

## Un diseño de actividades matemáticas para el desarrollo de competencias en las carreras de Ingeniería

Leonardo Javier D'andrea<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Quilmes, Argentina.

<sup>2</sup> [dandrealj@yahoo.com](mailto:dandrealj@yahoo.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 basada en el enfoque por competencias. Frente a las competencias genéricas y específicas que el CONFEDI plantea y ubicados en el descriptor de conocimiento Ciencias Básicas de la Ingeniería: Matemática, la pregunta que proponemos formular es cómo diseñar clases que se centren en el desarrollo de esas competencias en la formación del ingeniero sin “darle la espalda a los saberes” de dicha ciencia. Estas innovaciones educativas en las carreras de Ingeniería, donde suele ser poco habitual que se trabaje con competencias, plantean 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. En el presente trabajo, se definen y describen tres etapas para el diseño de actividades considerando los saberes matemáticos y las competencias matemáticas que ponen en juego los ingenieros en sus tareas. Posteriormente, a modo de ejemplificar un diseño, se considera el Cálculo Diferencial e Integral en la carrera de Ingeniería Electrónica.

**Palabras Clave:** Formación por competencias, Ingeniería, actividad matemática, Cálculo Diferencial e Integral, Electrónica.

## **Introducción**

Desde el año 2006, en Argentina, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) acordó llevar adelante una propuesta de innovación que reformulará la formación de los ingenieros y estará centrada en la enseñanza basada en el enfoque 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).

Frente a las competencias genéricas y específicas que el CONFEDI (2014, 2016, 2018) plantea para cada una de las 25 (veinticinco) ingenierías, y ubicados en el descriptor de conocimiento Ciencias Básicas de la Ingeniería, más específicamente desde Matemática, la pregunta que proponemos formular es cómo diseñar clases que se centren en el desarrollo de esas competencias en la formación del ingeniero sin “darle la espalda a los saberes” (Perrenoud, 2008) de dicha ciencia.

Llevar adelante estas innovaciones educativas en las carreras de Ingeniería, donde suele ser poco habitual que se trabaje con competencias (Rodríguez Zambrano, 2007; Trejo, Camarena 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 (Iriyoyen, Jiménez y Acuña, 2011; Díaz Barriga, 2005; Coll, 2007; Gimeno Sacristán, 2008).

## **Etapas en el diseño**

En principio, debemos entender que el Enfoque por Competencias “es un camino y no un destino” (Kowalski *et al.*, 2016, p. 130), una alternativa a la enseñanza y el aprendi-

zaje tradicional centrado en los saberes. Una enseñanza orientada al desarrollo de competencias implica “tener claridad sobre cuáles son las competencias que deben ser consideradas en el estudio de la Ingeniería” (CONFEDI, 2014, p. 17) y en cada especialidad.

Definidas las actividades reservadas y competencias específicas correspondientes de cada Ingeniería (CONFEDI, 2018), sugerimos que el *primer paso* debe ser interesarse por la labor profesional del ingeniero, interiorizarse de sus trabajos y analizar qué conocimientos matemáticos suele poner en juego en estos últimos.

*PRIMERA ETAPA: Reconocer cuáles suelen ser los conocimientos matemáticos y competencias matemáticas que intervienen en la labor del ingeniero.*

A partir de este reconocimiento, se espera poder establecer ese saber y saber hacer referenciales asociados a la Matemática que el ingeniero transfiere a sus actividades profesionales. Entre las preguntas que deben responderse, se cita:

- a) ¿Qué conocimientos (contenidos matemáticos) se reconocen en los trabajos del ingeniero?
- b) ¿Qué procesos matemáticos: resolución de problemas, razonamientos, pruebas, conexiones, representaciones (Alsina, 2016), se ponen en juego durante las acciones llevadas adelante?
- c) ¿Cómo caracterizar la interrelación/retroalimentación entre los contenidos y los procesos matemáticos: competencia matemática (Alsina, 2016) en la labor del ingeniero?

Una vez establecido el referencial, la siguiente tarea es llevar adelante un análisis de revisión y comparación entre lo incluido en ese referencial y, los diseños curriculares y planificación de la materia en que se esté trabajando. En este *segundo momento*, debe considerarse el posicionamiento docente que se tomará, y que en función al Enfoque por Competencias, Perrenoud (2004, 2009) plantea la necesidad de dos posturas fundamentales: la práctica reflexiva (capacidad de innovar, negociar, regular la propia práctica) y la implicación crítica (compromiso del docente en el debate político sobre la educación a nivel de los establecimientos, de colectividades locales, regionales y nacionales).

*SEGUNDA ETAPA: Revisión y análisis del diseño curricular y la planificación del descriptor de conocimiento, en función al referencial matemático en la labor del ingeniero.*

Entre las preguntas que pueden guiar la revisión y reflexión, se propone:

- a) ¿Aparecen los saberes matemáticos del referencial en el diseño curricular de la materia? ¿En qué grado de importancia o relevancia?
- b) ¿De qué manera se configuran las prácticas o guías de estudio (material teórico y práctico) de la materia en relación a lo incluido en el referencial? ¿En qué grado de importancia o relevancia?
- c) ¿Cuáles son los principios que deben desprenderse del referencial para proponer una reordenación, en caso de ser requerido, de los saberes y competencias matemáticas del diseño curricular/planificación del descriptor de conocimiento matemático?

Siguiendo a Perrenuod (2008), que plantear esta segunda etapa implica reconocer y asumir que no hay competencias sin saberes y que una competencia moviliza saberes. Por lo tanto, esta concepción docente necesaria para el Enfoque por Competencia, conlleva a revisar las estrategias de enseñanza y de aprendizaje (CONFEDI, 2014; Tobón, 2013; CONFEDI, 2016).

Existen diferentes configuraciones didácticas, entendidas como “secuencia(s) interactiva(s) de estados de las trayectorias que tienen lugar a propósito de una situación-problema (o tarea)” (Godino, Contreras y Font, 2006, p. 58). Pochulu y Abrate (2018) que, desde esta noción de configuración de clase, describen seis configuraciones de prácticas docentes de Matemática en el nivel universitario (véase Figura 1) y permiten pensar configuraciones de clases que se favorezcan al desarrollo de competencias.

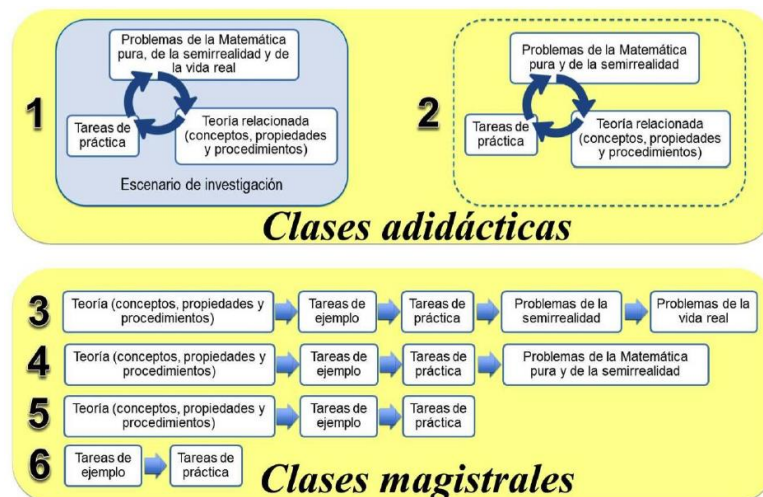


Figura 1: Configuraciones de prácticas docentes en el nivel superior.

Fuente: Pochulu y Abrate (2018)

TERCERA ETAPA: *Propuesta actividades basadas en el referencial matemático que favorezcan el desarrollo de las competencias genéricas y específicas para la formación del Ingeniero definidas por el CONFEDI.*

Al llegar a esta etapa, se contará con el referencial donde se priorizan los saberes y saber hacer matemáticos asociados a la labor del ingeniero, juntos con las competencias genéricas y específicas de cada ingeniería que propone el CONFEDI (2014, 2018). La tarea es proponer actividades y problemas de diferente tipo: de la Matemática pura, de la semirrealidad y/o de la vida real (Skovsmore, 2012; Pochulu y Abrate, 2018).

### Un diseño de actividades para la enseñanza del cálculo en una variable en Ingeniería Electrónica

Con la intención de mostrar un ejemplo de diseño, nos ubicamos en el descriptor de conocimiento de la Matemática: Cálculo Diferencial e Integral en una variable, dentro de la formación del Ingeniero Electrónico.

Para la ETAPA 1, debemos involucrarnos en las tareas y trabajos que realizan los ingenieros electrónicos en su labor. Para el presente ejemplo, hemos decidido considerar el trabajo de varios ingenieros que han publicado sus investigaciones, que abarcan el origen y la evolución de la Ingeniería Electrónica (Cianci, 2011; Arévalo y Hernández, 2007; Valencia Giraldo, 2002), en particular, en Argentina (Cianci, 2011; Quiapo, 2010); como resultados de proyectos específicos de la Electrónica (Bergeret Rodríguez, 2004; Kang, Lee y Prinz, 2001; Maldonado, 2014; Pérez Darquea, 2017; Galán Vidal *et al.*, 2010; Vega Castillo, Vilchez Monge, Villegas Lemus y Alvarado Moya, 2010).

Tabla 1: Etapa 2 del diseño. Fuente: creación propia.

Preguntas-guía	Reconocimiento del saber y saber hacer matemáticos en trabajos de investigación seleccionados en Electrónica				
¿Qué conocimientos (contenidos matemáticos) se reconocen en los trabajos del ingeniero?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planteo y resolución de expresiones y ecuaciones algebraicas en varias variables (Polinómica y Racionales).</li> <li>- Noción de Función Polinómica y Racional: fórmula, análisis de la función (dominio, conjunto imagen, crecimiento o decrecimiento, extremos locales y absolutos, noción de límite superior e inferior o cotas del dominio).</li> <li>- Representación de curvas en el Sistema de Ejes Cartesianos.</li> <li>- Números reales: notación científica, orden, escala, desigualdades, intervalos.</li> <li>- Proporcionalidad Directa e Inversa. Porcentaje.</li> <li>- Nociones de Estadística y Probabilidad: regresión lineal o ajuste lineal.</li> <li>- Nociones de Geometría: figuras planas y cuerpos (prismas, cilindros, conos), área de figuras planas, volumen y superficie lateral en cuerpos.</li> <li>- Transformaciones en el plano y el espacio tridimensional (Rotación, Traslación, Simetrías o Reflexiones).</li> </ul>				
¿Qué procesos matemáticos se ponen en juego durante las acciones llevadas adelante?	Resolución de problemas	Razonamientos	Pruebas	Conexiones	Representaciones
	Modelización matemática de fenómenos químicos, físicos, biológicos.	- Se conjeturan afirmaciones desde la lectura de gráficos, interpretación de la variación de variables (análisis de dominio, de-	- Se justifica mediante modificación de escalas (ampliar o reducir gráficos para analizar comportamiento del fenómeno) y de la estructura geométrica de los materiales (superficie plana o cilíndrica, prismas).	<i>Intradisciplinarias</i> - Pasaje de escala con apoyo geométrico. - Resolución algebraica en la interpreta-	- Gráfico de curvas en un Sistema de Ejes Cartesianos. - Figuras planas (poligonales abiertas,

	<p>pendencia y restricciones de acuerdo a resultados de la experiencia).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se reconocen y se actúa a partir de una amplia variedad de datos y resultados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comparación entre curvas, distancia de puntos notables de las mismas.</li> <li>- Cálculo estadístico y probabilístico.</li> <li>- Rotación de ejes cartesianos (Cambio de bases).</li> <li>- Método de sustitución en sistemas de ecuaciones de la Física.</li> <li>- Resolución de expresiones algebraicas (propiedades de la potenciación, factorización de polinomios).</li> <li>- Previsión del comportamiento de variables por medio gráfico y noción de límites (sin su cálculo formal).</li> </ul>	<p>ción de gráficos (rotación o traslación de Ejes Coordenados).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de funciones en distintos conjuntos numéricos.</li> </ul> <p><i>Interdisciplinarias</i>          Todos los conocimientos matemáticos se sustentan en su aplicación a la Física, Química y Biología.</p>	<p>polígonos, círculos/ circunferencias).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Figuras tridimensionales (Prismas, Cilindros, Conos, Toros, y cortes transversales de los mismos).</li> </ul>
<p>¿Cómo caracterizar la interrelación/ retroalimentación entre los contenidos y los procesos matemáticos (competencia matemática) en la labor del ingeniero?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocer y utilizar conocimiento matemático en situaciones donde tenga sentido, experimentar, intuir, relacionar conceptos y abstraer.</li> <li>- Modelización de fenómenos físico, químico y biológico a través del lenguaje algebraico, aritmético, geométrico, funcional, estadístico y probabilístico.</li> <li>- Realizar deducciones e inducciones, particularizar y generalizar; argumentar las decisiones, los procesos y las técnicas.</li> <li>- Diseñar, interpretar, predecir y analizar gráfico de funciones puntuales o continuas.</li> <li>- Obtener, interpretar y generar información con contenido matemático.</li> <li>- Implementar técnicas matemáticas básicas (contar, operar, medir, situarse en el espacio y organizar y analizar datos) e instrumentos (tecnologías de la información, de dibujo y medida) para resolver la tarea.</li> <li>- Interpretar y representar expresiones, procesos y resultados matemáticos con palabras, dibujos, símbolos, números y materiales aplicados al campo de investigación. (Alsina, 2010)</li> </ul>			

Para la Etapa 2, a modo de contar con un diseño curricular y una planificación particular, se elige la cátedra de Cálculo Diferencial e Integral en el primer año de la Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional de la provincia de Buenos Aires, Argentina.

En función al referencial del saber y saber hacer matemático descripto en la Tabla 1, respondemos las preguntas-guía de la segunda etapa, considerando -para no extender demasiado el trabajo- la Unidad 1 y Unidad 2:

Tabla 2: Etapa 2 del diseño. Fuente: creación propia.

Saberes en la Planificación	Saber hacer en la planificación	Grado de importancia en el material didáctico	Grado de importancia en el referencial
Topología en $\mathbb{R}$	- Conceptualizar el conjunto de los números reales aplicando sus definiciones y propiedades	MEDIO	MEDIO
	- Clasificar topológicamente puntos y conjuntos	ALTO	BAJO
Funciones Escalares	- Representar y reconocer funciones polinómicas, racionales, de valor absoluto, irracional, circular, hiperbólico, exponencial y logarítmico.	ALTO	ALTO
	- Clasificar de funciones: inyectividad, suryectividad,	ALTO	MEDIO

	paridad, crecimiento y acotación.		
	- Analizar analíticamente la composición de dos o más funciones.	ALTO	BAJO
	- Aplicar con soltura distintas clases de funciones que intervienen en Matemática y en la modelización de fenómenos.	BAJO	ALTO
	- Conocer funciones especiales: parte entera, mantisa y signo.	BAJO	MEDIO
Sucesión. Sucesión Aritmética y Geométrica. Clasi- ficación	- Reconocer y encontrar el término $n$ -ésimo de una sucesión.	MEDIO	MEDIO
	- Clasificación en forma analítica de las sucesiones.	ALTO	BAJO
	- Demostrar y aplicar fórmula de progresiones aritméticas y geométricas.	ALTO	MEDIO
Límites. Propiedades. Infinitésimos. Indeterminaciones. Asíntotas lineales.	- Comprender la definición formal de límite en un punto y en el infinito.	MEDIO	NULO
	- Calcular analíticamente límites, salvar indeterminaciones.	ALTO	BAJO
	- Calcular gráficamente límites, interpretar la existencia de asíntotas lineales.	BAJO	ALTO
	- Analizar la existencia de límite en diferentes contextos.	NULO	ALTO
	- Caracterizar una sucesión mediante cálculo analítico de límites.	ALTO	MEDIO
Continuidad de funciones. Clasi- ficación. Álgebra de fun- ciones continuas y propiedades.	- Analizar continuidad puntual de funciones.	ALTO	BAJO
	- Calcular parámetros para determinar continuidad de una función.	ALTO	NULO
	- Demostrar el valor de verdad de proposiciones referidas a funciones, límites y continuidad.	ALTO	BAJO
	- Interpretar, conjeturar y anticipar el comportamiento de una función considerando noción de límites, continuidad y asíntotas.	BAJO	ALTO
	- Analizar la modelización funcional de problemas contextualizados en otras ciencias.	NULO	ALTO
Teoremas	- Aplicar los Teoremas de Bolzano, de Weierstrass y de Intercalación	ALTO	BAJO
	- Demostrar las hipótesis de los teoremas.	ALTO	NULO
	- Reconocer la aplicación de los teoremas en modelización de fenómenos.	NULO	BAJO

Seleccionadas algunas de las competencias genéricas y específicas para el Ingeniero Electrónico (CONFEDI, 2014; CONFEDI, 2018), en función a ellas se proponen dos problemas que entendemos favorecen su desarrollo *en forma directa o indirectamente*. Ambas actividades están basadas en los escenarios de investigación (Skovsmore, 2012) considerando, por un lado, las tipologías de clases de Matemática: el paradigma del ejercicio y el enfoque investigativo; y por otro lado, dos de los contextos de las competencias: contextos disciplinares y contextos transdisciplinarios (Tobón, 2013).

La temática elegida se basa en el proceso de Miniaturización, encontrado en todos los trabajos de investigación en Ingeniería Electrónica mencionados más arriba.

Tabla 3: Etapa 3 del diseño. Fuente: creación propia.

Competencias Genéricas (CONFEDI, 2014)	Competencias Específicas (CONFEDI, 2018)	Enunciado del problema	Saber	Saber hacer
<p>*Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.                      *Comunicarse con efectividad.                      *Actuar con espíritu emprendedor.  <i>Algunas capacidades relacionadas con otras competencias genéricas:</i>                      *Capacidad para identificar y formular problemas.                      *Capacidad para realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar criteriosamente la alternativa más adecuada.                      *Capacidad para implementar tecnológicamente una alternativa de solución.</p>	<p>*Diseñar, proyectar y calcular circuitos integrados.                      *Plantear, interpretar, modelar y resolver el problema de ingeniería anterior.                      *Plantear, interpretar, modelar, analizar y resolver problemas, diseño e implementación de circuitos y sistemas electrónicos.</p>	<p><i>Contextos disciplinar, bajo el paradigma investigativo</i>                      1) a) ¿Qué es el número pi?                      b) ¿En qué consiste el Método de Exhaustión o por Agotamiento de Arquímedes?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Topología en <math>\mathbb{R}</math>.</li> <li>- Trigonometría: resolución de triángulos, radianes.</li> <li>- Nociones de Geometría Elemental: polígonos, circunferencia, círculo, áreas, perímetros.</li> <li>- Noción límites y continuidad. Propiedades.</li> <li>- Relación funcional: función polinómica y racional, análisis del gráfico.</li> <li>- Resolución de expresiones y ecuaciones algebraicas.</li> <li>- Uso de calculadora y software matemático (Geogebra, Wimplot)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocer la noción de número irracional.</li> <li>- Plantear diferentes estrategias de resolución.</li> <li>- Interpretar, decidir, argumentar, diseñar y evaluar estrategia de resolución.</li> <li>- Comprender la noción de límite y tendencia en el cálculo de perímetro y área.</li> <li>- Reconocer la propiedad de intercalación de límites, y la continuidad en <math>\mathbb{R}</math>.</li> <li>- Identificar la relación funcional entre variables (longitud de lados, perímetro, áreas, ángulos).</li> <li>- Plantear, resolver e interpretar expresiones y ecuaciones algebraicas.</li> <li>- Representar, interpretar y analizar funciones en el software matemático.</li> </ul>
<p>Competencia para identificar, formular y resolver problemas de Ingeniería.                      Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.                      Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.                      Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.</p>	<p>*Diseñar, proyectar y calcular circuitos integrados.                      *Plantear, interpretar, modelar y resolver el problema de ingeniería anterior.                      *Plantear, interpretar, modelar, analizar y resolver problemas, diseño e implementación de circuitos y sistemas electrónicos.                      *Validar y certificar el funcionamiento, condición de uso o estado de los sistemas mencionados en los ítems anteriores.</p>	<p><i>Contexto interdisciplinar y bajo el paradigma investigativo</i>                      2) a) ¿A qué se debe de celulares, televisores, ordenadores, automóviles cada vez más pequeños?                      b) ¿Qué conocimientos matemáticos reconoce en ese proceso?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Noción de escala y notación científica en el proceso de Miniaturización.</li> <li>- Noción de límites y acotación de variables, según la Matemática y según la configuración de los materiales o artefactos.</li> <li>- Relación funcional entre variables.</li> <li>- Nociones de Física, Química o Biología según se relacionen con la rama de la Electrónica elegida.</li> <li>- Nociones geométricas: figuras, cuerpos, área, perímetro, volumen, superficies.</li> <li>- Intervalos de números reales.</li> <li>- Gráfico de funciones (curvas).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Efectuar y comprender el pasaje de escalas, sus ventajas y sus limitaciones matemáticas como de los materiales o artefactos.</li> <li>- Interpretar matemática, física, química y/o biológicamente la noción de tendencia de una o varias variables en una función o fórmula.</li> <li>- Reconocer la relación funcional entre variables en fórmulas matemáticas que modelizan fenómenos físicos, químicos y/o bioelectrónicos.</li> <li>- Comprender ventajas y limitaciones en la modificación de la configuración espacial (geométrica) en el fenómeno que se estudia.</li> <li>- Interpretar, analizar y comparar representaciones de funciones (curvas): extremos locales, crecimiento, distancias entre curvas, comparación con curva estándar o teórica, amplitud, frecuencia, periodicidad.</li> </ul>

### Conclusiones y trabajos futuros



La importancia de proponer alternativas para la enseñanza y el aprendizaje centrados en el Enfoque por Competencias, en las carreras de Ingeniería, no sólo responde a un cambio de paradigma educativo en el Nivel Universitario, sino que también se debe a que los procesos de acreditación en estas carreras se basarán en competencias (Kowalski *et al.*, 2016). Por supuesto, la Matemática, como uno de los descriptores de conocimiento dentro de las Ciencias Básicas de la Ingeniería, no queda exenta de sumarse al cambio. La presente propuesta del diseño de actividades matemáticas que se enmarquen en el desarrollo de competencias, es un intento de llevar adelante dicho cambio, abierto a posibles correcciones, modificaciones y/o ampliaciones a los otros descriptores de conocimiento, como puede ser Física, Informática, Química y/o Sistemas de Representación.

### **Referencias bibliográficas**

- Alsina, A. (2016). “Diseño, gestión y evaluación de actividades matemáticas competenciales en el aula”. *Épsilon Revista de Educación Matemática*, 33(92), pp. 7-29.
- Arévalo, Z. y Hernández, A. (2007). “Experiencias y reflexiones sobre la enseñanza de la Electrónica en tiempos de grandes cambios científicos, tecnológicos y de globalización”. *IEEE Latin America Transactions*, 5(1), pp. 62-69.
- Bergeret Rodríguez, A. (2004). *Tecnologías de miniaturización de biosensores. Screen-printed biosensors*. Uruguay: XIII Seminario de Ingeniería Biomédica.
- Cianci, L. J. (2011). “El papel de la industria electrónica en el proceso de desarrollo argentino” (tesis), Universidad de Buenos Aires.
- Coll, C. (2007). “Las competencias en la educación escolar: algo más que una moda y mucho menos que un remedio”, *Aula de Innovación Educativa*, 161, pp. 34–39.
- CONFEDI (2014). *Competencias en Ingeniería*. Argentina: Universidad FASTA.
- CONFEDI (2016). *Competencias y perfil del Ingeniero Iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación* (Documentos Plan Estratégico ASIBEI). Bogotá: Ed. ASIBEI.
- CONFEDI (2018). Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la república argentina “Libro Rojo”. Argentina.
- 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.

- Galán Vidal, C. A.; Hernández, M. L. P.; Romero, G. Á.; Hernández, M. E. P.; Huizar, L. H. M. y Zenteno, A. S. (2010). “Desarrollo de biosensores miniaturizados de bajo consumo en configuración plana”, *Ciencia Universitaria*, 1, pp. 73-79.
- Gimeno Sacristán, J. (2008). *Educación por competencias, ¿qué hay de nuevo?* Madrid: Morata.
- Giordano-Lerena, R. y Cirimelo S. (2013). “Competencias en ingeniería y eficacia institucional”. *Ingeniería Solidaria*, 9(16), pp. 119-127.
- Giralgo, A. V. (2002). “Las consecuencias de la Electrónica”. *Revista Facultad de Ingeniería*, 27, pp. 138-150.
- Godino, J. D.; Contreras, C. y Font, V. (2006). “Análisis de procesos de instrucción basado en el enfoque ontológico-semiótico de la cognición matemática”. *Recherches en didactique des Mathématiques*, 26(76), pp. 39-88.
- Irigoyen, J.; Jiménez M. y Acuña, K. (2011). “Competencias y educación superior”, *RMIE*, 16(48), pp. 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.
- Maldonado, J. F. (2018). “Transductores Miniaturizados”. *ResearchGate*, pp. 1-3.
- Pérez Darquea, D. G. (2017). “Evolución de los dispositivos electrónicos en un automóvil”, *INNOVA Research Journal*, 3(2), pp. 1-7.
- Perrenoud, P. (2004). “La formación de los docentes en el siglo XXI”. *Revista de Tecnología Educativa*, 14(3), pp. 503-523.
- Perrenoud P. (2008). “Construir las competencias, ¿es darle la espalda a los saberes?”, *Red U. Revista de Docencia Universitaria*, pp. 1-8.
- Perrenoud, P. (2009). “Enfoque por competencias ¿una respuesta al fracaso escolar?”, *Pedagogía Social. Revista Interuniversitaria*, 16, pp. 45-64.
- Pochulu, M. y Abrate, R. (2018). “Configuraciones de clases de matemática en el nivel superior”. En Pochulu (Coordinador) (2018). *Relatos de investigación y experiencias docentes en educación matemática*. Villa María: GIDED UNVM, pp. 9-14.
- Prinz, F. B.; Kang, S. y Lee, S. J. J. (2001). “El tamaño es importante, pros y contras de la miniaturización”. *Revista ABB*, 2, 2001, pp. 54-62.

- Queipo, G. (2010). “Industria electrónica en Argentina: Situación actual y perspectivas”, Buenos Aires: Área de Economía Industrial, INTI, pp. 25-35.
- 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), pp. 145-165.
- Skovsmose, O. (2012). “Escenarios de investigación”. En P. Valero y O. Skovsmose (Eds.), *Educación matemática crítica. Una visión sociopolítica del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas*. Bogotá, Colombia: Una empresa docente, pp.109-130.
- Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación* [4º 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: Revista de Docencia Universitaria*, 11(1), pp. 397-424.
- Vega Castillo, P.; Monge, M. V.; Lemus, M. V. y Moya, P. A. (2010). “Consideraciones de diseño para robots miniaturizados”, *Tecnología en Marcha*, 23(5), pp. 60-68.