con un desarrollo de clases basada en la repetición y la mecanización de reglas y procedimientos –.

Se trata entonces de promover la resolución de problemas y aplicaciones a situaciones de la vida real y profesional del ingeniero, partiendo de las competencias genéricas y específicas planteadas por el CONFEDI, que apunten “a privilegiar el razonamiento lógico, la argumentación, la experimentación, el uso y organización de la información y la apropiación del lenguaje de la ciencia y la tecnología” (CONFEDI, 2014, p. 38). En esta última cita se expresa el objetivo específico de la actividad que se procede a analizar.

Finalmente, la elección de la modelización como estrategia didáctica se fundamenta en que “proporciona criterios para selección de contenidos de referencia para la implementación de escenarios de aprendizaje apropiados e, incluso, para el diseño de secuencias de actividades (...) coherentes con el proceso de modelización” (Oliva, 2019, p. 14) y resalta el papel de las interacciones entre todos los actores involucrados promoviendo ambientes que facilitan el aprendizaje significativo (Oliva, 2019).

2. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

2.1 ¿CÓMO SE “GENERÓ” LA ACTIVIDAD MATEMÁTICA?

Se entiende que para el diseño de actividades matemáticas que respondan al desarrollo de competencias, los pasos a seguir son inicialmente seleccionar competencias genéricas, luego las competencias específicas a la Ingeniería donde se dirigen esas actividades y, finalmente, proponer el dispositivo didáctico de problemas y ejercicios, que en el presente trabajo se encuadra bajo el enfoque de la modelización matemática (Oliva, 2019).

En efecto, en la Tabla 1 se enuncian las competencias genéricas (CONFEDI, 2014), a las cuales se las asocia con las competencias específicas de la Ingeniería Electrónica (CONFEDI, 2018). Luego, en la última columna, se explicitan las etapas del dispositivo didáctico diseñadas para y dirigidas hacia el desarrollo de ambos grupos de competencias.

Tabla 1 (Origen de cada etapa de la actividad propuesta). Fuente: creación propia.

COMPETENCIA GENÉRICA (CONFEDI 2014)		COMPETENCIA ESPECÍFICA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA (CONFEDI 2018)	¿Evidencia en la actividad?
N°	Capacidades asociadas		

1.	1.a. Capacidad para identificar y formular problemas. 1.b. Capacidad para realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar criteriosamente la alternativa más adecuada. 1.c. Capacidad para implementar tecnológicamente una alternativa de solución.	1.2. Plantear, interpretar, modelar y resolver los problemas de Ingeniería (...) 1.3. Plantear, interpretar, modelar, analizar y resolver problemas, diseño e implementación (...)	ETAPA 1
	1.d. Capacidad para controlar y evaluar los propios enfoques y estrategias para abordar eficazmente la resolución de los problemas.	2.1. Proyectar, dirigir y controlar la construcción, implementación, mantenimiento y operación (...) 3.1. Validar y certificar el funcionamiento, condición de uso o estado (...)	ETAPA 2
4.	4.a. Capacidad para identificar y seleccionar las técnicas y herramientas disponibles.	1.3. 2.1.	ETAPA 2 ETAPA 3
5.	5.b. Capacidad para utilizar creativamente las tecnologías disponibles.	1.3. 3.1.	ETAPA 1
6.	6.a. Capacidad para identificar las metas y responsabilidades individuales y colectivas y actuar de acuerdo a ellas.	2.1.	ETAPA 1 ETAPA 2 ETAPA 3
	6.b. Capacidad para reconocer y respetar los puntos de vista y opiniones de otros miembros del equipo y llegar a acuerdos.	2.1.	
7.	7.b. Capacidad para producir e interpretar textos técnicos (memorias, informes, etc.) y presentaciones públicas.	1.3.	
10.	10.a.1. Ser capaz de detectar oportunidades, crear escenarios de posibilidades y delinear una visión de futuro.	1.3.	ETAPA 3
	10.a.7. Ser capaz de actuar proactivamente.	1.1. 1.2. 1.3.	ETAPA 1 ETAPA 2 ETAPA 3
	10.b.3. Ser capaz de crear y fortalecer relaciones de confianza y cooperación.	2.1.	

2.2 ANÁLISIS DE LA EXPERIENCIA

Para el análisis de la experiencia, el docente a cargo del curso registró las intervenciones de los estudiantes en la resolución de las actividades propuestas, como de las resoluciones brindadas en cada grupo de cursantes y las anotaciones en el pizarrón.

Se diseña el dispositivo en función a la Ley de Ohm, como un modelo de la ciencia asociado a la formación del Ingeniero Electrónico, para aproximarse a la definición de derivada de una función en una variable como razón de cambio (Stewart, 2006).

Siguiendo a Oliva (2019), se entiende la *competencia de modelización* como el “conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas y valores epistémicos necesarios para llevar a cabo la tarea de modelizar en su dimensión más amplia” (p. 10).

En esta noción de “dimensión más amplia” se encuentra no sólo el aprendizaje de los modelos de la ciencia, sino a su vez, el trabajo con ellos, su elaboración y revisión, e incluyendo el hablar y opinar acerca de estos modelos a modo de entender “su valor, su utilidad, su carácter aproximativo y cambiante y, también, sus limitaciones” (Oliva, 2019, p. 10).

Dentro de las capacidades necesarias para las prácticas de modelización descritas por Nicolaou y Constantinou (2014 citado en Oliva, 2019): (i) capacidad para construir modelos, (ii) capacidad para usar modelos, (iii) capacidad para comparar modelos, (iv) capacidad para revisar modelos; en la actividad llevada a cabo en el aula, se eligió inicialmente la segunda, pero debido a los conocimientos previos de las/os estudiantes y los debates que emergieron con los intercambios entre estos últimos y el docente, se trabajó también la cuarta capacidad (véase Tabla 2).

Para describir la actividad, se toman dos niveles (Radford, 2018 citado en D’Andrea, 2019.b): *objetivo o conceptual* (la relación entre los saberes y conocimientos matemáticos y no matemáticos a partir de la resolución de las consignas y las diferentes direcciones que tomo la discusión en el aula) y *subjetivo o vivencial* (la relación entre las visiones, percepciones y creencias personales/grupales de los estudiantes con los saberes), siempre dentro del enfoque por competencias (Perrenoud, 2008-2009; Gimeno Sacristán, 2008; Tobón, 2013). En la Figura 2 puede observarse cómo se incluyen los dos niveles en dicho enfoque en relación con el saber, saber hacer y ser (Tobón, 2013).



Ilustración 2 (Niveles de análisis incluidos en el Enfoque por Competencias)
Fuente: creación propia.

A su vez, generando una matriz de análisis epistemológico-didáctico, se considera la propuesta de Oliva (2019) referida al *acto discursivo* que acompaña a las distintas prácticas de modelización: “explicación, argumentación, razonamientos científicos, evaluación entre pares, aprendizaje cooperativo/colaborativo entre iguales, andamiaje del profesor, negociación, escritura, comunicación y diálogos” (p. 15).

El trabajo se dividió en tres etapas, con tareas secuenciadas. En la primeras actividades (véase la descripción objetiva y subjetiva en la Tabla 2) se propuso a los equipos de estudiantes (aunque algunas/os cursantes decidieron inicialmente trabajar individualmente) resolver los ítems durante aproximadamente veinte minutos, mientras el docente desde una *observación participante* (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2014) tomó nota de las discusiones e intercambios que se realizaron.

Posteriormente, se abrió el debate sobre las distintas respuestas logradas, las que se plasmaron en el pizarrón para corregir o acordar las que se consideraron “correctas” o “más adecuadas” a lo pedido, como así también para compartir inquietudes sobre la temática

(desconocimiento sobre los saberes encontrados en Internet, sobre lo elegido como respuesta por un compañero, lo trabajado en la escuela secundaria o conocimientos sobre otras cursadas o experiencias personales – algunas/os cursantes tienen otras profesiones –).

Tabla 2 (Análisis de la Etapa 1). Fuente: creación propia.

ETAPA 1		
Actos discursivos	Nivel de análisis	
	Objetivo o conceptual	Subjetivo o vivencial
<i>Explicaciones</i>	<p>Los estudiantes describen la fórmula de la Ley de Ohm, las variables que intervienen, las unidades en que se miden.</p> <p>Un estudiante aclara y cuestiona al iniciar la actividad que para aplicar la Ley de Ohm debe tenerse en cuenta que en la realidad, hay que tener en cuenta otras variables como el uso de los transportadores que por ejemplo afectan la intensidad de la corriente (limitaciones del modelo).</p>	<p>El docente explicita la propuesta de trabajo, se mencionan los objetivos pretendidos, se sugiere trabajar en grupos, utilizar el celular para la búsqueda de información, compartir ideas y escuchar a aquellas/os compañeras/os que recuerden de años anteriores los conceptos que se mencionan.</p> <p>Las/os estudiantes leen información, se seleccionan y transcriben datos, algunas/os dibujan circuitos eléctricos (que aparecen en las páginas web revisadas). La mayoría de las/os estudiantes realizan copias textuales, algunas/os reformulan las ideas, y otras/os recuerdan desde su formación previa lo relacionado con la fórmula y/o las variables.</p>
<i>Argumentos</i>	<p>Se explica la fórmula desde su utilidad en circuitos eléctricos, se usan ejemplos encontrados en Internet sobre voltios, amperios y Ohms. Se utilizan las nociones algebraicas conocidas para justificar el Triángulo de la Ley de Ohm, los despejes de las variables.</p> <p>Algunas/os estudiantes escriben la noción de proporcionalidad directa e indirecta, lo relacionan con la noción de función lineal o no lineal.</p>	<p>Varias/os estudiantes retoman ideas que recuerdan de años anteriores para justificar sus afirmaciones, otras/os expresan no comprender qué se explica en Internet, algunos/as argumentan las afirmaciones copiando textualmente lo leído en la web.</p>
<i>Razonamientos científicos</i>	<p>Escritura de la Ley de Ohm, los circuitos eléctricos, descripción de los diferentes tipos de circuitos eléctricos.</p> <p>Uso de expresiones algebraicas, expresiones equivalentes, variabilidad de las incógnitas.</p>	<p>Algunas/os cursantes copian textual las fórmulas.</p> <p>Otras/os estudiantes recordaron la fórmula de memoria, aunque revisaron sus ideas con las páginas en Internet o comparando respuestas de otras/os compañeras/os.</p>
<i>Evaluación entre pares</i>	<p>Se observó que las discusiones se relacionaron con: cómo expresar la fórmula, con qué letras se trabajó, qué variable estaba despejada, algunas/os copiaron lo que otras/os habían logrado responder.</p>	<p>En el diálogo entre estudiantes se observó: buen trato para explicarse mutuamente lo escrito, algunas/os no compartieron la información hallada (trabajaron individualmente, a pesar de estar reunidos en grupo), el docente interviene sugiriendo compartir y comparar soluciones, invitar a las/os que no comprendían algún saber a charlar e intercambiar información con otra/o compañera/o.</p>

<i>Aprendizaje cooperativo/ colaborativo entre iguales</i>	Durante la puesta en común, la respuesta de cada grupo fue corregida o ampliada según la de otro grupo: diferencias en el despeje de la fórmula, al describir un circuito eléctrico varios grupos mencionan sus diferentes tipos (cerrados, en serie, en paralelo, mixtos).	Se intercambian opiniones de estudiantes que cursaron juntos el secundario, se recuerdan actividades realizadas en años anteriores, una cursante exclama no comprender qué es un circuito y otros compañeros tratan de explicar con ejemplos de pilas, focos de luz, los enchufes, a modo de explicar con aplicaciones cotidianas. Se observa una discusión que el docente pide poner en común con todo el curso: un estudiante explica el por qué la distancia de los cables en los palos de luz, otro cursante suma la explicación sobre cómo un ave no se electrocuta, una tercera estudiante describe la atracción de la electricidad por cables que estén “demasiado cercanos”.
<i>Andamiaje del profesor</i>	El docente participa de las discusiones, insiste en sumar opiniones y respuestas de los grupos que “no hablan”. Pide a las/os estudiantes si pueden explicarle las funciones de cada elemento de la fórmula.	Cuando un estudiante menciona la noción de cortocircuito, el docente lo invita a pasar al pizarrón y explicar qué es. Otro estudiante propone dibujar un circuito eléctrico con una pila, y un foco de luz. El estudiante en el pizarrón dibuja un cable que “saltea” a la resistencia y explica que la electricidad elegirá pasar por ese cable porque busca el camino con menor resistencia.
<i>Negociación/ Escritura</i>	Elegir expresar la fórmula mediante la intensidad de corriente en función de las otras variables.	La mayoría de los grupos comentan que es la más conocida o la que más recuerdan. Otras/os deciden mantener otro despeje.
<i>Comunicación</i>	La mayoría de las/os estudiantes sólo responde con la fórmula, agregando flechas para explicar qué simboliza cada letra, y en qué unidades se mide.	Varias/os mencionan la necesidad de dibujar un circuito eléctrico que explique la fórmula, dos estudiantes exclaman que les cuesta entender qué hace la resistencia, y dibujan lo encontrado en internet sobre el tránsito de los electrones.
<i>Diálogos</i>	Se propone un diálogo constante, el docente intenta todo el tiempo recuperar lo mencionado en cada grupo, pide en varias ocasiones escuchar a cada exponente e invita a los oyentes a poder explicar lo que se acaba de decir.	Varias/os de las/os estudiantes se sentían entusiasmadas/os de comentar experiencias anecdóticas sobre la temática, profesores de Física e ingenieros que fueron sus docentes y con quienes realizaron maquetas, o experimentos en un laboratorio. Otras/os contaron acerca de documentales o experimentos que vieron por Internet.

Respecto a la consigna de expresar una función que describa la intensidad de la corriente eléctrica generada por una pila (Etapa 2), no produjo ninguna novedad ante lo trabajado en la etapa previa, simplemente consistió en asignar un valor de voltios (*explicación*). Las/os estudiantes avanzaron en sus cuadernos en la formulación de la expresión, se pudo realizar un gráfico inicialmente puntual (*escritura*), y grupalmente surgieron inquietudes puestas en común: ¿con qué escala en los ejes graficar la función? ¿Es posible pensar continua la variación de la resistencia? ¿Por qué se asigna en la consigna un dominio acotado? ¿No es posible extender este último? (*argumentación/diálogo*)

Por su parte, el docente sugiere (*andamiaje del profesor*) analizar más la fórmula antes de

graficar, propone intentar relacionar conceptos previos sobre funciones para anticipar el comportamiento de la función (*razonamiento científico*). Varias/os estudiantes mencionan la noción de función racional, asíntotas, límites... dos estudiantes plantean cómo se asocia la tendencia de la intensidad de la corriente con una resistencia que tendiera a cero (“cortocircuito”) y una estudiante agrega que si se incrementaría (sus propias palabras: “si se agranda mucho al infinito”) la resistencia, la intensidad se reduce mucho (*aprendizaje cooperativo entre iguales*). Se grafica finalmente en el dominio indicado en la consigna, a pesar de todo lo descripto (*negociación*).

En la tercera etapa fue mayor la intervención del docente (*andamiaje del profesor*), que rescatando un gráfico planteado por un estudiante, propuso elegir un valor fijo de resistencia ($R = 9\Omega$) y elegir otro valor mayor, para luego acercarse al valor fijo; siempre calculando en promedio como “desciende la intensidad a medida que se reduce el intervalo de resistencia elegido” (*explicación*).

Luego de un intercambio entre los estudiantes sobre cómo plantear los cálculos (*diálogo*), uno de ellos exclama qué se trata de la pendiente de rectas secantes al gráfico. Otro estudiante pregunta si se relaciona con el concepto físico de velocidad (*argumentación*), y el docente afirma agregando que se la denomina velocidad promedio (*razonamiento científico*).

Posteriormente, se pregunta a todo el grupo a qué les recuerda la frase “tomar valores de resistencia que tienden a 9Ω ”, y se reconoce la noción de límite. Se vuelve a preguntar: ¿qué ocurre con esa recta secante y qué se obtiene con el límite, si existe? Se propone pensar en forma individual (o dentro de cada grupo) una respuesta y obtener una expresión de ese cálculo (*andamiaje del profesor*).

Finalmente, luego de la puesta en común, queda en el pizarrón la fórmula de la pendiente de la recta tangente en el valor $R = 9\Omega$ (*negociación/escritura*). El docente institucionaliza que esa expresión se denomina razón de cambio o velocidad instantánea, o derivada de la función en dicho valor (*comunicación*).

Entonces se mencionan algunas anécdotas a modo de cierre (*andamiaje del profesor*), sobre la creación simultánea de este concepto por Leibniz y Newton, sus diferentes necesidades matemáticas y físicas, y los inconvenientes o alcances matemáticos que en Inglaterra y el resto de Europa se suceden (Vera, 1945-1961; Bell, 2014; Collette, 2007).

3. CONCLUSIONES

Se considera que el desarrollo de la actividad propuesta ha permitido recurrir a una *modelización aproximativa* “donde los estudiantes investigan las características de un modelo preexistente participando de este y observando sus efectos” (Oliva, 2019, p. 14).

Asimismo, también permitió construir conocimientos compartidos mediante una “perspectiva de los alumnos considerados como interlocutores válidos” (Gentiletti, 2012, p. 52) e implementar estrategias discursivas que dieran continuidad o recapitularan lo conocido con anterioridad, desde una construcción conjunta, colaborativa y crítica de la conexión con los nuevos saberes, saber hacer y saber ser (Tobón, 2013).

La propuesta centrada en la *labor conjunta* (Radford, 2017) permitió “correr” al docente de un lugar central en la clase, porque la actividad se planteó como un evento creado por una búsqueda en común de la solución de un problema: la dialéctica enseñanza-aprendizaje fue un proceso compartido en la interacción entre personas con sus propias percepciones, creencias y conocimientos acerca del saber.

Se espera con este trabajo poder avanzar hacia un estilo de enseñanza *contextualizada/realista* donde las clases son “orientadas a los procesos y tienen como principio construir modelos que describan el mundo real, utilizando variables y relaciones entre las mismas” (Pochulu, D’Andrea y Ferreyro, 2019).

BIBLIOGRAFÍA

- Bell, E. T. (2014). *Historia de las matemáticas*. México, D. F.: Fondo de cultura económica.
- Bueno García, S. y Pérez Gonzalez, O. (2018). Prácticas actuales de la idoneidad epistémica y cognitiva del concepto función real de una variable en carreras de ingeniería. *Educación Matemática*, 30 (2), pp. 202-231.
- Collette, J. P. (2007). *Historia de las matemáticas II*. España: Siglo XXI.
- CONFEDI (2014). *Competencias en ingeniería*. Argentina: Universidad FASTA.
- CONFEDI (2016). *Competencias y perfil del Ingeniero Iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación*. Bogotá, Colombia: ASIBEI.
- CONFEDI (2018). *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la república argentina - Libro rojo*. Argentina: CONFEDI.
- D’Andrea, L. J. (2019a). Un diseño de actividades matemáticas para el desarrollo de competencias en las carreras de Ingeniería. *Revista digital El enfoque por competencia en las Ciencias Básicas (CIIE – CONFEDI)*, 1, pp. 125-136.
- D’Andrea, L. J. (2019b). El rol dinámico de una hoja de signos en la actividad matemática. *Novedades Educativas*, 344, pp. 62-68.
- Díaz Barriga, A. (2005). El enfoque por competencias en la educación. ¿Una alternativa o un disfraz de cambio? *Perfiles educativos*, 28(111), pp. 7-36.
- Gentiletti, M. G. (2012). *Construcción colaborativa de conocimientos integrados*. Buenos Aires: Ediciones Novedades Educativas.
- Gimeno Sacristán, J. (2008). *Educación por competencias, ¿qué hay de nuevo?* España: Morata.
- Giordano-Lerena, R. y Cirimelo, S. (2013). Competencias en ingeniería y eficacia institucional. *Ingeniería Solidaria*, 9(16), pp. 119-127.
- Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación*. [6ª Ed.]. México D. F.: Mc Graw Hill.
- Irigoyen, J. J.; Jiménez, M. y Acuña, K. (2011). Competencias y educación superior. *RMIE*, 16(48), 243-266.
- Kowalski, V.; Posluszny, J. A.; López, J. L.; Erck, M. y Enriquez, H. (2016). Formación por competencias en ingeniería: ¿Camino o destino? *Revista Argentina de Ingeniería* 5 (7), pp. 130-141.
- López Ruiz, J. I. (2011). Un giro copernicano en la enseñanza universitaria: formación por competencias. *Revista de educación*, 356, pp. 279-301.
- Oliva, J. M. (2019). Distintas acepciones para la modelización en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 37 (2), pp. 5-24.
- Perrenoud, P. (2009). Enfoque por competencias ¿una respuesta al fracaso escolar? *Pedagogía Social. Revista Interuniversitaria*, 16, pp. 45-64.
- Pochulu, M. D.; D’Andrea, L. J. y Ferreyro, M. (2019). Indicadores referenciales para valorar planificaciones de matemática de ingeniería centradas en enseñanza por competencias, *REDIUNP*, 1, pp. 66-83.

- Pochulu, M. y Abrate, R. (2018). Configuraciones de clases de matemática en el nivel superior. En M. Pochulu, (Comp.), *Relatos de investigación y experiencias docentes en Educación Matemática* (pp. 9-14). Villa María, Argentina: GIDED - UNVM.
- Radford, L. y D'Amore, B. (2017). *Enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas: problemas semióticos, epistemológicos y prácticos*. Bogotá, Colombia: UFD Editorial.
- Rodríguez Zambrano, H. (2007). El paradigma de las competencias hacia la educación superior. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 15 (1), 145-165.
- Stewart, J. (2006). *Cálculo en una variable*. México: Cengage Learning Editores.
- Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación* (4ta. Ed.). Bogotá: ECOE.
- Trejo, E. T.; Gallardo, P. C. y Trejo, N. T. (2013). Las matemáticas en la formación de un ingeniero: una propuesta metodológica. *REDU*, 11 (1), 397-424.
- Vera, F. (1961). *Breve historia de la Matemática*. [2° Ed] Buenos Aires: Ed. Losada.

ANEXO

Trabajo Práctico: Introducción a Derivada

❖ **PRIMERA PARTE**

Investigar a qué se conoce como LEY DE OHM, en internet y/o recordando lo estudiado en el Secundario. ¿Hay compañeros en el grupo que pueda ayudarnos a comprender la Ley?

Puede tener en cuenta:

- ✓ Poder explicar qué expresa la fórmula, cada variable y en qué unidades se miden. Utilizar ejemplos de la vida cotidiana.
- ✓ ¿En qué aplicaciones de Ingeniería Electrónica se utiliza?
- ✓ ¿Reconoce saberes matemáticos en la Ley y sus aplicaciones? ¿Con cuáles?



❖ **SEGUNDA PARTE**

Consideremos una pila como fuente de corriente con un voltaje 9 v. Expresar una función que describa la intensidad o corriente eléctrica (en amperios) en función a la resistencia (en ohms Ω) cuyos valores varíen entre 5Ω y 100Ω .

Puede tener en cuenta:

- ✓ Tabla de valores.
- ✓ Representación gráfica de la función.
- ✓ ¿Encuentra relación con saberes matemáticos previamente estudiados? ¿Es posible aplicarlos en esta situación problemática? ¿Por qué?



Georg Simon *Ohm*
(1789-1854)

❖ **TERCERA PARTE**

¿Cómo analizar la velocidad o razón de cambio de la intensidad en función a dos valores distintos de la resistencia? Es decir, en promedio cómo descende la intensidad a medida que se incrementa la resistencia.

Puede tener en cuenta:

- ✓ Proponer un par de valores de resistencia que modelicen el promedio en la variación de la intensidad.



- ✓ ¿Se puede analizar esa variación de intensidad en intervalos cada vez más pequeños de resistencia?
- ✓ Investigar a qué se conoce como velocidad instantánea de variación.