

Mesa 5

Laboratorios Globales y Competencias Adquiridas. Experiencias en la Cátedra Sistemas Operativos

| Roa, Jorge; Vigil, Rodrigo; Gramajo, Sergio; Cuenca Pletsch, Liliana

Descubriendo el poder de los autovalores y autovectores: Una experiencia innovadora en la enseñanza de Ingeniería

| Arce, Andrea Silvia; Kanobel, María Cristina

Experiencia con un Entorno Ubicuo para Enseñanza

| León, Oscar; Brachetta, Mariana; Monetti, Julio

Alumnos y docentes publican libro digital en colaboración: una experiencia de innovación educativa en la Universidad Tecnológica Reg. Gral. Pacheco

| Nishiyama, Juan Carlos; Requena, Carlos Eduardo; Marino, Ricardo; Arbore, Luciano

Laboratorios Globales y Competencias Adquiridas. Experiencias en la Cátedra Sistemas Operativos

Roa, Jorge, Vigil, Rodrigo, Gramajo, Sergio, Cuenca Pletsch, Liliana

Universidad Tecnológica Nacional (UTN) – Facultad Regional Resistencia (FRRe).
jorge@internea.com.ar; rodrigovigil@gmail.com; sergiogramajo@gfe.frre.utn.edu.ar;
cplr@ca.frre.utn.edu.ar

Resumen

La educación en ingeniería tiene un aspecto importante en el desarrollo de herramientas adecuadas de formación, principalmente con las nuevas metodologías, el uso de tecnología educativa y las nuevas generaciones. Estos factores indican claramente las ventajas que surgen a partir de la implementación sistematizada y coherente de estrategias didácticas basadas en formación por competencias. Dicho enfoque permite diseñar modelos pedagógicos con resultados de aprendizaje comprobables que proyectan una transformación educativa sobre los modelos de enseñanza tradicionales. Siguiendo esta premisa, en este trabajo se estudia la experiencia de la cátedra Sistemas Operativos, de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información de la UTN-FRRe, en cuanto a los laboratorios integradores o globalizadores que fueron implementados en el ciclo 2022, en el regreso a la presencialidad, luego de la pandemia. Estos laboratorios fueron optimizados con el objeto de cubrir contenidos mínimos de la cátedra y los requeridos a profesionales de sistemas en el mercado laboral, utilizando el enfoque mencionado. Es así que, en este trabajo, se presenta una estrategia metodológica que entendemos útil para promover el aprendizaje de contenidos teóricos mediante laboratorios utilizando metodologías ágiles bajo una misma premisa y escenario, ayudando también a fomentar la capacidad de escritura de informes técnicos en grupo.

1. Introducción

El creciente cambio continuo en áreas Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) y de ciencia y tecnología exige de los/as futuros profesionales la adquisición de nuevos conocimientos, capacidades y habilidades que les permitan adaptarse e integrarse adecuadamente en contextos laborales exigentes y cambiantes (Luz, 2018; Mañas Pérez & Roig-Vila, 2019). El desarrollo curricular de las carreras de ingeniería debe contemplar una formación inicial que brinde, a quienes se forman, sólidos conocimientos básicos integrados en competencias que puedan desplegar en forma correcta en un contexto de situaciones reales una vez egresado/a (Raichman et al., 2012). En este sentido, se entiende por competencia a “la capacidad, expresada mediante los conocimientos, las habilidades y las actitudes, que se requieren para ejecutar una tarea de manera inteligente, en un entorno real o en otro contexto” (Zambrano, s. f.). El concepto de competencia, enmarcado en un enfoque constructivista, implica un desempeño apropiado en la resolución y formulación de problemas prácticos complejos, que exigen transferencia de conocimientos. Esto contribuye, en el ámbito académico de UTN, al desarrollo de competencias genéricas definidas por CONFEDI (Cerato et al., 2013).

La utilización de modelos pedagógicos combinados con metodologías ágiles (Schwaber, 2006) permite ver la educación superior desde otro punto de vista. Éste implica que se produce una transición desde un proceso de enseñanza tradicional, centrado en quienes enseñan, hacia esquemas de aprendizaje centrado en quienes estudian (Díaz, s. f.).

Debe destacarse que en el marco descrito y, precisamente, por trasladar el centro del proceso hacia quienes aprenden, toma significativa relevancia el concepto de corresponsabilidad. El mismo implica que desde un punto de vista de cooperación entre los actores del proceso de evaluación, el alumnado conoce, participa y se siente comprometido con los criterios utilizados, de manera tal que se transforman en partícipes de su propio proceso evaluativo.

En las carreras de ingeniería existen asignaturas, principalmente relacionadas con las ciencias básicas de la Ingeniería y las tecnologías aplicadas, que aportan valor al desarrollo tecnológico, económico, productivo y científico del país. Es así que, principalmente en estas últimas, se genera la necesidad de formar a estudiantes con diferentes competencias orientadas a la evolución continua de los conocimientos, la tecnología y la manera de visualizarlos o expresarlos de manera profesional. Hoy en día, el perfil profesional de Ingeniería en Sistemas de Información requiere mucha interacción con otras áreas interdisciplinarias para afrontar proyectos innovadores en donde las capacidades de trabajo en equipo, de trabajo colaborativo, de innovación permanente y de solidez teórico-práctica para resolver problemas, ayudan a desempeñarse de manera óptima en los mismos. Para alcanzar este perfil es necesario el aporte de la formación en trabajos de laboratorio novedosos, que ayuden a potenciar esas características requeridas a quienes se gradúan, a partir de una apropiada estrategia de formación continua y desarrollo de las competencias.

En el contexto descrito, el proceso de enseñanza y aprendizaje, se potencia utilizando laboratorios para las aplicaciones prácticas del conocimiento teórico impartido y, a su vez, apoyándose en nuevas metodologías que fomenten la productividad, como las herramientas ágiles. La utilización de éstas, en forma temprana y progresiva a lo largo de la carrera, colabora en el desarrollo de las competencias antes mencionadas, de una manera superadora a los modelos tradicionales de enseñanza.

En este trabajo, nos centraremos en la experiencia del uso de laboratorios en la cátedra Sistemas Operativos en la post pandemia, es decir, durante la experiencia en el ciclo lectivo 2022. Nos centraremos en mostrar las técnicas ágiles utilizadas hasta el momento y sus resultados en la formación de la competencia de trabajo en equipo y las propuestas de mejora para el ciclo lectivo 2023. El artículo se estructura de la siguiente manera. En la sección 2, describimos los laboratorios globales propuestos y la experiencia de la cátedra Sistemas Operativos, en la sección 3 “Aspectos positivos y dificultades encontradas”. En la sección 4, nos enfocamos en ADE (*Agile Driven Education*) aplicado actualmente en desarrollo del TPI; finalizando con los trabajos futuros, las propuestas de mejora y las conclusiones.

2. Experiencia de la Cátedra Sistemas Operativos. Implementación del Laboratorio Global

Desde el año 2020, la cátedra de Sistemas Operativos, decidió implementar los laboratorios para la práctica de tres temas que se consideran pilares en el análisis de un sistema operativo:

- a) *La seguridad de la información o ciberseguridad*: la considerable evolución de la tecnología de la información y la comunicación (TIC) tiene como consecuencia adversa la existencia de formas rápidas y sencillas de vulnerar las cuentas o plataformas de una organización, poniendo en riesgo toda la información relevante. Para hacer frente a esto, la seguridad informática provee herramientas para prevenir este tipo de problemas. La ciberseguridad está compuesta por herramientas que evitan el acceso indebido a información sensible de la empresa, como los documentos confidenciales, contratos, datos de personas, así como los procesos que lleva a cabo una compañía para aumentar competitividad.
- b) *La virtualización*: normalmente los servicios de Tecnologías de la Información (TI) contaban con recursos que estaban tradicionalmente limitados al *hardware*. La solución a este problema es la virtualización, que es una tecnología que permite mejorar la agilidad, la flexibilidad y la escalabilidad de la infraestructura de TI, al mismo tiempo que proporciona un importante ahorro de costos.
- c) *Los sistemas embebidos*: en el marco de la Industria 4.0 y la Cuarta Revolución Industrial, los Sistemas Embebidos se encuentran en auge. Estos sistemas implican una combinación de *hardware* y *software* que pueden realizar funciones específicas en tiempo real. Se trata de sistemas ampliamente empleados en diferentes industrias, que permiten supervisar y aportar a la resolución de problemas muy diversos.

Objetivos del Laboratorio Global de Sistemas Operativos

- Analizar la implementación de un proceso simple de virtualización para asignación de recursos.
- Implementar hipervisores tipo 2, estudiar tipos 1 y 2, y analizar sus diferencias.
- Lograr un primer contacto con el sistema de archivos de un sistema operativo, comprender cómo se realiza la administración de archivos en el S.O. Linux. Lograr un manejo de los comandos básicos relacionados con la seguridad de directorios y archivos.
- Lograr un primer contacto con un sistema embebido basado en Arduino. Comprender formas y protocolos de comunicación con el sistema.
- Escribir el *firmware* de un sistema embebido específico para la arquitectura Arduino ONE.
- Con este laboratorio integrador, se pretende que el alumnado logre comprender los tres aspectos fundamentales mencionados mediante la experimentación.

3. Aspectos positivos y dificultades encontradas

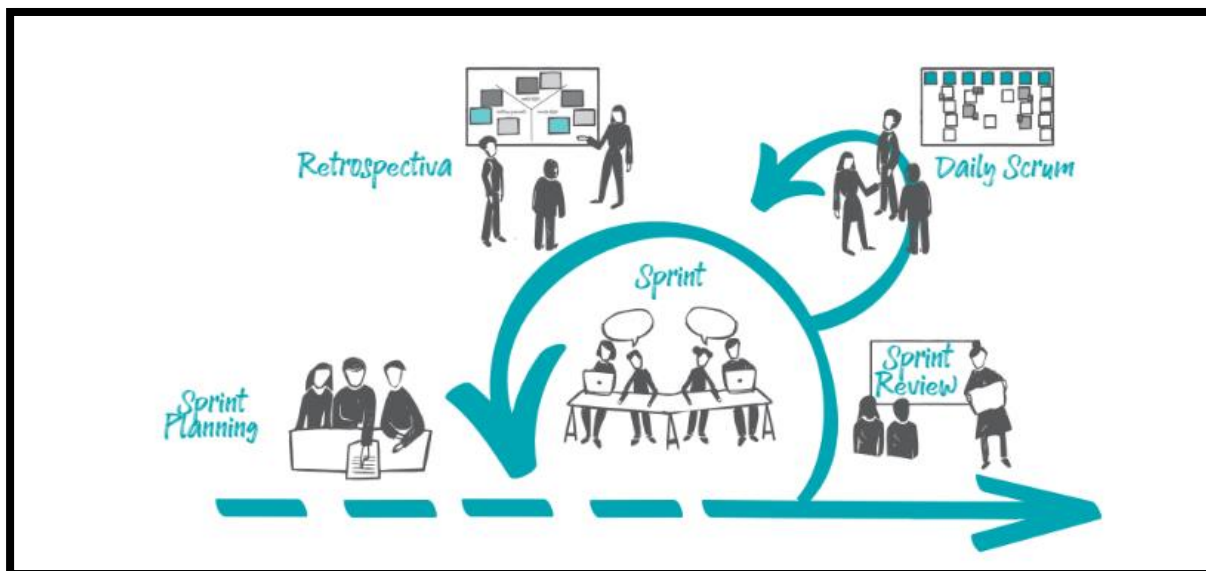
Los laboratorios se realizan en equipos de 5 estudiantes. Dichos equipos se conforman en la 4ta semana de clases y se mantienen, tanto para el desarrollo de un Trabajo Práctico Integrador (TPI) como para los Laboratorios Globales. La conformación del equipo se basa en los requerimientos del TPI, específicamente, en que, en cada equipo, al menos, un integrante sepa programar.

Los laboratorios consisten en que los equipos, en base a guías especialmente preparadas, lleven adelante la experimentación y redacten un informe técnico que luego es evaluado por el equipo docente y defendido en un coloquio. Los informes pueden requerir correcciones en base a las indicaciones docentes, previo al coloquio.

Como aspecto positivo, puede destacarse el desarrollo de la competencia de escritura de informes técnicos, la cual, al tratarse de estudiantes de 2do año, es una habilidad que comienza a desarrollarse.

Como dificultad, es reiterativo el inconveniente del desarmado de equipos, ya sea por estudiantes que abandonan el cursado o por dificultades para resolver problemas de funcionamiento del equipo.

4. ADE (*Agile Driven Education*) aplicado a cátedra



Actualmente, la cátedra aplica la técnica ágil llamada SCRUM únicamente en el desarrollo del TPI, la cual consiste en lo siguiente:

Iniciar con una clase de introducción al desarrollo del TPI, utilizando técnicas ágiles. La misma es dictada por la Dra. Verónica Bollati, docente e investigadora, especialista en ADE. En dicha clase la docente invitada expone sobre qué es y cómo se debe aplicar la técnica de desarrollo ágil SCRUM para el desarrollo del TPI.

Hasta el año 2022, esta técnica se utilizó de la siguiente manera:

- La cátedra establece las condiciones para el armado de equipos.
- Por una cuestión organizativa, ya que es la primera vez que el alumnado se enfrenta a esta técnica, la cátedra realiza el *Sprint Planning* (o planificación, donde se establecen los objetivos generales, los hitos a cumplir y las características del desarrollo requerido).
- La cátedra establece las fechas de los *sprint review*, que consiste en reuniones del equipo con la cátedra para evaluar el avance en el proyecto, las desviaciones y la forma de resolverlas.

De esta forma, se lograron buenos resultados, ya que un número importante de estudiantes pudo demostrar haber adquirido la competencia de trabajo en equipo y, también, las competencias específicas asociadas al TPI. Del total de estudiantes de ambas comisiones, el 51% aprobó en forma directa, el 23 % regularizó, y el 26 % abandonó (en este caso, se trata de estudiantes que no presentaron el TPI ni los informes de laboratorio y, tampoco, se presentaron a los *sprint review*).

5. Propuestas de Mejora

Para el presente ciclo lectivo, nos proponemos aplicar la técnica, no sólo al TPI, sino, también, a los laboratorios. Si bien la técnica se aplica casi en su totalidad, faltan detalles importantes que pueden mejorar la experiencia de su utilización, para ambos actores del proceso de enseñanza y aprendizaje, como, también, considerar aspectos necesarios, no sólo para el TPI, sino, también, para los laboratorios.

La primera propuesta de mejora, se refiere a la formación de equipos ágiles multifuncionales. Para lograr el objetivo de conformar equipos competitivos se requieren ciertas condiciones en su conformación. Para nuestra asignatura, la matriz de habilidades a requerir en la conformación es la siguiente:

	Manejo de sistemas operativos	Documentación y redacción	Dominio del idioma Inglés	Experiencia en programación	Conocimiento en instalación y prueba de aplicaciones
Estudiante 1	XX	X	XX	XXX	XX
Estudiante 2	X	XXX	XXX	X	XXX
.....					
Estudiante n	XXX	X	XXX	XXX	XX

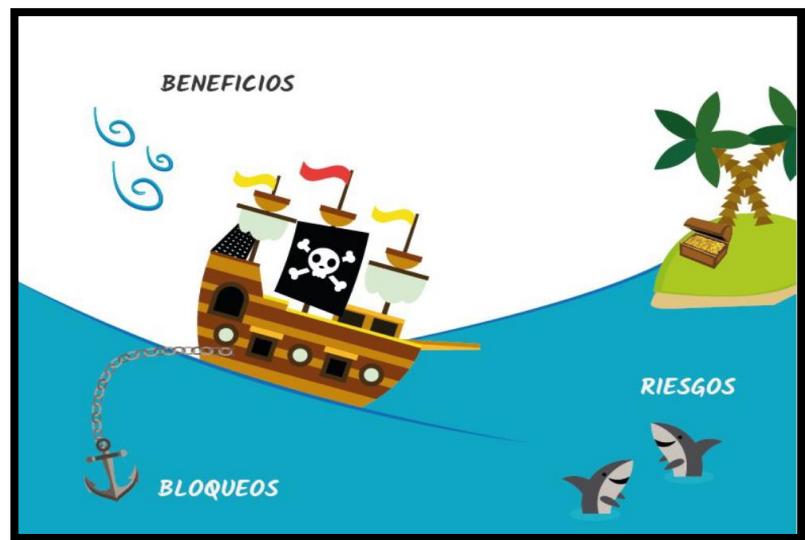
Una vez conformados los equipos, se llevará a cabo, en clase, una fase de presentación entre pares: reunión de equipo para conocerse, utilizando la técnica del monigote o de mapa personal, que requiere que cada estudiante se presente, no sólo con sus datos personales, sino, también, con sus valores, sus actividades, hobbies, etc. Con el objetivo de promover la identidad de cada equipo, se les requerirá que seleccionen un nombre y diseñen un logo.

La segunda propuesta de mejora consiste en elegir una herramienta para seguimiento del proyecto, la cual debe ser utilizada por todos los equipos y sus integrantes. Para este ciclo lectivo la cátedra eligió utilizar Trello, herramienta intuitiva que permite establecer actividades, plazos, responsables y mostrar lo hecho, lo pendiente y lo que se encuentra en ejecución. De esta forma, la cátedra puede realizar un seguimiento en tiempo real de los avances del equipo y de cada integrante.

La tercera propuesta de mejora y, tal vez, la más importante, es la implementación de la actividad de retrospectiva en Scrum. La retrospectiva es el momento en el cual el equipo reflexiona sobre la manera en la que trabaja durante un periodo determinado de tiempo. Es una oportunidad para capitalizar aprendizajes y definir acciones de mejora a futuro. Para el desarrollo de la retrospectiva se propone utilizar la técnica del barco que consiste en una simulación que debe realizar el equipo.

Esta técnica utiliza la metáfora de un velero que se dirige hacia una isla, sirve para ayudar a los equipos a identificarse como tales y visualizar su destino (objetivos finales). Es una técnica basada en la técnica FODA, pero que puede realizarse de manera más amena.

Para aplicar la técnica, cada estudiante debe entender que el equipo es el barco que debe llegar a la isla para alcanzar los objetivos y que, en el camino, se encontrará con amenazas que son los *icebergs*. También tienen viento a favor, que son las fortalezas, y las debilidades, que son el ancla que lo retrasa en el camino.



Para avanzar con la técnica de retrospectiva se debe trabajar con cada aspecto de esta. Primero, se definen la o las metas: cada integrante debe definir un objetivo, de acuerdo con el trabajo que debe hacer el equipo. Al final, se decidirá cuáles son los objetivos que quedan fijos.

De la misma manera, luego se definen las fortalezas que impulsan al equipo hacia los objetivos. A continuación, el equipo determina las amenazas que pueden encontrarse en el camino hacia los objetivos.

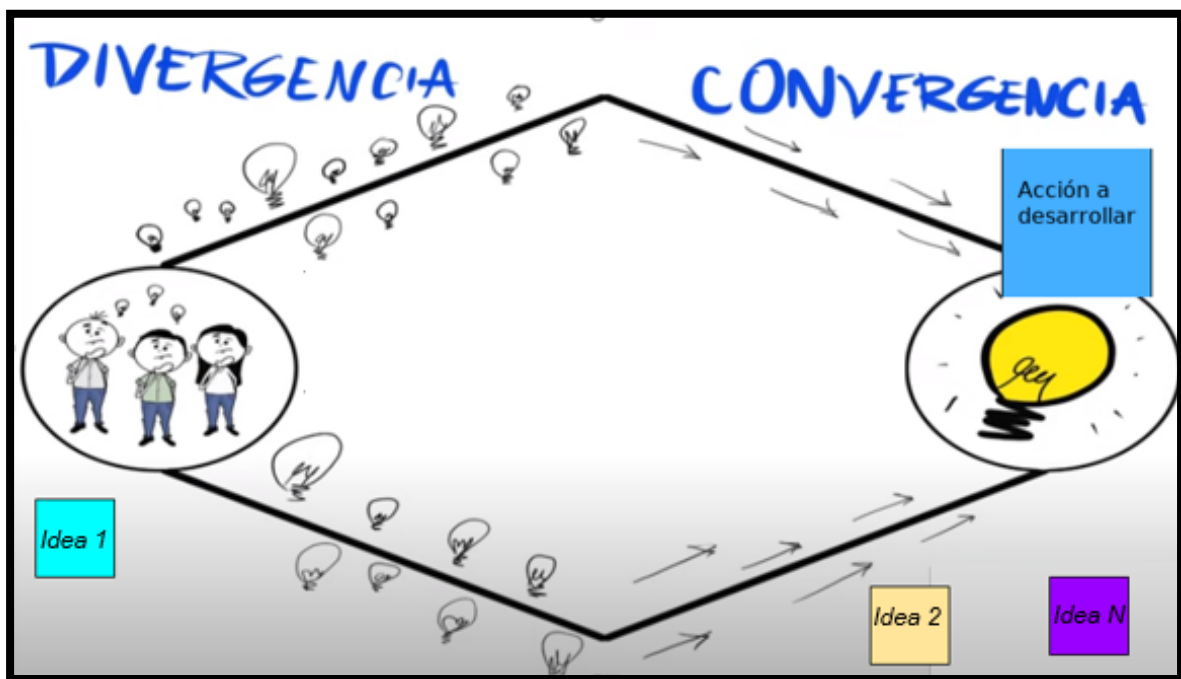
Por último, se deben determinar las debilidades que el equipo considera que son factores que retrasan el logro de los objetivos. Esta etapa de la retrospectiva requerirá un análisis extra, debido a que es importante determinar con precisión qué factores son los que retrasan el proyecto con más fuerza. Aquí el equipo deberá determinar cuál es el factor que más afecta al retraso del proyecto con la siguiente dinámica:

En este caso, se utilizará una técnica a la que denominaremos “la técnica de la ola”, que consiste en que cada integrante del equipo deberá votar por un factor de debilidad que considera que es el que más influye en el retraso. Al inicio, todas las causas de debilidad comienzan en la ola que está más cerca del objetivo. Al recibir un voto, se alejará más a la

siguiente ola del objetivo. De esta manera, el factor que más votos obtenga será el que se encuentre más alejado de la isla (objetivos) y, por ende, será el factor que se tomará para trabajar en la última etapa del proceso.

La última etapa consiste en tomar el factor seleccionado en la etapa anterior y se inicia una actividad que se denomina Convergencia-Divergencia. Con esta dinámica se intenta definir qué acción se deberá desarrollar en el siguiente Sprint para solucionar el aspecto que está afectando al proyecto en su avance. La dinámica es similar a la anterior, inicialmente se desarrolla una tormenta de ideas entre quienes integran el equipo (Divergencia).

Luego, cada miembro del equipo deberá votar por una acción. De esta manera, la acción se acerca a la zona de Convergencia. Al final, la acción que más votos tenga es la que deberá desarrollarse en el siguiente Sprint para intentar solucionar el problema que retrasa el proyecto.



Como actividad de retroalimentación para el equipo docente, se propone realizar periódicamente una retrospectiva del alumnado hacia la cátedra. La dinámica propuesta es la Estrella de Mar. Esta técnica se basa en usar un diagrama con forma de estrella de mar, que permite crear cinco áreas específicas para tratar, evitando así centrarse solo en lo bueno o en lo malo.

La actividad divide las críticas en 5 áreas diferentes, las cuales se detallan a continuación:

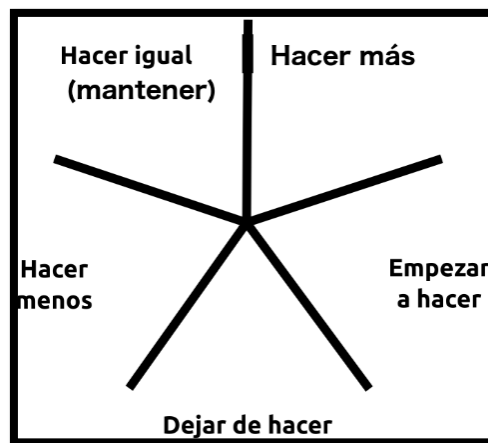
Comenzar a hacer: estrategias que la cátedra no implementa y que, desde la experiencia del alumnado, favorecen su aprendizaje.

Más de: Prácticas que, desde la experiencia del alumnado, aportan valor y deben incrementarse, ya que son útiles y positivas en el desempeño de la actividad.

Seguir haciendo: Prácticas que aportan valor y que se deben seguir haciendo tal como se realizan actualmente.

Menos de: Prácticas que, desde la experiencia estudiantil, no aportan como se esperaba a los aprendizajes.

Dejar de hacer: Prácticas que, desde la experiencia estudiantil, no agregan valor al aprendizaje.



Conclusiones

Con las propuestas de mejora, desde la cátedra consideramos que se aportará al desarrollo de la competencia de trabajo en equipo debido a que, no solo se dedicarán a desarrollar los trabajos asignados, sino que, además, deberán trabajar sobre la sinergia y la performance del equipo con las diferentes dinámicas planteadas.

Las propuestas de mejora también representan para la cátedra una fuente de retroalimentación, ya que los equipos irán informando sobre su rendimiento y cuáles son los factores que retrasan el logro de los objetivos. De esta manera, si los factores de estancamiento tienen que ver con las consignas o las condiciones establecidas por la cátedra podrán tomarse como puntos de mejoras para los próximos ciclos lectivos. Como se mencionó al inicio, por el momento, la cátedra aplica la metodología ágil en el desarrollo del TPI. El próximo paso es aplicar también la metodología en el desarrollo del laboratorio global de experimentación.

Bibliografía

- Cerato, A. I., Cerato, A. I., & Gallino, M. (2013). Competencias genéricas en carreras de ingeniería. *Ciencia y Tecnología*, 1(13). <https://doi.org/10.18682/cyt.v1i13.58>
- Díaz, M. de M. (s. f.). MODALIDADES DE ENSEÑANZA CENTRADAS EN EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS.
- Luz, C. G. M. (2018). EDUCACIÓN Y TECNOLOGÍA: ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA LA INTEGRACIÓN DE LAS TIC. Editorial UNED.
- Mañas Pérez, A., & Roig-Vila, R. (2019). Las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el ámbito educativo. Un tándem necesario en el contexto de la sociedad actual. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/82089>
- Raichman, S., Totter, E., & Mirasso, A. (2012). Estrategia Metodológica para el Aprendizaje Significativo de Contenidos de Matemática Avanzada en el Marco de Formación Basada en Competencias.
- Schwaber, K. (2006). Agile Retrospectives: Making Good Teams Great. *Agile Retrospectives*, 1-178.
- Zambrano, H. R. (s. f.). EL PARADIGMA DE LAS COMPETENCIAS HACIA LA EDUCACIÓN SUPERIOR.