



Inmediaciones de la Comunicación

ISSN: 1510-5091

ISSN: 1688-8626

Universidad ORT Uruguay

Rodríguez, Guillermo; Andrés, Gonzalo; Gallucci, Pablo; Sklate Boja, María F.; Esquivel, Isidro
Comunicación, integración tecnológica e innovación educativa.
Análisis multidimensional de un caso en carreras STEAM
Inmediaciones de la Comunicación, vol. 19, núm. 1, 2024, Enero-Junio, pp. 116-134
Universidad ORT Uruguay

DOI: <https://doi.org/10.18861/ic.2024.19.1.3533>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=589777265008>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

UAEM 

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso
abierto

Comunicación, integración tecnológica e innovación educativa

Análisis multidimensional de un caso en carreras STEAM

Communication, Technological integration and educational innovation

Multidimensional analysis of a case in STEAM careers

Comunicação, integração tecnológica e inovação educacional

Análise multidimensional de um caso nas carreiras STEAM

DOI: <https://doi.org/10.18861/ic.2024.19.1.3533>

► GUILLERMO RODRÍGUEZ

guille@fceia.unr.edu.ar - Rosario - Universidad Nacional de Rosario, Argentina.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7112-5116>

► GONZALO ANDRÉS

gonzalo.andres@uner.edu.ar - Paraná - Universidad Nacional de Entre Ríos, Argentina.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4993-6080>

► PABLO GALLUCCI

gallucci@fceia.unr.edu.ar - Rosario - Universidad Nacional de Rosario, Argentina.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7821-0783>

► MARÍA F. SKLATE BOJA

sklate@fceia.unr.edu.ar - Rosario - Universidad Nacional de Rosario, Argentina.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9436-7169>

► ISIDRO ESQUIVEL

esquivel@ifir-conicet.gov.ar - Rosario - Universidad Nacional de Rosario, Argentina.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6898-3726>

CÓMO CITAR: Rodríguez, G., Andrés, G., Gallucci, P., Sklate Boja, M. F. & Esquivel, I. (2024). Comunicación, integración tecnológica e innovación educativa. Análisis multidimensional de un caso en carreras STEAM. *In Mediaciones de la Comunicación*, 19(1), pp. 189-209. DOI: <https://doi.org/10.18861/ic.2024.19.1.3533>

Fecha de recepción: 21 de agosto de 2023

Fecha de aceptación: 10 de noviembre de 2023

RESUMEN

El artículo reflexiona en torno a la adaptación de un modelo comunicacional aplicado en el análisis de experiencias de enseñanza-aprendizaje que vincularon la construcción del conocimiento con el uso de las tecnologías digitales. En este sentido, se analiza un caso de estudio referido a una actividad realizada en el marco de una carrera del área de las Ciencias, Tecnologías, Ingeniería y Matemáticas que, a su vez, incluyó criterios vinculados a las Artes (STEAM, su acrónimo en inglés). Los estudiantes debieron diseñar y construir en grupo un juguete, integrando de manera explícita conceptos vinculados a las áreas citadas. Para su observación se tomaron como punto de partida las cuatro dimensiones conceptuales del modelo: Institucional, Social, Tecnológico e Intermedial. Las primeras conclusiones dan cuenta de la riqueza analítica del modelo y los aportes propositivos para repensar experiencias de características similares. Se determina que el desarrollo de *prácticas educativas mediatizadas*, con una propuesta pedagógica que incluya la participación-acción de docentes y estudiantes, fortalece la perspectiva transdisciplinar en las carreras STEAM, posibilitando que no sólo se contribuya al aprendizaje de tecnologías digitales, sino que también se impulse la innovación tecnológica bajo la modalidad de talleres Fab Lab físico-virtuales.

PALABRAS CLAVES: *educación superior, Fab Lab, STEAM, prácticas Educativas, mediatización.*

ABSTRACT

The paper works on the adaptation of a communication model applied to the analysis of teaching-learning experiences that linked the construction of knowledge with the use of digital technologies. In this sense, a case study has been analyzed referred to an activity carried out within the framework of a career in the area of

Sciences, Technologies, Engineering, Arts and Mathematics which in turn included criteria linked to the Arts (STEAM, its acronym in English). The students had to design and build a plaything as a group, explicitly integrating concepts linked to the aforementioned areas. The four conceptual dimensions of the model: Institutional, Social, Technological and Intermediate, were taken as a starting point for its observation. The first conclusions show the analytical richness of the model and the propositional contributions to rethink experiences with similar characteristics. It is determined that the development of mediated educational practices, with a pedagogical proposal that includes the participation-action of teachers and students, strengthens the transdisciplinary perspective in STEAM careers, making it possible not only to contribute to the learning of digital technologies, but also to promote technological innovation under the modality of physical-virtual Fab Lab workshops.

KEYWORDS: *higher education, Fab Lab, STEAM, educational practices, mediatization.*

RESUMO

O artigo reflete sobre a adaptação de um modelo de comunicação aplicado à análise de experiências de ensino-aprendizagem que vinculou a construção do conhecimento o uso de tecnologias digitais. Nesse sentido, foi analisado um estudo de caso referente a uma atividade realizada no âmbito de um curso de graduação na área de Ciências, Tecnologias, Engenharia e Matemática que por sua vez incluiu critérios ligados às Artes (STEAM, na sigla em inglês). Os alunos tiveram que conceber e construir um brinquedo em grupo, integrando explicitamente conceitos ligados às áreas acima mencionadas. Para sua observação, tomaram-se como ponto de partida as quatro dimensões conceituais do modelo: Institucional, Social, Tecnológica e Intermediária. As primeiras conclusões mostram a riqueza analítica do modelo e as contribuições propositivas para repensar experiências com características semelhantes. Conclui-se que o desenvolvimento de práticas educativas mediadas, com uma proposta pedagógica que inclua a participação-ação de professores e alunos, fortalece a perspectiva transdisciplinar nas carreiras STEAM, posibilitando não só contribuir para a aprendizagem das tecnologias digitais, mas também promover a inovação tecnológica na forma de oficinas físico-virtuais Fab Lab.

PALAVRAS-CHAVE: *ensino superior, Fab Lab, STEAM, práticas educativas, mediatização.*

1. INTRODUCCIÓN

La educación superior del siglo XXI está atravesando paulatinamente reconfiguraciones en las estrategias pedagógicas y la modalidad de enseñanza. Estas transformaciones se deben a diversos factores. Uno de ellos está vinculado con la necesidad de incluir tecnologías informáticas y plataformas virtuales a los fines de potenciar las competencias digitales (Vuorikari et al., 2016) y de configurar una convergencia entre la educación presencial y a distancia (García Aretio, 2018).

Por otro lado, la educación superior afronta el desafío de avanzar hacia una integración transdisciplinar con el objetivo de evitar una fragmentación disciplinar que pueda limitar la formación de estudiantes y el desempeño profesional de futuros graduados. Por ello, la propuesta STEAM en educación (del acrónimo inglés: Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) comporta una estrategia que promueve una educación holística e integradora que se adapte a las múltiples habilidades y experticias que la actual sociedad de la información reclama a las personas para su desempeño social y laboral (Liao, 2016; Ritz & Fan, 2015; Martín Páez et al., 2019).

En este marco, dicho artículo presenta el análisis de una actividad curricular que se desarrolló durante el 2022 en la asignatura “Introducción a la Ingeniería” dictada en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA) de la Universidad Nacional de Rosario (UNR), Argentina. La misma se desarrolló en una modalidad pedagógica físico-virtual que integra una serie de prácticas educativas para el aprendizaje de tecnologías digitales pertenecientes a la denominada Industria 4.0. Al respecto, vale decir que este tipo de innovación pedagógica y de integración tecnológica constituye una oportunidad para desarrollar las habilidades y competencias requeridas por los futuros profesionales en el campo de la ingeniería. Una problemática recurrente que es documentada por diversos trabajos recientes (Rivera Toscano, Herrera Navarro & Angeles Herrera, 2022).

Entre las actividades curriculares, se propuso un Trabajo Final Integrador (TFI) que implicó el diseño digital y la concreción material de un prototipo físico en el marco de una consigna amplia. Durante el cursado del año 2022, se estableció como consigna la confección de un juguete para niños que debía contar con un movimiento sencillo, mientras que en ediciones anteriores se habían concretado turbinas eólicas pequeñas, cocinas solares y desecadoras de fruta que dieron cuenta de procesos de diseño y construcción tecnológica e integraron temáticas vinculadas a ciencias físicas, matemática, ingeniería y arte.

Para el estudio del caso se recurre a un modelo de análisis de Prácticas Educativas Mediatizadas (PEM). Dicho modelo –de elaboración propia– está compuesto por cuatro dimensiones interdependientes (Institucional, Social, Tecnológico e Intermedial), las cuales incluyen los diversos factores que intervienen en los procesos de construcción y circulación de conocimiento en las instituciones universitarias. Esta perspectiva teórico-metodológica se sustenta en la idea de que la integración de tecnologías informáticas y digitales adquiere

relevancia principalmente en torno a cómo se desarrollan los procesos de creación conjunta de conceptos y artefactos y cómo las competencias requeridas para ello devienen sostenibles en ulteriores aplicaciones en otras áreas del conocimiento y en el futuro ejercicio profesional del estudiantado.

2. MARCO GENERAL DE LA EXPERIENCIA

Las PEM se definen como las experiencias de enseñanza y aprendizaje caracterizadas por una presencia responsable tanto de docentes y estudiantes, con instancias de aprendizaje colaborativo y distribuido, disponibilidad de múltiples fuentes de información multimodales y capacidad conjunta de adopción, resignificación y creación de información, conocimiento y artefactos. Son concebidas desde un marco pedagógico constructivista y relacional: quienes habitan un entorno educativo de presencialidad mediatizada realizan contribuciones en diferentes momentos y comparten saberes con otros (Andrés & San Martín, 2019 y 2022).

Desde la perspectiva de la mediatización, se entiende que toda práctica comunicativa se materializa en sistemas simbólicos y soportes técnicos socialmente compartidos y, por lo tanto, está mediatizada de alguna forma: las técnicas o lenguajes son autónomos, persistentes en el tiempo e independientes de su contexto de producción (Verón, 2013). De modo que toda tecnología infocomunicacional (ya sea gráfica, sonora, audiovisual o digital) interviene en la mediatización de la información y el conocimiento.

Siguiendo la teoría de la cognición de Peirce (2012), la percepción, la cognición y la significación comportan procesos mentales y materiales. Existe una interrelación dialéctica entre tecnologías y conocimientos: habitar el actual contexto físico-virtual implica formar parte de una ecología cognitiva distribuida en las formas emergentes del socializar, comunicar y aprender (Cope & Kalantzis, 2022). Porque –al igual que las tecnologías– los conocimientos y las habilidades se construyen en una interacción dialéctica entre los mecanismos preceptos y cognitivos de las personas con la información y significación que las personas reciben del mundo exterior (Pattier & Reyer, 2022).

Por consiguiente, el desarrollo de PEM, mediante la integración de tecnologías informáticas y digitales en educación superior, puede contribuir con la transformación de los procesos de enseñanza y aprendizaje, debido a que modifican las formas de producción y circulación de la información y el conocimiento. Esta situación es entendida como una oportunidad para la innovación pedagógica en un momento en el cual el formato de clase tradicional se encuentra en crisis: una revisión que reúne más de 200 estudios confirmó que la clase o lección magistral, en la que un estudiante escucha la exposición de contenidos durante más de 50 minutos, está siendo cuestionada tanto por estudiantes como por docentes (Freeman et al., 2014).

En respuesta a ello, en las carreras de ciencias, ingeniería y artes se vienen desarrollando múltiples proyectos que buscan el desarrollo de competencias durante las etapas formativas (Stroud & Baines, 2019). El propósito de las experiencias basadas en STEAM es desarrollar proyectos que promuevan la transdisciplina y creatividad para diseñar y concretar artefactos o sistemas tecnológicos a lo largo de un proceso iterativo e impulsado por las necesidades del mundo real. De este modo, promueve un aprendizaje que difumina los límites de las disciplinas y se desarrolla desde lo creativo y problemático, integrando el horizonte de proyecto, con la misma complejidad del mundo real (Danah, Mehta & Mehta, 2019). Es decir que, en términos educativos, no es una mera combinación de ciencia, tecnología, ingeniería y/o matemáticas.

En esa dirección, en la educación superior surge además la necesidad de explorar formas de trabajo y estrategias pedagógicas que profundicen sobre la enseñanza situada y las problemáticas locales (Rodríguez et al., 2018; Maggio, 2018). Por ello se argumenta que la convergencia entre PEM y la estrategia STEAM en educación superior se puede concretar mediante estrategias pedagógicas vinculadas al pensamiento creativo, el aprendizaje basado en proyectos y las prácticas maker, en el marco del desarrollo de Fab Labs físico-virtuales participativos. Al respecto, un estudio reciente sobre distintas innovaciones educativas, concluyó que el pensamiento de diseño (design thinking) puede ser un excelente marco de desarrollo de la educación STEAM, ya que funciona como un marco para la convergencia entre ciencias consideradas como rígidas, analíticas y lógicas con el mundo de las artes, entendidas como más intuitivas y emocionales (Rivera Toscano, Herrera Navarro & Ángeles Herrera, 2022).

Así, pues, se considera que a partir de estas estrategias pedagógicas y metodologías de trabajo es posible el desarrollo de PEM en STEAM que promuevan la creación e intercambio de conocimiento, la formación transdisciplinar y el fortalecimiento de roles del trabajo en grupo. Además, permite transitar un proceso de aprendizaje significativo y colaborativo en la construcción de tecnología que luego impacta de manera favorable en el resto de la comunidad.

Con todo, así como la diversidad y complejidad de aprendizajes en el actual contexto físico-virtual (Dharwadkar, 2020), la perspectiva teórico-metodológica que aquí se propone articula diversos grados y formas de mediatización existentes (Marín Ossa, 2015). Desde una mirada constructivista (Carretero, 2016), se considera que estas prácticas requieren compromiso y participación para garantizar la sostenibilidad socio-técnica de procesos de construcción colectiva de saberes y artefactos.

3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

La estrategia metodológica fue descriptiva, evaluativa y sincrónica. Consistió en un estudio de caso que buscó explorar –de manera empírica– los procesos

de enseñanza y aprendizaje en el marco de la concreción de un proyecto bajo una modalidad físico-virtual. Se procuró indagar en los procesos y modalidades de construcción de conocimientos y artefactos efectuados a partir de la implementación de un Fab Lab en el marco de una asignatura introductoria a la ingeniería mecánica.

En este caso, para la recolección de información se recurrió a la investigación-acción (Kemmis & McTaggart, 2005; Pérez-Van-Leenden, 2019). Esta modalidad requiere un tipo de trabajo docente que implica: la conformación de un problema que sea el eje articulador básico de la asignatura, la disposición de las aulas como laboratorios y la permanente interacción de los docentes a cargo con los estudiantes en su recorrido por la propuesta didáctica de la asignatura. Estas actividades permiten a los docentes observar, registrar y evaluar la labor realizada durante el curso. Asimismo, en este caso, se solicitó a los estudiantes la documentación de sus actividades y la escritura de notas de auto-evaluativas durante el proceso.

Para el análisis del caso se adoptó un enfoque socio-técnico (Thomas, Berra & Bidinost, 2019). Debido a la complejidad de los actuales procesos de innovación socio-tecnológica, se consideró pertinente adoptar una mirada multidimensional de la mediatización socio-técnica. Ello implicó enfatizar en la imbricación entre las cualidades de las tecnologías utilizadas con los tipos de prácticas pedagógicas y conocimientos producidos (Azzari, 2019). Esta mirada habilita un acercamiento a las mutaciones en la cognición, la comunicación y la significación que comportan los procesos de integración e innovación tecnológica para la construcción de conocimiento en espacios educativos (Marín Ossa, 2016). Por tanto, la potencialidad de la teoría de la mediatización radica en el análisis de las transformaciones generadas en los fenómenos sociales y culturales y no en las cuestiones técnicas o instrumentales (Da Porta, 2015).

Por ello, se implementó un modelo de análisis de la construcción y evaluación de PEM en educación superior (Andrés & San Martín, 2019; Andrés, San Martín & Rodríguez, 2023). Dicho modelo está configurado por cuatro dimensiones interrelacionadas, pero no jerárquicas:

- *Dimensión Institucional:* analiza las políticas institucionales –acciones, normativas, reglamentos– y la estructura organizacional en los distintos niveles de gestión.
- *Dimensión Tecnológica:* evalúa la infraestructura técnica (hardware y software disponible) y las cualidades de las tecnologías utilizadas.
- *Dimensión Intermedial:* examina los procesos de creación y re-creación de conocimientos y artefactos en múltiples formatos y soportes.
- *Dimensión Social:* estudia las características de los grupos sociales intervinientes en las PEM y sus tipos y formas de utilización de tecnologías.

Se considera que estas dimensiones son constitutivas de los procesos de construcción socio-tecnológica de PEM, debido a que contemplan diversos factores técnicos, organizacionales, sociales y culturales que componen los ámbitos educativos. Esto se debe a que cada dimensión está compuesta por indicadores –de tipo general– que pueden ser abordados mediante diferentes técnicas e instrumentos de investigación.

A fin de estructurar el análisis crítico de los TFI producidos por los diferentes grupos, se estableció un conjunto de indicadores asociados a aspectos de relevancia del contenido de los trabajos y se los organizó en formato de tabla (en hoja de cálculo). En ésta, los indicadores se agrupan según tres dimensiones: social, tecnológica, e intermedial, las cuales, junto con la dimensión institucional, que es genérica para toda la experiencia, forman parte del modelo de análisis de PEM.

Con estos indicadores, la tabla generada constituyó el insumo utilizado para el análisis cualitativo de los TFI. Un fragmento de ésta, con sus respectivas categorías, se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Herramienta de análisis cualitativo del Trabajo Final Integrador

GRUPOS	DIMENSIONES									
	Tecnológica			Intermedial						Social
	Metodología de trabajo (pasos de Diseño en la Ingeniería)	Herramientas	Materiales y recursos para la construcción	Creatividad en la solución	Criterio funcional	Criterio estético	Articulación real con otras asignaturas	Informe escrito (prolijidad, redacción, etc.)	Documentación Técnica (planos, especificaciones)	Labor del equipo docente y Percepciones de los estudiantes (conclusiones)
1										
...										

Fuente: elaboración propia.

Una vez completa la tabla de análisis, se realizó una síntesis que evidencia los aspectos más relevantes, presentados a continuación.

4. RESULTADOS

El curso que es objeto de análisis (dictado durante el primer semestre de 2022), tuvo un total de 161 estudiantes, que se organizaron en 25 grupos. Luego de que completaran la propuesta de los TFI, es decir, de que entregaran sus informes impresos y los defendieran oralmente, se efectuó un análisis de los 25 TFI disponibles, volcando las observaciones derivadas en la Tabla 1. La presentación de resultados sigue el orden de categorías correspondiente a dicha tabla. Particularmente el análisis de la dimensión institucional fue común y se realizó de manera general a partir de la síntesis de los propios docentes.

Aquí se presentan los principales resultados obtenidos según los indicadores del modelo de análisis socio-técnico de PEM mencionado. En este caso, se focaliza en la organización de la cátedra, la metodología de trabajo, la dinámica físico-virtual del taller, la participación de los estudiantes, la labor del equipo docente y los conocimientos y artefactos producidos.

4.1. Dimensión Institucional

4.1.1. Estructura organizacional

La propuesta de TFI fue planteada en la cátedra “Introducción a la Ingeniería Mecánica”, dictada en el primer año de la carrera Ingeniería Mecánica –la misma se desarrolla dentro la Facultad de Ciencias Exactas Ingeniería y Agrimensura perteneciente a la UNR-. Este contexto le otorgó a la experiencia un marco institucional que limita, pero, a la vez, habilita la posibilidad de acción de los actores involucrados.

La institución facilita un contexto social y tecnológico que permite el encuentro de actores que tienen un fin común: personas que estudian ingeniería mecánica junto con docentes encargados de transmitir, acompañar y evaluar el aprendizaje. Además, ofrece un espacio físico y virtual, y recursos materiales para que la materia pueda desarrollarse. A su vez, la asignatura posee un espacio curricular dentro de la carrera, que le otorga un espacio temporal en donde los estudiantes desarrollan las actividades pautadas. Es decir, horas de trabajo en clases y horas extracurriculares en las que los estudiantes deben dedicarse a realizar el TFI.

Junto con esto, la institución tiene estructuras y organismos de gestión que establecen normativas y reglamentaciones que deben ser respetadas. Particularmente, en el contexto universitario, es necesario establecer una nota individual para cada estudiante que exprese su desempeño durante el proceso de aprendizaje. Esta calificación debe ser otorgada por parte del equipo docente a las autoridades de la Facultad al final de cada cuatrimestre en formato de número, donde el puntaje 6 (seis) o más implica que el estudiante aprobó la materia, y una calificación inferior significa que el estudiante no cumplimentó

las expectativas propuestas. Muchas veces, este formato de evaluación resulta limitante y dificultoso, ya que resume en un número una gran cantidad de matices relacionadas con el desarrollo del conocimiento, el vínculo social y los esfuerzos individuales y colectivos.

4.1.2. Organización de la cátedra

La cátedra cuenta con un total de cinco docentes: un profesor titular, dos jefes de trabajos prácticos, y dos docentes auxiliares. Particularmente, este trabajo se enfoca en la experiencia desarrollada en el curso correspondiente al primer semestre de 2022.

La propuesta de TFI funciona como herramienta de aprendizaje y, a la vez, es utilizada por el equipo docente como mecanismo de evaluación, intentando tener en cuenta múltiples aspectos en cuanto al desarrollo de cada uno de los proyectos integradores. Asimismo, la dinámica propuesta pretende romper con el paradigma institucional tradicional en cuanto a los roles, relaciones de poder y las formas de trabajo. Esto es, se pretende que el estudiante tome responsabilidad acerca del trabajo realizado, que tenga un juicio propio y pueda potenciar sus habilidades a través del trabajo en grupo.

4.2. Dimensión Tecnológica

4.2.1. Infraestructura técnica disponible

En esta ocasión se utilizaron las instalaciones del Fab Lab UNR, ubicado en la Escuela de Ingeniería Mecánica del Centro Universitario de Rosario. Dicho lugar cuenta con fresadora y torno CNC, impresora 3D, pantógrafo láser, y diversas máquinas pequeñas, herramientas de mano e instrumentos de medición. Además, está equipado con una gran variedad de artefactos de electrónica vinculados a la robótica y automación (hidráulica y neumática). Algunas de las tareas fueron desarrolladas en el domicilio particular de los estudiantes, o en talleres de conocidos.

4.2.2. Materiales y herramientas utilizadas

En este apartado nos referiremos a dos indicadores en estrecha relación: los materiales y las herramientas que cada grupo ha utilizado para la construcción del objeto.

Enunciamos los casos observados en orden creciente de la complejidad tecnológica o la especificidad de las herramientas y materiales utilizados:

- Sólo dos grupos utilizaron únicamente útiles propios de las “actividades prácticas” (tijera, lija, martillo), combinados con materiales básicos como cartón, madera, cuerdas, pegamento, telgopor, etc.

- Veinte grupos utilizaron herramientas manuales básicas domésticas (como ser: sierras, taladro, martillo, soldador de conexiones eléctricas) combinados con materiales de acceso común como madera, chapa, cables, pegamento, etc.
- Seis grupos recurrieron a tecnología de impresión 3D. En la mayoría de estos casos el juguete diseñado se constituyó íntegramente o casi por completo de piezas impresas en 3D. En menor proporción de casos, las piezas impresas se combinaron con piezas fabricadas de otros modos para constituir el objeto final
- Tres grupos emplearon máquinas herramientas de taller, como soldadoras, amoladoras, fresadoras de banco, torno paralelo, con materiales como perfiles metálicos, chapa, y piezas mecánicas de acero.

Además de las herramientas indicadas para materializar el objeto, cabe mencionar las herramientas informáticas: la mayoría de los grupos ha utilizado en alguna medida alguna herramienta informática de diseño, principalmente software de diseño 3D (como SolidWorks) y de planimetría (CAD).

4.3. Dimensión Intermedial

4.3.1. Propuesta de la cátedra

En el caso del presente estudio, se utilizó la propuesta de TFI, basado en el aprendizaje basado en proyectos, como insumo para la investigación. El proceso incluyó la asignación de la consigna de trabajo, la división del estudiantado en grupos (de hasta seis participantes), el seguimiento durante el proceso de asimilación de la consigna y posterior maduración de ideas, asistencia durante el proceso de resolución, y evaluación final, con entrega de informe escrito e instancia de defensa grupal. Todo ello, en total, tuvo una duración de ocho semanas.

La consigna fue idear, diseñar y construir un juguete que contuviera al menos un movimiento. Para la instancia de defensa grupal se requirió que cada grupo expusiera el objeto construido (juguete) el cual debía funcionar y responder a los objetivos que se habían previamente establecido.

En referencia a las presentaciones orales de los trabajos, las mismas se realizaron de forma grupal. Debían traer el objeto diseñado y construido y, utilizando el informe como punto de partida, debían exponer los aspectos que consideraban necesarios. En la presentación se realizaron demostraciones del funcionamiento del objeto, se explicaron las limitaciones que tenía y las posibles mejoras futuras si existiera la posibilidad de mejorar los prototipos.

La propuesta de TFI se fundamenta en un recorrido previo realizado en el marco de la propuesta pedagógica físico-virtual llevada adelante por la cátedra

mencionada y en la que se conjugaron los encuentros áulicos, las experiencias maker en el espacio Fab Lab UNR y el desarrollo de contenidos específicos. Respecto de estos últimos, se los estructuró a partir de los pasos de diseño en ingeniería propuestos por Grech (2013) y que, a su vez, conforman la estructura procedimental metodológica. Éstos son: 1. Definición del problema que se va a resolver; 2. Establecimiento de los criterios para escoger la mejor solución, así como las restricciones o limitaciones que se deben cumplir; 3. Búsqueda de información pertinente; 4. Generación de la mayor cantidad de soluciones posibles; 5. Análisis y descarte de las soluciones que no son viables; 6. Selección de la mejor solución entre las que quedaron; 7. Especificaciones detalladas de la solución escogida para su producción o manufactura; y 8. Comunicación escrita sobre la solución escogida.

4.3.2. Metodología de trabajo

Este indicador refiere a qué tanto (o de qué manera) los diferentes grupos interpretaron y se adaptaron o no a la metodología propuesta para la resolución. Se distinguieron cuatro situaciones:

1. El método propuesto fue utilizado ordenada y eficientemente en la resolución del caso de estudio. Esta situación significó que se interpretó el método y su utilidad, y el grupo logró aplicarlo a la consigna propuesta.
2. El método no fue utilizado en el orden indicado, sin embargo, sí se utilizaron conceptos y herramientas para la resolución de problemas de ingeniería que el método contiene. En este caso, si bien el orden es diferente al propuesto, la resolución muestra ser ordenada y estructurada ingenierilmente, alcanzando el objetivo didáctico planteado.
3. El método propuesto fue enunciado en forma ordenada en el informe del TFI, pero no utilizado correctamente o eficientemente. Esta situación significó que el grupo entendió que debía seguir el orden propuesto, pero no asimiló el espíritu de dicho método como herramienta de resolución de un problema de ingeniería.
4. El informe no presentó indicios claros de la aplicación del método propuesto. El desarrollo del trabajo y la resolución siguieron criterios diferentes o parciales que no analizaban el problema en su totalidad o bien sin estructura ingenieril.

La diversidad de situaciones encontradas exhibe la dificultad que afrontó un gran número de estudiantes para interpretar el sentido estructural que conlleva adoptar un método de resolución de problemas, o bien para interpretar el método en sí mismo.

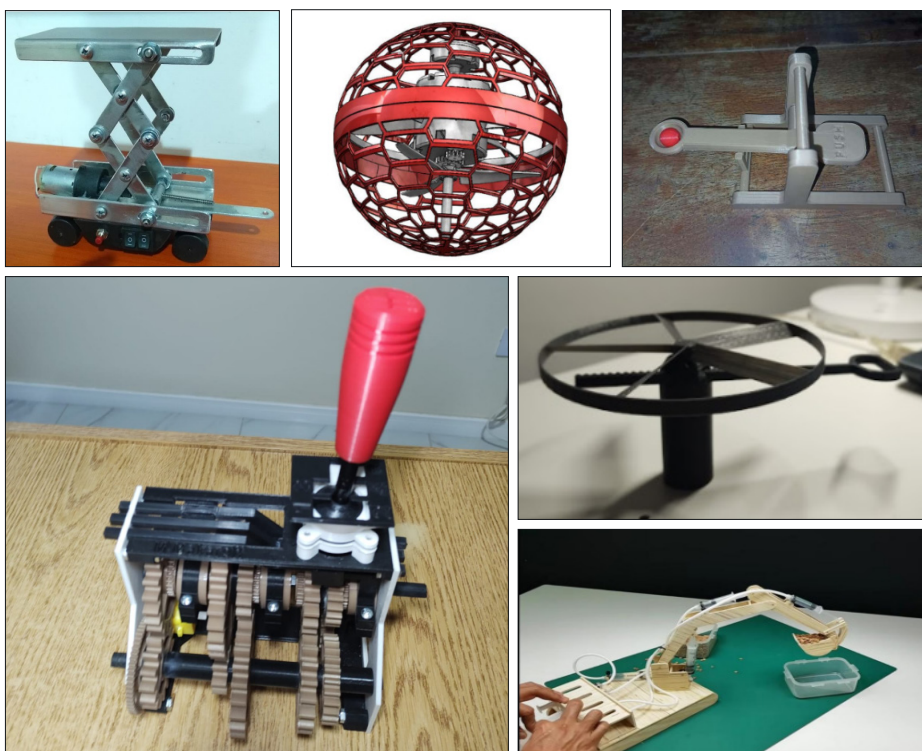
4.3.3. Creatividad en la solución

Se observó que el proceso creativo suele estar en las fases de resolución de problemas y no tanto en el resultado en sí mismo (Galeana, 2006). En varios casos se observó la creatividad en el proceso de diseño y construcción.

Algunos grupos de estudiantes no se destacaron por soluciones creativas. Uno de los factores que podría haber afectado en este respecto es la educación que los estudiantes traen consigo al momento de iniciar la carrera universitaria. Es posible que el proceso creativo forme parte de capacidades innatas de los sujetos, pero también es necesario ejercitarlo. Para ello es fundamental poseer apertura, capacidad de cambio y perder el miedo al fracaso de las ideas.

Entre todos los objetos diseñados, se puede destacar un caso. Un grupo de estudiantes desarrolló un karting grand gopher roller. El procedimiento se basó en: tomar un juguete real –existente en el mercado–, analizar problemáticas de diseño mecánico y realizar un rediseño muy diferente e ingenioso. El grupo se adaptó a los materiales e hizo uso de sus capacidades de construcción (Imagen 1).

Imagen 1. Producciones realizadas por los estudiantes



Fuente: elaboración propia.

4.3.4. Criterio funcional

Se observó que la mayoría de los grupos de trabajo lograron “hacer funcionar” sus creaciones, con mayor o mejor desempeño. Sin embargo, algunos se focalizaron mayormente en la facilidad de uso y la facilidad constructiva. Otros, en asegurarse de que tuvieran al menos los requerimientos iniciales mínimos (un movimiento).

En pocos casos tuvieron dificultades para conseguir un funcionamiento correcto. Para estos, se solicitó una ulterior reflexión en relación a resolver las dificultades que impedían el adecuado movimiento planteado.

Finalmente, también se tuvieron en cuenta criterios vinculados a la seguridad de uso, principalmente cuando estaban destinado a niños pequeños, buscando cumplir con cuestiones normativas propias.

4.4. Dimensión social

4.4.1. Labor del equipo docente

El desarrollo de un Fab Lab físico-virtuales se concibe como creación de espacios participativos en donde se exponen y combinan la creatividad, el espíritu emprendedor y la educación. De manera general, la actividad curricular planteó estrategias pedagógicas activas: se construyó bajo la modalidad de taller físico-virtual, abordando en la práctica analítica sobre casos y los fundamentos de la ingeniería mecánica. En este sentido, se concibió a la integración de tecnologías informáticas y digitales como una instancia interactiva y comunicacional capaz de dinamizar los procesos de enseñanza y de aprendizaje. A su vez, como marco general, se entiende a la práctica participante en las diversas actividades propuestas como constitutiva del propio contenido de la formación, fundamentada en una perspectiva constructivista dialéctica (Carretero, 2016).

Un Fab Lab es un laboratorio de fabricación digital, para crear, aprender, asesorar e innovar, que materializa en la concreción proyectos y prácticas propias de la cultura maker. Al respecto, Bouwma-Gearhart et al. (2021) consideraron que la investigación acerca de la eficacia de los espacios maker en educación superior es escasa. No obstante, a pesar de la limitada evidencia, indicaron que las actividades de los Fab Lab ayudan a los estudiantes a desarrollar disposiciones y prácticas relevantes para la ingeniería, como la confianza y la motivación relacionadas con el diseño.

En la misma dirección, una reciente revisión de literatura especializada demostró que las prácticas educativas maker son experiencias que van más allá de las paredes del salón de clases y empoderan a los estudiantes, dándole la oportunidad para que sean constructores y transformadores de sus propias realidades (Aleixo, Silva & Ramos, 2021). Además, se detectó que la metodología de enseñanza más recurrente en estos espacios de trabajo fue la basada en la educación por proyectos, y que sus principales ventajas son el fomento del trabajo cooperativo y colaborativo, y el desarrollo de la creatividad individual.

En ese marco, para realizar un seguimiento y acompañamiento bajo una modalidad pedagógica de taller físico-virtual, en la dinámica de trabajo del Proyecto Final Integrador se posibilitaron encuentros semanales de diálogo entre los docentes y cada grupo de estudiantes en el Fab Lab. En ellos se planteó la escucha como eje reflexivo haciendo hincapié en la comprensión del proceso y no en el producto definitivo. De esta forma, se resignificaron las conclusiones alcanzadas al observar las dimensiones analíticas en una dinámica sincrónica. Por otra parte, en el espacio específico, definido en el campus virtual de la actividad curricular, se elaboraron –de manera asincrónica– reflexiones vinculadas con temáticas anteriores ya trabajadas en el marco de la asignatura, como así también cuestiones específicas de la metodología de proyecto que se discutieron en los encuentros áulicos.

4.4.2. Percepciones de los estudiantes

En este apartado se analizan las percepciones de los grupos de estudiantes referidas al desarrollo del TFI en cada una de sus etapas.

Durante dicha experiencia, la mayoría de los estudiantes destacaron “el valor de este enfoque técnico” para la resolución de problemas, siguiendo una serie de pasos para encontrar la solución óptima, incluyendo metodologías para “el desarrollo de la creatividad e imaginación”. Algunos señalaron que la experiencia previa o el acervo de conocimientos en determinados temas favorecieron la ejecución de los proyectos. Además, indicaron que “es importante tener una metodología de trabajo, a pesar de tratarse de un trabajo creativo”. Además, muchos expresaron entusiasmo al ver que lo que habían construido funcionaba adecuadamente y valoraron el carácter lúdico de la actividad, lo que les permitió “disfrutar sin las presiones típicas de las asignaturas universitarias”.

Entre los aspectos positivos, algunos destacaron la importancia de “tener consignas claras y la guía de los docentes”. De hecho, algunos descubrieron “su capacidad para construir objetos que funcionen”. Algunos también expresaron “creer que habían perdido tiempo en la primera parte del proceso de generación de posibles soluciones”, pero que después comprendieron la importancia de esta instancia creativa.

En cuanto al proceso de aprendizaje, la mayoría lo mencionó explícitamente y se hicieron eco de la comprensión metodológica vinculada a la resolución de problemas en ingeniería. Asimismo, valoraron el trabajo en equipo como “una estrategia eficaz para encontrar soluciones y algunos manifestaron que esta experiencia les sirvió para confirmar su vocación”. Unos pocos manifestaron “dificultades para reunirse y trabajar juntos”, sin entrar en detalles específicos. A pesar de esto, valoraron la posibilidad de conocer a los demás integrantes del grupo y algunos destacaron el desafío que la actividad presentó para ellos como grupo.

En resumen, la propuesta resultó una experiencia desafiante que les permitió “descubrir habilidades y fortalezas” en el diseño y la construcción de objetos que “funcionan”. Además, el trabajo en equipo y el carácter lúdico de la actividad fueron altamente valorados.

Oralmente, al momento de presentar los proyectos, los estudiantes valoraron fuertemente la experiencia del trabajo grupal. La misma les permitió generar vínculos y lazos de colaboración que incluso trasladaron a otras materias de la carrera. En el contexto del primer año de una carrera universitaria, los vínculos sociales son aspecto muy importante en cuanto a la sustentabilidad del aprendizaje. Además, la dinámica de trabajo en grupo potencia sustancialmente tanto el proceso creativo como la práctica en sí misma. Le permitió a cada estudiante poner a disposición las herramientas y conocimientos que posee con un objetivo común. De esta manera, cada uno de los integrantes del grupo puede, aprender y enseñar, a los demás, y así, desarrollar un trabajo colectivo equitativo. En este sentido, muchos estudiantes expresaron que pudieron aprender muchos conocimientos de sus compañeros, no solo aspectos exclusivos del trabajo desarrollado, si no también aspectos sociales, comunicacionales y tecnológicos (en cuanto al uso de herramientas y software).

En las presentaciones orales, quedó clara la división de roles. En algunos casos se observó que aprovecharon esa característica al máximo: mientras unos tenían más habilidad en la construcción, otros en expresar ideas y plasmarlas en el informe y explicar lo realizado.

5. DISCUSIÓN FINAL

Rediseñar las instituciones educativas que fueron estructuradas en otro momento histórico resulta obligatorio bajo la creciente expansión del paradigma socio-técnico informacional. En ese marco, emerge la necesidad de desarrollar PEM bajo una propuesta pedagógica que incluya una participación-acción de docentes y estudiantes, con una perspectiva transdisciplinar de las carreras STEAM (Stroud & Baines, 2019), y bajo una modalidad de Fab Lab físico-virtual, que integre la presencialidad áulica con el uso de tecnologías digitales (Rivera Toscano, Herrera Navarro & Ángeles Herrera, 2022).

Este artículo sistematiza una experiencia efectuada durante el año 2022 en una cátedra de introducción a la ingeniería mecánica en Argentina. Al respecto, el modelo de análisis multidimensional demostró capacidad heurística para abordar los diversos factores intervinientes en el caso de estudio. Cada una de las dimensiones profundiza distintos indicadores, dando cuenta de la interrelación entre aspectos heterogéneos. El análisis cualitativo de las actividades realizadas en el marco de un TFI y de un Fab Lab físico-virtual evidenció las tareas, producciones y percepciones de los estudiantes en esta metodología de trabajo.

La estrategia pedagógica del TFI generó las condiciones necesarias para que el estudiantado se apropiara de la metodología de resolución de problemas en ingeniería y lograra resolver un problema concreto mediante la construcción de un objeto particular (en este caso, un juguete con al menos un movimiento). Esta estrategia se fundamentó en teorías constructivistas que enfatizan que las instancias de aprendizaje son más significativas cuando el estudiante está involucrado en la creación de algo (Aleixo, Silva & Ramos, 2021; Ramírez, 2022).

La modalidad de Fab Lab físico-virtual permitió que los estudiantes pudieran realizar sus creaciones a partir de un aprendizaje basado en proyectos e integrando prácticas maker colectivas en el aula con actividades individuales en sus hogares. Por tanto, se comprueba que este tipo de espacios –donde se buscan solucionar problemas de manera grupal– fortalece la creatividad, la comunicación y el intercambio de ideas (Husted, Rodríguez & Álvarez, 2017; Portuguese Castro & Gómez Zermeño, 2019). En consonancia con estudios similares, se detectó que el aprendizaje basado en proyectos y la integración tecnológica contribuye positivamente a las habilidades de resolución de problemas de los estudiantes (Suprabha & Subramonian, 2019), en las prácticas de creación y recreación del conocimiento (Jou, Lin & Wu, 2016) y el aprendizaje colaborativo (Obando Correal, Palechor Ocampo & Arana Hernández, 2018).

La participación en este tipo de espacios facilitó que docentes y estudiantes interactuaran para desarrollar ideas y co-crear saberes. En este caso, se detectó que los distintos grupos de estudiantes se apropiaron de diferentes maneras de la propuesta asignada, según los recursos que tenían en sus hogares y en el Fab Lab. Ello habilitó una gran variedad de formas de resolución de problemas, a partir de los materiales y herramientas disponibles. Esto demuestra que la dotación de una infraestructura técnica y de recursos materiales y estructurales es una condición necesaria (aunque no suficiente) para potenciar la creatividad (Connor, Karmokar & Whittington, 2015) y, a su vez, para generar condiciones equitativas en la accesibilidad tecnológica durante la construcción de objetos y conocimientos.

Se considera que este diseño pedagógico puede aportar a la demanda de transformación de las instituciones de educación superior en el siglo XXI. Debido a que la metodología de enseñanza basada en la participación-acción en las carreras de ingeniería no sólo contribuye con el aprendizaje, sino que también impulsa el cambio social y la innovación tecnológica (Pérez-Van-Leenden, 2019). La ubicuidad del modelo de aprendizaje mixto (blended learning) puede potenciar estrategias pedagógicas como el aprendizaje basado en proyectos, el aprendizaje colaborativo y el aula invertida (Şentürk, 2021).

Finalmente, vale destacar que este caso de estudio proporcionó una novedad para el modelo de análisis multidimensional, especialmente en lo referido a la inclusión de aspectos propios de la materialidad (vinculados en aquí en el diseño y construcción de objetos). En los estudios previos –efectuados por los

autores—la dimensión intermedial se focalizó principalmente en la producción mediatizada de información y conocimiento, pero no de objetos físicos. Por tanto, como prospectiva, se prioriza la inclusión de este indicador de la materialidad, mediante la construcción de objetos. Se entiende que esto posibilitaría avanzar en la sofisticación del modelo analítico de PEM, al contemplar la innovación pedagógica y la creación e integración tecnológica a fines de potenciar las competencias digitales, la producción en el aula y el enfoque STEAM, en pos de un rediseño de la educación superior para el siglo XXI.

REFERENCIAS

- Aleixo, A., Silva, B. & Ramos, A. (2021). Análise do uso da cultura maker em contextos educativos: uma revisão sistemática da literatura. *Educatio Siglo XXI*, 39(2), pp. 143-168. DOI: <https://doi.org/10.6018/educatio.465991>.
- Andrés, G. & San Martín, P. (2019). Modelo analítico multidimensional para la construcción y la evaluación de prácticas educativas mediatizadas en educación superior. *Revista Argentina de Educación Superior*, 18, pp. 88-104.
- Andrés, G. & San Martín, P. (2022). Análisis de prácticas educativas mediatizadas en contexto de COVID-19 en una Facultad de Ciencias de la Educación. *Academia y Virtualidad*, 15(1), pp. 65-85. DOI: <https://doi.org/10.18359/ravi.5596>.
- Andrés, G., San Martín, P. & Rodríguez, G. (2023). Análisis multidimensional de la sostenibilidad-DID en el contexto físico-virtual. *Cuadernos.info*, 54, pp. 1-22. DOI: <https://doi.org/10.7764/cdi.54.52515>
- Azzari, E. (2019). Contemporary Subjects, Mediatization an Multimodality in Socialcultural Practices. *International Journal for Innovation Education and Research*, 7(9), pp. 39-46. DOI: <https://doi.org/10.31686/ijer.vol7.iss9.1704>.
- Bouwma-Gearhart, J., Choi, Y., Lenhart, C., Villanueva, I., Nadelson, L. & Soto, E. (2021). Undergraduate students becoming engineers: the affordances of University-Based makerspaces. *Sustainability*, 13(4). DOI: <https://doi.org/10.3390/su13041670>
- Carretero, M. (2016). *Constructivismo y Educación*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Paidós.
- Connor, A., Karmokar, S. & Whittington, C. (2015). From STEM to STEAM: strategies for enhancing engineering & technology education. *International Journal of Engineering Pedagogies*, 5(2), pp. 37-47. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijep.v5i2.4458>.
- Cope, B. & Kalantzis, M. (2022). Artificial intelligence in the long view: from mechanical intelligence to cyber-social systems. *Discover Artificial Intelligence*, p. 13. DOI: <https://doi.org/10.1007/s44163-022-00029-1>.

- Da Porta, E. (Comp.) (2015). *Las significaciones de las TIC en educación*. Córdoba: Ferreyra editor.
- Danah H., Mehta R. & Mehta S. (2019). Design thinking gives STEAM to teaching: a framework that breaks disciplinary boundaries. In Khine, M. & Areepattamannil, S. (Eds.), *STEAM Education. Theory and Practice* (pp. 62-83). Cham: Springer Nature Switzerland AG.
- Dharwadkar, K. (2020). Mediatization in higher education towards a new educational paradigm. In Routh, M. (Ed.), *Transition from traditional teaching methodology to online teaching* (pp. 54-64). Ghaziabad: Empyreal Publishing House.
- Freeman, S., Eddy, S., McDonough, M., Smith, M., Okoroafor, N., Jordt, H. & Wenderoth, M. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(23), pp. 8410-8415. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>.
- Galeana, L. (2006). Aprendizaje basado en proyectos. *Revista Ceupromed*, 27(1), pp. 1-17.
- García Aretio, L. (2018). *Blended learning* y la convergencia entre la educación presencial y a distancia. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(1), pp. 9-22. DOI: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.21.1.19683>.
- García-Carmona, A. (2020). STEAM, ¿una nueva distracción para la enseñanza de la ciencia? *Ápice*. *Revista de Educación Científica*, 4(2), pp. 35-50. DOI: <https://doi.org/10.17979/arec.2020.4.2.6533>.
- Grech P. (2013). *Introducción a la Ingeniería. Un enfoque a través del diseño*. London: Pearson.
- Husted, S., Rodríguez, G. & Álvarez, M. (2017). Digitlab: tecnologías emergentes y ambientes de aprendizaje mediado por tecnologías para fortalecer habilidades de pensamiento y comunicación en las disciplinas del diseño. *Ámbitos: Revista Internacional de Comunicación*, 35, pp. 1-15.
- Jou, M.; Lin, Y. & Wu, D. (2016). Effect of a blended learning environment on student critical thinking and knowledge transformation. *Interactive Learning Environments*, 24(6), pp. 1131-1147.
- Kemmis, S. & McTaggart, R. (2005). *Participatory Action Research: Communicative Action and the Public Sphere*. New York: Sage Publications.
- Liao, C. (2016). From interdisciplinary to transdisciplinary: an Arts-Integrated approach to STEAM Education. *Art Education*, 69(6), pp. 44-49. DOI: <https://doi.org/10.1080/00043125.2016.1224873>.
- Maggio, M. (2018). *Reinventar la clase en la universidad*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Paidós.

- Marín Ossa, D. (2016). La Educación Mediatizada. Distancias y aproximaciones conceptuales en las metodologías de mediatización del conocimiento. *Revista Da FAEEBA - Educação e Contemporaneidade*, 24(44). DOI: <https://doi.org/10.21879/faeaba2358-0194.v24.n44.1819>
- Martín Páez, T., Aguilera, D., Perales-Palacios, F. & Vílchez-González, J. (2019). What are we talking about when we talk about STEM education? A review of literature. *Science Education*, 103(4), pp. 799-822. DOI: <https://doi.org/10.1002/sce.21522>.
- Obando, N., Palechor, A. & Arana, D. (2018). Presencia docente y construcción de conocimiento en una asignatura universitaria modalidad b-learning. *Pedagogía y Saberes*, 48, pp. 27-41. DOI: <https://doi.org/10.17227/pys.num48-7371>.
- Ortiz-Revilla, J., Sanz-Camarero, R. & Greca, I. (2021). Una mirada crítica a los modelos teóricos sobre educación STEAM integrada. *Revista Iberoamericana de Educación*, 87(2), pp. 13-33. DOI: <https://doi.org/10.35362/rie8724634>.
- Pattier, D. & Reyero, D. (2022). Aportaciones desde la teoría de la educación a la investigación de las relaciones entre cognición y tecnología digital. *Educación XXI*, 25(2), pp. 223-241. DOI: <https://doi.org/10.5944/educxx1.31950>.
- Peirce, C.S. (2012). *Obra filosófica reunida. Vol. 1. 1867-1893*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Pérez-Van-Leenden, M. (2019). La investigación acción en la práctica docente. Un análisis bibliométrico (2003-2017). *magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 24, pp. 177-192. DOI: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.m10-20.ncev>.
- Portuguez Castro, M. & Gómez Zermeño, M. G. (2019). *Makerspaces* como espacios educativos de innovación y desarrollo de emprendimientos. *International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies*, 6(2), pp. 19-32.
- Ramírez, S. (2022). *Estrategias para la Educación STEAM*. Monterrey: Tecnológico de Monterrey.
- Ritz, J.M. & Fan, S-C. (2015). STEM and technology education: international state of the art. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(4), pp. 429-451. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10798-014-9290-z>.
- Rivera Toscano, C., Herrera Navarro, A. & Ángeles Herrera, D. (2022). Revisión sistemática de las innovaciones educativas en Instituciones de Educación Superior para el desarrollo de competencias de la industria 4.0. *Transdigital*, 6, pp. 1-37. DOI: <https://doi.org/10.56162/transdigital143>.
- Rodríguez, G., Raposo, M., Sklate, M. & Demartini, P. (2018). Análisis exploratorio de biografías escolares de estudiantes de primer año en una carrera de Ingeniería Mecánica. En *IV Congreso Argentino de Ingeniería – X Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería*, Córdoba, Argentina.

- Şentürk, C. (2021). Effects of the blended learning model on preservice teachers' academic achievements and twenty-first century skills. *Education and Information Technologies*, 26, pp. 35-48. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10340-y>
- Stroud, A. & Baines, L. (2019). Inquiry, Investigative Processes, Art, and Writing in STEAM. En Khine, M. S. & Areepattamannil, S. (dir.), *STEAM Education. Theory and Practice* (pp. 1-18). Cham: Springer Nature Switzerland AG.
- Suprabha, K. & Subramonian, G. (2019). Effect of blended learning strategy on problem solving skill of higher secondary commerce students. *i-manager's Journal on School Educational Technology*, 15(2), pp. 37-44.
- Thomas, H., Becerra, L. & Bidinost, A. (2019). ¿Cómo funcionan las tecnologías? Alianzas sociotécnicas y procesos de construcción de funcionamiento en el análisis histórico. *Pasado Abierto*, 10, 127-158.
- Verón, E. (2015). Teoría de la mediatización: una perspectiva semioantropológica. *Cuadernos de Información y Comunicación*, 29, pp. 173-182. DOI: <https://doi.org/10.4067/s0718-07052016000100017>
- Vuorikari, R., Punie, Y., Carretero Gomez, S. & Van den Brande, G. (2016). *DigComp 2.0: The Digital Competence Framework for Citizens. Update Phase 1: The Conceptual Reference Model*. Luxembourg: European Union. DOI: <https://doi.org/10.2791/11517>

* Contribución: el artículo se realizó en porcentajes iguales de trabajo.

* Nota: el Comité Académico de la revista aprobó la publicación del artículo.

* El conjunto de datos que apoya los resultados de este estudio no se encuentran disponibles para su uso público. Los datos de la investigación estarán disponibles para los revisores, si así lo requieren.



Artículo publicado en acceso abierto bajo la Licencia Creative Commons - Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).

IDENTIFICACIÓN DE LOS AUTORES

Guillermo Rodríguez. Posdoctorado en Ciencias de la Información y Comunicación, Université Paris 8 (Francia). Doctor en Ingeniería, Universidad Nacional de Rosario (Argentina). Profesor de Filosofía, Universidad Nacional de Rosario. Profesor Titular, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario. Sus temas de investigación se centran en la enseñanza de la ingeniería, las metodologías de modelado para el estudio analítico del seguimiento de procesos de interactividad y el desarrollo y la optimización de aplicaciones de software de código abierto para el campo educativo, investigativo y de vinculación tecnológica y social.

Gonzalo Andrés. Doctor en Comunicación, Universidad Nacional de Rosario (Argentina). Licenciado en Comunicación, Universidad Nacional de Entre Ríos (Argentina). Investigador Adjunto, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Argentina). Docente e investigador, Universidad Nacional de Entre Ríos. Se dedica a la investigación sobre las transformaciones en los procesos de producción, circulación y apropiación del conocimiento generadas por la integración de tecnologías informáticas y digitales en ámbitos educativos y académicos.

Pablo Gallucci. Ingeniero Mecánico, Universidad Nacional de Rosario (Argentina). Profesor Adjunto, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario. Fue secretario académico de la carrera de Ingeniería Mecánica. Se especializa en el área del diseño mecánico.

María F. Sklate Boja. Doctora en Ingeniería, Universidad Nacional de Rosario (Argentina). Ingeniera Mecánica, Universidad Nacional de Rosario. Becaria doctoral, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Instituto de Física Rosario (Argentina). Docente, Universidad Nacional de Rosario. Sus temas de investigación integran el área específica de los materiales, además de participar de un proyecto de investigación en el área educativa, desempeñando principalmente tareas de robótica y programación.

Isidro Esquivel. Doctor en Ingeniería, Universidad Nacional de Rosario (Argentina). Ingeniero Mecánico, Universidad Nacional de Rosario. Personal de Apoyo, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Instituto de Física Rosario (Argentina). Docente, Universidad Nacional de Rosario. Sus temas de investigación integran el área de los materiales, específicamente a la medición y caracterización de propiedades mecánicas, y el área educativa en torno a la enseñanza de las tecnologías de fabricación de la industria 4.0.