

## ENFOQUE POR COMPETENCIAS EN MODALIDAD VIRTUAL: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ACTIVIDAD DE FORMACIÓN COMPLEMENTARIA EN LA CARRERA INGENIERO AGRIMENSOR

Costa Viviana Angélica<sup>1</sup>, Justo Claudio Eduardo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>IMApEC, Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, UNLP, vacosta@ing.unlp.edu.ar,

<sup>2</sup>Departamento de Agrimensura, Facultad de Ingeniería, UNLP, claudio.justo@ing.unlp.edu.ar

**Palabras claves:** enfoque por competencias, formación complementaria, aprendizaje centrado en el estudiante, agrimensura, altimetría.

### RESUMEN

En este trabajo se describe el diseño de una Actividad de Formación Complementaria en el enfoque por competencias junto con su implementación en modalidad virtual. Esta actividad fue adaptada de una anterior con modalidad presencial, con enfoque en los contenidos.

Se describe la adaptación de la actividad (Seminario de Extensión) que se realiza desde el año 2015 en forma ininterrumpida, tanto al cambio de plan de estudios 2018, como al cambio de paradigma pedagógico de la formación del ingeniero que es la enseñanza por competencias.

Respecto del cambio de plan de estudios, la inclusión de las actividades de formación complementaria y sus distintas modalidades se incorpora la actividad en la ordenanza N° 042-01-2019. Respecto de la enseñanza por competencias se busca tanto el trabajo de las competencias genéricas como las específicas.

Su implementación virtual se da en razón de decretarse, en Marzo de 2020, el Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio debido a la Pandemia declarada por la OMS. También se busca indagar sobre el conocimiento previo de los estudiantes acerca de este nuevo paradigma. La actividad realizada muestra su utilidad no solo para la formación específica de los futuros ingenieros, sino también para la difusión de los nuevos enfoques de enseñanza y para la re-significación de la propia práctica docente.

### INTRODUCCIÓN

En forma progresiva, desde el año 1995 las carreras de Ingeniería comenzaron a integrarse al cuerpo de las carreras de interés público (art. 43 de la Ley de Educación Superior N° 24.521). Dentro de ese marco la formación en ingeniería, establecida por CONFEDI, está requiriendo la adquisición de determinadas competencias de egreso.

Estas incluyen competencias tanto genéricas (CG) como específicas (CE). Las competencias genéricas (CONFEDI, 2007) son transversales a todas las carreras mientras que las específicas conciernen a cada especialidad y determinan las Actividades Reservadas Exclusivamente al Título (Resolución ME 1.254/2018). Ambos tipos de competencias de egreso, se encuentran detalladas en el Libro Rojo del CONFEDI.

Desde el año 2015 las asignaturas Matemáticas C y Cálculo de Compensación vienen realizando una actividad extracurricular encuadrada como Seminario de Extensión. Consiste en una actividad de articulación entre cátedras que pertenecen a distintos departamentos de esta facultad y a distintos años en la cursada de Ingeniería en Agrimensura. En dicha actividad relatada en Costa, Justo (2015), y en Justo, Costa (2017), se trabajan elementos del Álgebra

Lineal (contenidos de Matemáticas C) aplicados al ajuste de redes altimétricas (contenido de Cálculo de Compensación). El objetivo, es integrar los mencionados contenidos de ambas asignaturas en una práctica profesional que incumbe al título de Ingeniero Agrimensor.

En 2018 con el cambio de planes de estudio se introducen las Actividades de Formación Complementaria (AFC) posibilitando la acreditación de actividades extracurriculares. El pasaje de enseñanza por contenidos a enseñanza por competencias no es inmediato, mucho menos definitivo, porque implica casi un diseño inverso de las actividades en el aula. Hay que comprender qué significa Competencia en el marco de los Libros Azul y Libro Rojo de CONFEDI. Comprender cómo se definen los Resultados de Aprendizaje (RA) (Tobón, 2013) resulta fundamental para iniciar el camino de comprender qué es una Competencia. Según European Qualifications Framework<sup>1</sup> (EQF), los resultados de aprendizaje son “expresiones de lo que una persona en proceso de aprendizaje sabe, comprende y es capaz de hacer al culminar un proceso de aprendizaje”. Finalmente, las competencias de egreso estarán conformadas por RA. Con este marco legal y conceptual de la enseñanza por competencias y el nuevo Plan de Estudios 2018 se presenta un desafío a niveles tanto institucional, de cátedras como individual. Es en estos dos últimos aspectos que se enfoca este trabajo.

## DESARROLLO

### *Resultado de Aprendizaje*

El diseño por competencias de la actividad original comenzó por comprender el concepto y formulación del RA que se venía trabajando, aunque de una manera inconsciente e intuitiva orientada a formar competencias. Para poder diseñar tanto la Mediación Pedagógica (MP) como los Criterios de Evaluación (CE) y los Mecanismos de Evaluación (ME).

La estructura adoptada para su formulación fue la siguiente:

[Verbo de Desempeño] + [Objeto de Conocimiento] + [Finalidad (es)] + [Condición (es) de Referencia]

Para esta AFC se eligió el siguiente:

Aplicar + herramientas del Álgebra Lineal + en datos reales (topográficos) + para resolver un problema altimétrico

La elección del Verbo de Desempeño se hizo aplicando la Taxonomía Cognoscitiva de Bloom, revisada por Anderson y Krathwohl en Wilson (2016) y de acuerdo al nivel de avance de los estudiantes en la carrera.

---

<sup>1</sup> EQF-MEC, Marco europeo de cualificaciones para el aprendizaje permanente es un marco común de referencia creado por la Unión Europea que relaciona entre sí los sistemas de cualificaciones de los países para mejorar la interpretación y comprensión de las cualificaciones de diferentes países y sistemas de Europa.

### **Competencias a trabajar**

Otro punto fuerte del diseño por Competencias es justamente en cuáles competencias específicas tributa el RA. Este RA lo hace en tres carreras de esta Facultad, que son Ingeniero Agrimensor, Ingeniería Civil e Ingeniería Hidráulica, en los Descriptores de Conocimiento (DC) (Libro Rojo de CONFEDI).

Para el Ingeniero Agrimensor tributa en la CE “1.1: *Determinar y verificar por mensura, Límites de objetos territoriales legales de derecho público y privado, parcelas y estado parcelario*”. Para Ingeniería Civil lo hace en la CE “1.2: *Medir, calcular y representar planialtimétricamente el terreno y las obras construidas y a construir con sus implicancias legales*”. En el caso de Ingeniería Hidráulica forma parte del DC Topografía.

Específicamente en esta AFC se trabajan las Competencias Genéricas. Las Competencias Genéricas elegidas pertenecen, una a las llamadas tecnológicas: “1. *Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería*”, y otra a las Competencias sociales, políticas y actitudinales. Dentro de estas últimas se eligió la “7. *Comunicarse con efectividad*”. Ambas competencias se encuentran mencionadas en el Libro Rojo de CONFEDI y desarrolladas en forma extensiva en el Libro Azul de CONFEDI.

### **Mediación Pedagógica**

La mediación pedagógica alude a cómo se va a realizar el proceso que culmine con la obtención del RA. Se adoptó el aprendizaje invertido (Cukierman, 2018) para estimular el protagonismo del estudiante, ya que otro de los pilares del nuevo paradigma es el Aprendizaje Centrado en el Estudiante de Ingeniería (ACEI) que propende a la participación activa del estudiante tanto como del docente.

La virtualidad súbita impuesta por el Covid-19 orientó la mediación al empleo de las tecnologías de mediación dispuestas por la Facultad de Ingeniería, a saber, las herramientas contratadas con Google LLC. Estas fueron Google Classroom, Google Meet y Jamboard. La herramienta Classroom sirvió para adelantar a los alumnos el material de manera que los encuentros virtuales sincrónicos desarrollados por Google Meet no fueran pasivos sino más bien de consulta, profundización y diversificación del material brindado.

### **Evaluación**

Tanto los aspectos a evaluar, los niveles a alcanzar y sus respectivos criterios de valoración quedaron explicitados en una Rúbrica de manera de disipar lo más posible la lógica ansiedad de quién va a ser evaluado. La misma puede apreciarse en la tabla 1.

<b>Aspectos a evaluar</b>	<b>Descripción</b>	<b>Nivel 1 (exiguo)</b>	<b>Nivel 2 (competente)</b>	<b>Nivel 3 (óptimo)</b>
<b>Modelado de datos reales</b>	Asimilación de los datos en un sistema de referencia.	No logra comprender la relación entre los datos y el sistema.	Realiza el modelado de los datos.	Evalúa modelos alternativos.
<b>Modelado y resolución del problema</b>	Empleo de los saberes para la obtención de	No logra resolver el problema.	Identifica las características del mismo. Lo vincula con	Obtiene resultados mediante el uso de herramientas computacionales.

	los resultados buscados.		conceptos del Álgebra Lineal: déficit de rango, inconsistencia.	
<b>Comunicación de resultados</b>	Defensa de los resultados obtenidos.	No comunica resultados.	Presenta un informe con el modelado y las características del mismo.	Presenta y defiende los resultados del informe con conclusiones

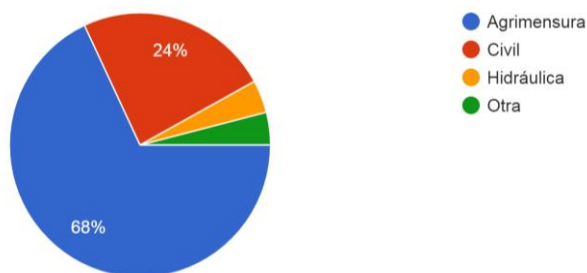
Tabla 1: Rúbrica de evaluación.

## RESULTADOS

### *Inscriptos y cuestionario previo*

La inscripción a la actividad se realizó a través de un formulario de Google. Los inscriptos fueron 26 entre estudiantes de las carreras de ingeniería civil, agrimensor, hidráulica de la Facultad de Ingeniería de la UNLP y otros fuera de esta facultad. La composición del grupo fue la siguiente.

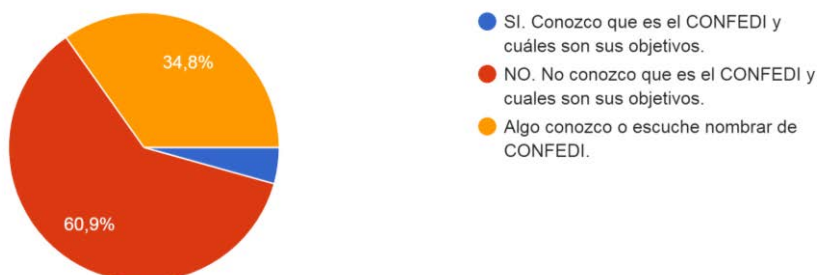
Si es alumno de la Facultad de Ingeniería ¿de cuál carrera?  
25 respuestas



Previo al inicio, y considerando el enfoque por competencias propuesto para la actividad, se les consultó a los participantes sobre sus conocimientos acerca de CONFEDI y de las competencias requeridas según sus carreras.

Encontrándose que el 70% desconoce el CONFEDI. El 96% desconoce las competencias que establece CONFEDI para los egresados de ingeniería. Además el 96% desconoce cuáles son las competencias específicas y genéricas para sus carreras, como se observa en el gráfico siguiente.

¿Conoces qué es el CONFEDI? Selecciona la respuesta que consideres más se adecua a la información que tú tienes.  
23 respuestas



La actividad se desarrolló en tres encuentros que a continuación se describen brevemente.

### **Encuentro 1**

Con anterioridad al primer encuentro se crea una Clase en Google Classroom como lugar de encuentro asincrónico. Allí se dispone del material de lectura que contiene la presentación del problema altimétrico, los datos a utilizar para el modelado y planteo matemático. Se presenta además, un breve repaso de los conceptos necesarios para comprender los modelos matemáticos, la descripción del proceso de obtención de los datos (que en la modalidad presencial implicaba realizar la tarea de campo en el predio de la facultad).

### **Encuentro 2**

Para este encuentro se dispone con anterioridad el material necesario para la construcción de los modelos, resolución y posibles alternativas. El trabajo es grupal y/o individual, y la bibliografía a utilizar corresponde a temas de Álgebra Lineal, en particular el Método de Mínimos Cuadrados (Lay, 2001; Poole, 2011).

### **Encuentro 3**

Durante este encuentro, se presentan los trabajos realizados, los resultados obtenidos, se debate, se evalúa y se cierra la actividad. La evaluación se realizó en forma oral mediante video conferencia por Google Meet y consistió en la exposición de los resultados obtenidos y presentados en un informe. Se buscó que la comunicación de los mismos se diera tanto en forma escrita como oral. Según la rúbrica presentada en la Tabla 1, los participantes de la actividad alcanzaron en cada uno de los aspectos el nivel 2: competente. De los 26 inscriptos, 10 no asistieron a los encuentros sincrónicos que se realizaron previo acuerdo con los participantes, los 16 restantes asistieron y participaron de todas las instancias.

## **CONCLUSIONES**

En este trabajo se relató la adaptación de un Seminario realizado desde el año 2015 en modalidad presencial y con enfoque en los contenidos, en una AFC en modalidad virtual y en el enfoque por competencias y ACEI. Se obtuvieron buenos resultados de la evaluación, alcanzando los participantes un nivel competente en todos los aspectos.

A futuro para la concreción efectiva de este nuevo paradigma se requiere una aplicación amplia de este en el trayecto curricular de los estudiantes. No obstante esto, la simple toma de conocimiento por parte de los estudiantes aunque sea en forma esporádica permitirá su difusión y perfeccionamiento.

En cuanto a la modalidad virtual hay competencias que es imposible acreditar dentro del espacio institucional tradicional, debiendo considerarse la inclusión de otros actores de la comunidad educativa. Más allá de la modalidad escogida para el proceso de Enseñanza Aprendizaje siempre se debe tener en cuenta atender a la diversidad, sea en modalidad presencial, virtual o mixta.

## **Referencias Bibliográficas**

CONFEDI (2007). Competencias Genéricas. Desarrollo de competencias en la enseñanza de la ingeniería argentina. San Juan: Universidad Nacional de San Juan. 37p.

Costa V. A., Justo C. E. (2015). El Álgebra Lineal en la Resolución de Problemas Altimétricos de Topografía. Universidad Tecnológica Nacional. XIX Encuentro Nacional, VII Internacional. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Universidad Tecnológica Nacional. Libro digital. ISBN 978-950-42-0165-6. Capítulo 1: Aplicaciones de la Matemática. 13-22. [http://www.frsn.utn.edu.ar/EMCI/files/Acta\\_XIXEMCI.pdf](http://www.frsn.utn.edu.ar/EMCI/files/Acta_XIXEMCI.pdf)

Cukierman, U. (2018). Aprendizaje centrado en el estudiante: un enfoque imprescindible para la educación en ingeniería. *Aseguramiento de la calidad y mejora de la educación en ingeniería. Experiencias en América Latina, Bogotá, ACOFI/CONFEDI*, 27-39.

Justo C. E. y Costa V. A. (2017). Resolución de problemas altimétricos mediante la articulación entre cátedras de distintas áreas. IV Jornadas de Investigación, Transferencia y Extensión de la Facultad de Ingeniería

Lay, D. C. (2001). Álgebra lineal. México: Prentice Hall.

Libro Rojo de CONFEDI. [https://www.ing.unlp.edu.ar/sitio/institucional/difusion/archivos/LIBRO\\_ROJO\\_DE\\_CONFEDI\\_estandares\\_de\\_segunda\\_generacion.pdf](https://www.ing.unlp.edu.ar/sitio/institucional/difusion/archivos/LIBRO_ROJO_DE_CONFEDI_estandares_de_segunda_generacion.pdf)

Libro Azul de CONFEDI <https://confedi.org.ar/wp-content/uploads/2021/05/LIBRO-VERDE-CONFEDI-PROPUESTA-DE-ACREDITACION-CARRERA-DE-GRADO-2000.pdf>

Poole, D. (2011). Álgebra lineal: una introducción moderna. Cengage Learning Editores.

Tobón, S. (2013). Los proyectos formativos: transversalidad y desarrollo de competencias para la sociedad del conocimiento.

Wilson, L. O. (2016). Anderson and Krathwohl–Bloom’s taxonomy revised. *Understanding the New Version of Bloom’s Taxonomy*.