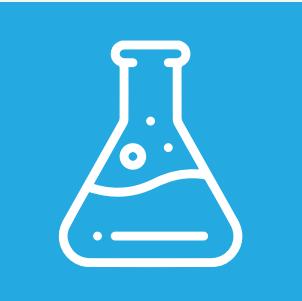


Memorias del Encuentro Argentino de Ingeniería

- | Enseñanza de la Ingeniería-CAEDI
- | Gestión de la Educación en Ingeniería
- | Agrimensura, Geodesia y Ciencias de la tierra y el mar
- | Biotecnología y Bioingeniería
- | Materiales y Nanotecnología aplicada a los materiales
- | Desarrollo Tecnológico Social, Vinculación Universidad, Empresa y Estado
- | Ejercicio Profesional de la Ingeniería, Empresas y Servicios
- | Ferroviaria, Automotriz, Naval y Transporte
- | Alimentos y Agroindustria
- | Agronomía y Forestal
- | Energía, Energías Limpias, Energías Renovables y Eficiencia Energética
- | Ingeniería Sostenible, Gestión Ambiental y Cambio Climático
- | Innovación y Emprendedorismo en Ingeniería
- | Mujeres en Ingeniería y Cambio Social
- | Obras y Proyectos de Ingeniería, Infraestructura y Conservación del Patrimonio
- | Tecnología de la Información y Comunicación



Memorias del Encuentro Argentino de Ingeniería : edición 2022 / José Basterra...

[et al.] ; contribuciones de Carolina Orcola ; compilación de Martina Perduca ; prólogo de Nestor Braidot ; Jose Basterra. - 1a ed compendiada. - Corrientes : Universidad de la Cuenca del Plata. Secretaría de Políticas del Conocimiento, 2023.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-4050-08-3

1. Ingeniería. 2. Educación. I. Basterra, José, prolog. II. Orcola, Carolina, colab. III. Perduca, Martina, comp. IV. Braidot, Nestor, prolog.

CDD 620.007

ISBN 978-987-4050-08-3



9 789874 050083



Pilar, Sonia ¹; Pilar, Claudia ¹ y Sperati, Karla ².

¹ Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Nordeste

² Centro Tecnológico de Logística DOW (EEUU)

e-mail: soniapilar@hotmail.com

Resumen

Formar por competencia a estudiantes de primer año de Ingeniería es un desafío para los docentes de Ciencias Básicas. Adicionalmente la pandemia, generó situaciones inéditas, en especial en los años de ingreso, donde resulta fundamental la contención y el despliegue de mediaciones tendientes a motivar e incluir a los ingresantes.

Para acortar distancias entre la adquisición de conocimientos y su aplicación, se concibió un espacio transversal para articular conocimientos de Química, Construcción de Edificios y el mundo laboral de una petroquímica multinacional. El propósito es motivar al estudiante, a partir de comprender la utilidad y finalidad de los conocimientos en estudio, al mismo tiempo que se desarrollan competencias genéricas como ser el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y la innovación.

Se propone un anclaje didáctico de dos tipos: en años posteriores de la carrera y en el mundo laboral. Para comprender la importancia de los conocimientos básicos dentro de la carrera, se articula con la asignatura Construcción de Edificios (correspondiente al cuarto año de cursado), en donde mediante clases integradas se presenta la importancia de los conocimientos de química en temáticas como pinturas, maderas, vidrios, morteros y hormigones. Para acercar el mundo del trabajo se articula con una ingeniera argentina que se desempeña en una petroquímica multinacional, mostrando además de la importancia de los conocimientos y los posibles alcances del proceso de formación.

Las experiencias de articulación llevadas a cabo en la asignatura generaron devoluciones positivas por parte de los alumnos y docentes que participaron de esta innovación.

Abstract

A Competency-Based Education approach during the first year of any Engineering career is a challenge for teachers of Basic Sciences. Moreover, the pandemic generated unprecedent situations, demanding more dedication from the teachers, particularly in the entering grades where motivation and inclusion activities were fundamental.

In order to accelerate the learning curve and the speed of knowledge implementation, a transversal process was designed to create interaction between the academic subjects “Chemistry” and “Building Construction” with the “Work Environment” represented by a Chemical Engineer currently employed in the industry.

The purpose of this structured interaction is to highly motivate the students by fostering the understanding of basic concepts, application, and functionality of the subjects studied. During that process, the students develop soft skills such as teamwork, effective communication, creativity, innovation.

A didactic anchorage of two types is proposed: one related to the career years, and a second one related to the professional life. The former is articulated with the subject “Building Construction” (corresponding to the 4th year of the curriculum) by introducing the importance of basic chemistry on construction materials such as wood, glass, concrete. For the latter, the collaboration with an Argentinean Engineer employed in a Multinational Company is included, bringing the perspective of the application of basic concepts and emphasizing the vast potential the student could reach.

Past experiences of this articulation received very positive feedback from participants. This innovative approach has proven to be easy to adopt and easy to adapt to each team learning situation.

Palabras claves: Articulación, metacognición, aprendizaje significativo, competencias.

INTRODUCCIÓN

Las cátedras pertenecientes a las Ciencias Básicas de las carreras de Ingeniería se encuentran en un momento de grandes cambios. Por un lado, están atravesando un proceso de migración de los diseños curriculares hacia un modelo de formación centrado en el estudiante con un enfoque basado en competencias genéricas y específicas de egreso. Y, por otro lado, las Ciencias Básicas están siendo interpeladas por la necesidad de disminuir la carga horaria, esto es una discusión acerca de los contenidos y profundidad necesarios, para colaborar en enmarcar la duración de las carreras de Ingeniería a cinco años.

Desde la Cátedra de Química de la Facultad de Ingeniería de la UNNE, a través de Ciclos de Reflexión –Acción diseñados en los Talleres Docentes iniciados en 2016, realizamos adecuaciones de la propuesta pedagógica que iniciaron con instancias de articulación intercatedras, seguidas por la implementación de proyectos de Aprendizaje Basado en Retos hasta, finalmente, formalizar la interacción con profesionales del mundo laboral.

Desde la asignatura, tratamos de perfeccionar año a año la propuesta pedagógica convencidos de que las Ciencias Básicas continuarán siendo los cimientos sobre los que los alumnos deberán construir el edificio de los conocimientos nuevos, pero conscientes también que formar ingenieros competentes y exitosos preparados para un futuro al que algunos llaman VICA (volátil, incierto, complejo y ambiguo) exige a los docentes repensar sus prácticas, a fin de conectar a los estudiantes con problemáticas reales, relevantes y de vinculación con el entorno donde sean capaces de aplicar sus conocimientos teóricos, destrezas prácticas, actitudes y valores, articulando las actividades con asignaturas posteriores de la carrera y también con el mundo laboral con la clara intención de que los alumnos perciban, desde el primer año de su formación, el rol del Ingeniero como actor social comprometido con generar mejores condiciones de vida para las comunidades.

DESARROLLO

Ser una asignatura de Química en una carrera de Ingeniería no es tarea fácil. Recibimos anualmente más de 300 alumnos con escasa o nula formación en la disciplina obtenida en el Nivel Medio y que invariabilmente se preguntan para qué deben estudiar Química en una carrera de Ingeniería. Es nuestra misión lograr que perciban que la riqueza de la asignatura radica en ser una ciencia transversal que debe impregnar todo el trayecto de formación y, más

aún, la futura vida profesional. Este propósito se refuerza con el ambiente favorable que se intenta promover en el aula y el laboratorio (ver Figura 1).



Figura 1: Alumnos en situación de laboratorio.

La asignatura Química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) se dicta el Segundo Cuatrimestre del primer año. Pertenece al Ciclo Básico Común y se encuadra entre las asignaturas del área de Ciencias Básicas del Departamento de Físico Química. Dichas asignaturas buscan proporcionar una fuerte formación físico-matemática orientada hacia la Ingeniería, junto a materias introductorias a la carrera y herramientas fundamentales como la informática y el diseño asistido.

En el año 2016 la Cátedra de Química se presentó a la convocatoria Compromiso Social Universitario y fue seleccionada para la realización del Proyecto “V10-UNNE 3828- Arsénico y cáncer de próstata”.

El arsénico es una de las diez sustancias químicas que la Organización Mundial de la Salud (OMS) considera más preocupantes para la Salud Pública ya que tanto la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (Environmental Protection Agency-EPA) como la Agencia Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (International Agency for Research on Cancer- IARC) lo consideran un carcinógeno en seres humanos.

Motivados por el hecho de que, en Argentina, 1 de cada 10 habitantes vive en zonas con hidroarsenicismo, se constituyó un equipo interdisciplinario integrado por Bioquímicos e Ingenieros de la cátedra de Química (Facultad de Ingeniería) y profesionales médicos de las cátedras de Urología y Anatomía Patológica (Facultad de Medicina) de la UNNE. Los docentes y alumnos voluntarios de las mencionadas Unidades Académicas y alumnos de la carrera de Bioquímica (FACENA – UNNE) trabajaron con miembros del equipo de salud del Hospital 9 de Julio de la ciudad de Las Breñas (Chaco) y Voluntarios de la filial Resistencia de la

Asociación de lucha contra el cáncer (Alcec) en el proyecto destinado a la promoción de la salud y prevención de cáncer en una población de hombres mayores de 50 años pertenecientes al área rural de Las Breñas que poseen riesgo incrementado de padecer cáncer de próstata por habitar en una zona con contenido elevado de arsénico en agua de consumo y bajo acceso al agua potable. El proyecto atendió 102 pacientes.

Este Proyecto fue el puntapié inicial para diferentes proyectos de Investigación que se implementaron desde la cátedra: “Toxicidad del arsénico en aguas y matrices biológicas en la Provincia del Chaco” “Salud en adultos mayores residentes en zonas rurales endémicas de arsénico: factores de riesgo cardiovascular y marcadores bioquímicos asociados a deterioro cognitivo. Biomarcadores en saliva de pacientes con lesiones bucales potencialmente malignas”, “Influencia de la presencia de arsénico en agua en las economías regionales de la Pampa húmeda chaqueña” (ver Figura 2).



Figura 2: Experiencia en terreno del proyecto Arsénico y cáncer de próstata.

Pero tal vez, lo más importante, fue que llevó a los docentes de la asignatura a conformar un espacio al que denominaron “Talleres de reflexión docente”. La experiencia de haber realizado por primera vez una trabajo interdisciplinario desde una asignatura de primer año donde los alumnos pudieron percibir, mediante un trabajo en terreno, el rol del Ingeniero como actor social comprometido con generar mejores condiciones de vida para las comunidades, fue el disparador para diseñar diferentes experiencias didácticas convencidos de que las observaciones reflexivas de las prácticas pedagógicas permiten implementar cambios apropiados tendientes a alentar los enfoques de aprendizaje y resultados profundos en los estudiantes [1].

A fin de incrementar el compromiso con el mejoramiento de la enseñanza, se diseñó una agenda de encuentros para compartir experiencias y planificar

las prácticas y estrategias docentes, desde el enfoque de la formación de profesionales adaptados a los nuevos paradigmas de la contemporaneidad. A continuación, se describen tres cambios concretos implementados en la asignatura, fruto de los intercambios reflexivos entre los docentes.

Integración curricular

Elaborar una currícula basada en competencias plantea la conveniencia de adoptar modelos integrados [2].

La problemática de las asignaturas de los primeros años y de las Ciencias Básicas es la distancia temporal que separa la adquisición de ciertos contenidos, muchas veces abstractos, con su aplicación en la vida profesional, lo que suele causar desmotivación en los jóvenes que inician su carrera. Por ello se propuso articular la asignatura con otras posteriores de la currícula, programando instancias de enseñanza y aprendizaje anticipatorias de los desempeños profesionales rompiendo con la estructura segmentada que implica derivar hacia materias de los últimos años este tipo de situaciones [3].

Tratando de encontrar una alternativa de solución de la fragmentación curricular y las escasas instancias de intercambio entre asignaturas, los docentes de Química se reunieron con pares de asignaturas posteriores de la carrera. Durante el año 2017, junto con docentes de la asignatura Construcción de Edificios I perteneciente a cuarto año de la carrera de Ingeniería del Área de Ciencias Tecnológicas Aplicadas, se decidió implementar una innovación pedagógica consistente en la articulación de estas dos asignaturas que comparten contenidos comunes: Revoques y revestimientos, vidrios y cristales, pinturas y maderas (ver Figura 3).



Figura 3: Articulación con diversas asignaturas.

En una encuesta anónima realizada, los alumnos manifestaron una buena aceptación de la articulación realizada y sugirieron extenderla a otras asignaturas por lo que, desde entonces, se amplió la propuesta

invitando a docentes de “Máquinas térmicas” con el tema “Aguas para calderas” y de “Estudio y ensayo de materiales” perteneciente al Área Ciencias Tecnológicas Básicas, con el tema “pH”, entre otras. La articulación con “Física”, dictada también el segundo cuatrimestre del primer año de la carrera de Ingeniería, con los contenidos comunes “Propiedades de los sólidos y fluidos”, constituye una experiencia de articulación horizontal entre asignaturas del Ciclo Básico.

Dividir las carreras en disciplinas es un constructo artificial, anticuado para las exigencias del siglo XXI, ya que el mundo real de las profesiones es en gran parte inter y transdisciplinario. Un entorno universitario y planes de estudios centrados en las disciplinas y en los logros individuales no podrían preparar adecuadamente a los graduados para prácticas de Ingeniería que se basan en gran medida en proyectos y equipos a menudo multidisciplinarios.

La integración de asignaturas es una estrategia importante, pero se trata de un concepto complejo. Avanzar desde la fragmentación, donde cada asignatura funciona de manera aislada a las demás hasta un estudio de transdisciplinariedad donde se pierden los límites de las disciplinas no es fácil. La enseñanza conjunta constituye una alternativa a través de la cual dos (o más) asignaturas complementarias pueden planificar e implementar conjuntamente un programa de enseñanza donde se aborden los conceptos, habilidades y actitudes que ambas comparten, trascendiendo a la perspectiva particular de cada una de las disciplinas involucradas.

Aprendizaje basado en retos y trabajo en grupo

El slogan “Bases sólidas con compromiso social” del 60º aniversario de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste en 2019 generó en los “Talleres de reflexión docente” el interrogante de cómo abordar el compromiso social, de manera concreta, en la asignatura.

Resulta necesario incorporar la problemática ambiental como tema de reflexión en el aula universitaria, combinándola con la perspectiva científica, a fin de que los estudiantes conozcan qué es lo que afecta al planeta y cómo pueden ayudar desde su capacidad individual hasta el esfuerzo colectivo [4].

Las prácticas de la Ingeniería se basan frecuentemente en proyectos y equipos multidisciplinarios por lo que se decidió incorporar el Aprendizaje Basado en Retos (ABR) a través de trabajos grupales como disparador del paradigma del ingeniero como actor social comprometido con el

bienestar de las comunidades. El ABR es una estrategia didáctica cuyo objetivo es acercar a los estudiantes a problemáticas reales, relevantes y de vinculación con el entorno donde sean capaces de aplicar sus conocimientos teóricos y desarrollar conocimientos prácticos considerando las actitudes esperadas de su desempeño holístico [5]. El ABR permite introducir a los estudiantes desde el primer año de su formación en el pensamiento de la Ingeniería, abordando diferentes problemáticas reales y desafiantes, con fuerte impacto social, donde puedan desarrollar conocimientos teóricos, destrezas prácticas, actitudes y valores en un tiempo determinado. Se desafía a los alumnos a trabajar en la incertidumbre, donde es el propio Reto el que detona la obtención de nuevos conocimientos y los recursos o herramientas necesarias trabajando en un contexto grupal e interdisciplinario.

A través de los retos los alumnos se enfrentan a situaciones reales cuya resolución requiere la aplicación de conocimientos de las Ciencias Básicas y de las Tecnologías propiciando la articulación y aprendizaje colaborativo con diferentes asignaturas de la carrera. Los docentes cambian su rol clásico para convertirse en tutores, co-investigadores y facilitadores de la construcción del conocimiento por parte del alumno. Al finalizar el cuatrimestre los alumnos exponen las conclusiones de las experiencias a sus pares, a docentes de otras asignaturas y a las autoridades de la Facultad.

A través del ABR se promueve el desarrollo de competencias genéricas de egreso tales como conciencia social, comunicación efectiva, análisis de información y solución de problemas.

En 2019 se trabajó con grupos de alumnos para abordar situaciones problemáticas de fuerte impacto social. Considerando los 17 Objetivos del desarrollo sostenible de las Naciones Unidas, se abordaron temáticas relacionadas con el agua, la sustancia sin la cual la vida no sería posible: Hidroarsenicismo, Impacto ambiental del uso de pilas, Agua para consumo humano, Agua para construcción en zonas desfavorables, Mitos y realidades de la Radiactividad y Contaminación ambiental por plásticos.

Mundo del trabajo

Al abordar el Reto “Contaminación ambiental por plásticos” se decidió realizar un cambio más a la innovación de trabajar por retos y articulando con asignaturas posteriores: se invitó a una Ingeniera argentina que se desempeña como directora asociada del Centro Tecnológico de Logística de la petroquímica multinacional DOW - EEUU a interactuar con los alumnos a través de una

videoconferencia. Los resultados de esta experiencia fueron muy motivantes para los jóvenes porque junto con una ingeniera argentina, egresada de la universidad pública, dialogaron sobre el rol de la mujer en la profesión, la importancia de la “pertenencia” a la entidad académica, la concientización mundial por el cuidado de nuestro planeta que tienen los productores de plásticos, materiales sin los cuales no podríamos concebir el mundo moderno recalando el rol trascendental que cumplen los ingenieros para el logro de un desarrollo económico con conciencia social que respete la ecología.

Destacó la importancia de las competencias profesionales en la vida de un ingeniero, desde las genéricas como el saber trabajar en equipo y en interdisciplina, hasta las específicas, pero recalando que los profesionales exitosos son aquellos con capacidad para reinventarse, haciendo una reingeniería de su profesión. Reflexionaron sobre la importancia de los valores en los profesionales de la ingeniería, el comportamiento ético que incluye el respeto por nuestro planeta (ver Figura 4).

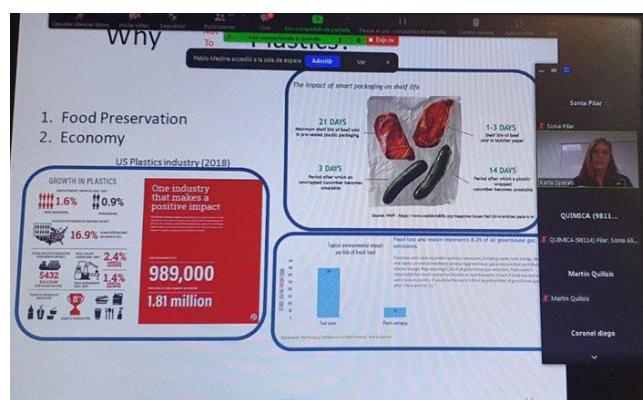


Figura 4: Videoconferencia con petroquímica DOW.

Desde la perspectiva de la industria, acceder a un mercado de profesionales de ingeniería con competencias adecuadas es una necesidad muchas veces difícil de satisfacer. Frecuentemente encontrar profesionales que cubran las expectativas de los desafíos tecnológicos actuales no es fácil debido a la desconexión entre las habilidades del recién graduado y el mundo profesional. Por lo tanto incorporar la perspectiva del mundo del trabajo en el diseño del contenido académico es fundamental y beneficia a ambas partes, estudiantes y recursos humanos en la industria con mayor nivel de excelencia.

El relato de esta experiencia didáctica fue seleccionado en 2020 junto con otros 38 artículos de 10 países para el libro 2 de “Matilda y las mujeres en la Ingeniería” [6] proyecto conjunto entre CONFEDI

y LACCEI (Latin American and Caribbean Consortium of Engineering Institutions) en el marco de la celebración de los 150 años de la Ingeniería en la Argentina, como homenaje de la Ingeniería del continente a las mujeres que hicieron su aporte a la construcción de la Ingeniería argentina.

El 2020 nos sorprendió con una pandemia inaudita, pero la experiencia realizada por Zoom en 2019 nos permitió continuar con el camino que nos habíamos trazado. Ese año CONFEDI invitó a todas las unidades académicas a conmemorar los 150 años de la Ingeniería en la Argentina demostrando cómo la Ingeniería se refleja en la vida cotidiana, conociendo y resignificando las grandes obras de Ingeniería de nuestra región. En tal sentido el Puente General Manuel Belgrano es una obra icónica imprescindible para las comunicaciones y crecimiento económico del país todo.

Asimismo, el gobierno nacional declaró al 2020 como el “año del General Manuel Belgrano” al cumplirse 250 años de su nacimiento y 200 de su fallecimiento. La figura de don Manuel Belgrano es muy inspiradora para abordar con los alumnos las actitudes y valores esperados de su perfil de egreso como ingenieros. Su personalidad de intachable integridad y firmes convicciones patrióticas lo convirtieron en un trabajador desinteresado e infatigable al servicio del progreso del país y de la educación de sus habitantes (ver Figura 5).



Figura 5: ABR 2020 durante la pandemia.

Por tal motivo, en conmemoración de los 150 años de la Ingeniería en la Argentina y recordando los valores que don Manuel Belgrano nos legó, los docentes de la cátedra Química de la Facultad de Ingeniería propusieron a los alumnos, abordar desde la virtualidad, Retos vinculados al Puente General

Manuel Belgrano para trabajar los conceptos, habilidades y actitudes esperadas en un Ingeniero, inspirados en los valores belgranianos, que pudieran articularse con otras asignaturas y con el mundo del trabajo.

En 2021 se continuó con la misma tesis, abordando retos relacionados con el segundo acueducto del Chaco, la obra de Ingeniería de 512 Km de extensión que en 2045 abastecerá con agua segura a 683.000 habitantes de 26 localidades chaqueñas permitiendo un 98% de abastecimiento de agua potable.

El compromiso demostrado por los alumnos y los resultados de los trabajos realizados en 2020 y 2021 en el contexto tan adverso de la pandemia fueron sorprendentes.

CONCLUSIONES

La cátedra de Química de la UNNE trabaja con un fuerte compromiso para reorientar sus prácticas hacia un aprendizaje centrado en el estudiante que promueva la adquisición de competencias genéricas que aporten a la formación conceptual y actitudinal de las disciplinas específicas y del mundo del trabajo.

A través de un diálogo permanente con asignaturas tecnológicas básicas y aplicadas, ha implementado una enseñanza conjunta de temas compartidos que se enriquecen y resignifican en el intercambio y que se abordan a través de un ABR, recreando en el aula situaciones semejantes a las situaciones profesionales del Ingeniero, en las que se registra el desempeño de los alumnos en la aplicación de sus conocimientos, habilidades, actitudes y valores construidos a través de sus propias experiencias en la práctica.

Se pretende que los alumnos perciban desde una asignatura de primer año, que el ejercicio profesional de un ingeniero debe estar enfocado en la solución de problemas de la comunidad. Para ello propiciamos que, a partir de necesidades identificadas en el sector real, los alumnos puedan interactuar con pares y docentes de otras asignaturas y con profesionales del mundo del trabajo para un abordaje integral de los Retos disparadores, propiciando el desarrollo de competencias genéricas pero imprescindibles para el mundo del trabajo y que la sociedad actual demanda como conciencia social, trabajo en equipo, comunicación efectiva (oral y escrita), análisis de información, organización de tareas, trabajo en equipo e interdisciplina y solución de problemas.

De este modo, frente a la imperiosa necesidad de la reducción de contenidos y de carga horaria de las Ciencias Básicas para ajustarse a los requerimientos

de las resoluciones de 2021 del Ministerio de Educación y el Libro Rojo de CONFEDI, podremos mantener la calidad de la enseñanza y el aprendizaje si la propuesta pedagógica de la asignatura está en permanente diálogo con las asignaturas tecnológicas y con profesionales del mundo de la Ingeniería de modo que la Química sea realmente la ciencia transversal que impregna la vida de los ingenieros, el actor social cuyo rol es contribuir a la mejor calidad de vida de la sociedad.

REFERENCIAS

- [1] Bain, (2007). Lo que hacen los mejores profesores universitarios. Universidad de Valencia.
- [2] Escanero Marcén, J. (2007). Integración curricular. *Educación Médica*, 10 (4), 23-30. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1575-18132007000500005&lng=es&tlang=es.
- [3] Pilar, S. y Pilar, C. (2018). La articulación de asignaturas como estrategia de enseñanza en la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Nordeste. VI Jornadas Nacionales y II Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas. Olavarría, Buenos Aires.
- [4] García-Bullé, S. (2019). La necesidad de una educación ambientalista. Observatorio de Innovación Educativa. 29 de agosto. Disponible en: <https://observatorio.tec.mx/edu-news/educacion-medio-ambiente>
- [5] Charles Estrada, D. (2019). El desarrollo de competencias a través de retos. Observatorio de Innovación Educativa. 22 de julio. Disponible en: <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/el-desarrollo-de-competencias-a-traves-de-retos>.
- [6] "Matilda y las mujeres en Ingeniería en América latina". Publicación conjunta de Confedi (Consejo Federal de decanos de Ingeniería) y LACCEI (Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology), 2020.