

CREACIÓN DE RECURSOS PARA LA VINCULACIÓN DE ASIGNATURAS EN EL CICLO BACHILLERATO DE INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL

Renee Mateluna Pérez, Universidad del Desarrollo, r.mateluna@udd.cl
Claudia Bahamondez Lermanda, Universidad del Desarrollo, r.mateluna@udd.cl

RESUMEN

El proyecto "Creación de recursos para la vinculación de asignaturas en el ciclo bachillerato de Ingeniería Civil Industrial" en la Universidad del Desarrollo, sede Concepción, desarrolló recursos didácticos interactivos con H5P y Genially para integrar matemáticas (Geometría, Cálculo Integral y Cálculo Multivariable) con Circuitos Eléctricos. Participaron 68 estudiantes y 2 docentes. El proyecto buscó mejorar la conexión entre asignaturas, especialmente tras la pandemia. Más del 85 % de los estudiantes evaluaron positivamente los recursos implementados en el segundo semestre de 2022, destacando su utilidad para contextualizar el aprendizaje en ingeniería. Los docentes valoraron los recursos por su capacidad de vincular contenidos de manera efectiva, aunque señalaron la necesidad de aumentar su uso autónomo. El proyecto se ha mantenido y ha incluido nuevas asignaturas, con el propósito de fortalecer la integración curricular y mejorar la enseñanza interdisciplinaria en la carrera.

PALABRAS CLAVES: integración curricular, H5P, ciencias básicas, ingeniería.

INTRODUCCIÓN

El proyecto "Creación de recursos para la vinculación de asignaturas en el ciclo bachillerato de Ingeniería Civil Industrial" nace como una respuesta a la necesidad de mejorar la integración y aplicación de conocimientos en la carrera de Ingeniería Civil Industrial de la Universidad del Desarrollo, sede Concepción. La carrera presenta un desafío significativo: los estudiantes perciben las asignaturas de matemáticas y ciencias básicas como materias aisladas, sin una relación directa con los problemas que enfrentarán en su futuro profesional. Este problema es particularmente evidente en la asignatura de Circuitos Eléctricos, donde se requiere un dominio previo de conceptos matemáticos fundamentales, adquiridos en cursos como Geometría, Cálculo Integral y Cálculo Multivariable.

La falta de una vinculación efectiva entre estas asignaturas ha resultado en una deficiencia en la capacidad de los estudiantes para resolver problemas en Circuitos Eléctricos, una situación que se agravó durante la pandemia, cuando la enseñanza se trasladó al formato online. Esta modalidad afectó la comprensión y el rendimiento de los estudiantes, evidenciado en un 21% de aprobación en el segundo semestre de 2021 (ver Fig.1), la cifra más baja registrada históricamente en la asignatura. Según el Proyecto Educativo UDD Futuro (2018), el proceso formativo de los estudiantes debe realizarse bajo un paradigma socio-cognitivo que combine la formación social y personal con el dominio cognitivo de los aprendizajes. Sin embargo, la desconexión entre las asignaturas pone en riesgo la consecución de este objetivo.

En este contexto, el proyecto se propuso como objetivo general desarrollar recursos didácticos para la resolución de problemas contextualizados, que vincularan de manera efectiva las asignaturas de matemáticas con la de Circuitos Eléctricos en el ciclo de bachillerato. Para lograrlo, se establecieron varios objetivos específicos:

Diseño y creación de recursos didácticos: Se desarrollaron materiales de apoyo, utilizando herramientas como H5P y Genially, que permitieran la resolución de problemas contextualizados,

integrando los contenidos previos de las asignaturas de matemáticas en la enseñanza de Circuitos Eléctricos. Estos recursos fueron diseñados para ser aplicados en las asignaturas de Geometría, Cálculo Integral y Cálculo Multivariable, con el fin de reforzar la integración de contenidos y mejorar la comprensión de los estudiantes.

Promoción de la integración de contenidos: Se buscó promover entre los estudiantes del ciclo de bachillerato la idea de que los contenidos impartidos en las asignaturas matemáticas tienen una aplicación directa en las ciencias de la ingeniería, particularmente en Circuitos Eléctricos. Este enfoque interdisciplinario pretende que los estudiantes no solo adquieran conocimientos aislados, sino que desarrollen una comprensión más holística y aplicada de los mismos.

Apoyo a la labor docente: El proyecto también se centró en facilitar la labor de los docentes al proporcionarles herramientas y recursos pedagógicos que les permitieran integrar contextos físicos en la enseñanza de las matemáticas.

Creación de una comunidad docente: Con el objetivo de mejorar la coordinación entre las asignaturas y fomentar el intercambio de buenas prácticas, se inició un proceso de creación de una comunidad docente en la carrera de Ingeniería Civil Industrial. El proceso incluyó reuniones y talleres de formación sobre evaluación, planificación y clima en el aula, para fortalecer la cohesión y la colaboración entre los docentes de la facultad.

El currículum integrado o interdisciplinario, como señala Torres Santomé (1994), busca desarrollar una forma de pensamiento donde los alumnos relacionen todos o casi todos los contenidos disciplinares, mostrando la realidad como un todo. Este enfoque requiere que la metodología de trabajo docente involucre la resolución de problemas y proyectos que demanden la movilización de competencias de diferentes asignaturas. Así, al exponer a los estudiantes a problemáticas reales o simuladas, se espera que integren los conocimientos adquiridos en distintas asignaturas para buscar soluciones efectivas.

La implementación de este proyecto no solo pretendió mejorar el desempeño académico de los estudiantes en la asignatura de Circuitos Eléctricos, sino también sentar las bases para una mayor interrelación entre las asignaturas del ciclo de bachillerato, con el objetivo de preparar mejor a los estudiantes para los desafíos profesionales que enfrentarán en su carrera. La continuidad de este enfoque interdisciplinario y el uso de recursos tecnológicos interactivos representan un avance significativo en la enseñanza de la Ingeniería Civil Industrial, alineándose con las necesidades actuales de una formación más integrada y aplicada.

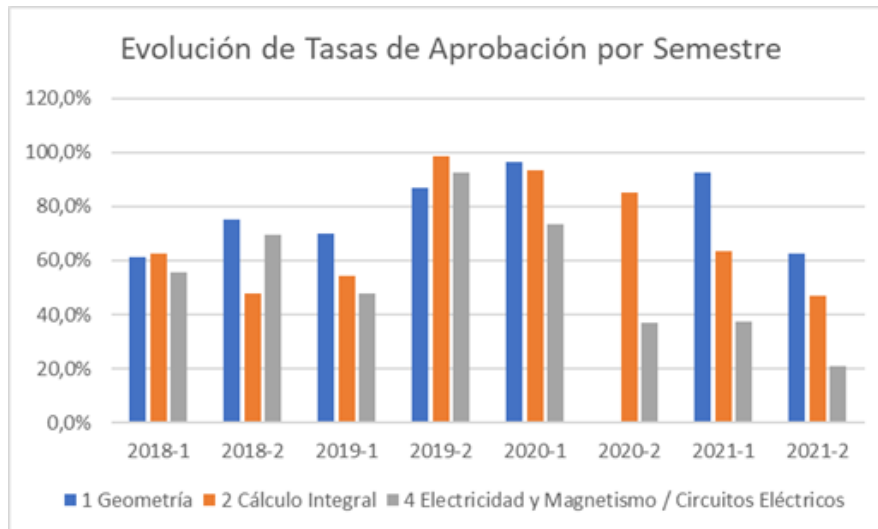


Figura Nº1: Esta gráfica muestra la evolución en las tasas de aprobación de las asignaturas de Cálculo Integral, Geometría y Circuitos Eléctricos desde 2018-1 a 2021-2.

DESARROLLO

Al momento de iniciar el proyecto, marzo 2022, se invitó a los docentes de las asignaturas involucradas en el proyecto (cálculo integral, geometría, cálculo multivariable y circuitos eléctricos) a una reunión inicial, con el fin de socializar los objetivos del proyecto, y discutir sobre los contenidos y resultados de aprendizajes propuestos a ser intervenidos en sus asignaturas, los cuales tributaban a la asignatura de Circuitos Eléctricos. Estos fueron aprobados por los docentes y por lo tanto, utilizados para el diseño de los objetos de aprendizaje.

Durante la etapa de diseño y creación (abril-julio 2022) de los objetos de aprendizaje para las asignaturas de geometría, cálculo integral y cálculo multivariable, se utilizó la herramienta H5P de creación de contenido interactivo. Éstos objetos se describen a continuación:

Geometría: Se desarrolla un set de preguntas para el contenido de vectores en el plano de geometría, herramienta importante para los cursos del área de física y ciencias de la ingeniería. Se utiliza la herramienta cuestionario de H5P, donde se incluyen diversos tipos de preguntas utilizando las de selección múltiple y un “drag and drop” que consiste en que los usuarios tienen una imagen central con información incompleta a la que deben arrastrar las partes según corresponda, en este caso se deja en la imagen los vectores en su forma gráfica y los alumnos deben arrastrar la expresión matemática asociada a lo gráfico.

Cálculo integral: Se desarrolla un set de preguntas de selección múltiple para la solución de algunas de las integrales más utilizadas en la asignatura de circuitos. Se utiliza la herramienta cuestionario de H5P.

Cálculo multivariable: Se desarrolla un set de preguntas de selección múltiple para la determinación de integrales de volumen y superficie con coordenadas cilíndricas y esféricas, contenido que se aplica en la asignatura de circuitos eléctricos para la determinación de la carga

en objetos cargados (esferas, cilindros, cascarones esféricos, entre otros). Se utiliza la herramienta Cuestionario de H5P.

El diseño de los elementos descritos se basaron en los siguientes contenidos de los cursos seleccionados:

Geometría: unidad 4 - vectores;

Cálculo integral: elementos de superficie, aplicación de área, integración definida e indefinida. Reconocimiento de integrales y cómo se resuelve.

Multivariable: integrales múltiples, elementos de superficie y de volumen.

Adicionalmente, se crea una presentación interactiva para generar contexto en el ejercicio de la asignatura de Cálculo Multivariable, utilizando la herramienta Genially. En esta presentación se les muestra a los estudiantes el contexto físico del ejercicio que debían realizar, el cual consistía en el uso de integrales múltiples y uso de coordenadas esféricas y cilíndricas para el cálculo de cargas eléctricas en geometrías esféricas y cilíndricas. En el anexo 3 se adjuntan imágenes del recurso.

Durante el mes de mayo de 2022, se presenta el Primer informe y Plan General del proyecto de innovación.

Durante el segundo semestre del 2022, se realiza una segunda reunión con los docentes de las asignaturas de cálculo integral, geometría y cálculo multivariable, con el objetivo de compartir los elementos creados y coordinar las fechas de intervención en sus asignaturas para la aplicación de estos. Durante la reunión, los docentes se mostraron de acuerdo respecto de los ejercicios propuestos (objetos de aprendizaje en H5P) y presentación interactiva, así como con el nivel de complejidad de estos. Se acordaron fechas de intervención de acuerdo al calendario de cada asignatura. En la primera fecha para cada asignatura se socializa con los estudiantes de la asignatura los objetivos del proyecto y se muestran los ejercicios que los estudiantes deberán realizar. Posteriormente en la segunda fecha se aplica cuestionario de percepción a los estudiantes.

Finalmente, al cierre del semestre académico (diciembre 2022), luego de haber aplicado los ejercicios en las asignaturas de Geometría y Cálculo Multivariable, junto con los cuestionarios de percepción a los estudiantes, se procede al análisis de resultados.

RESULTADOS

Se logró diseñar y crear tres actividades con uso de recursos didácticos para la resolución de problemas contextualizados con la herramienta H5P para las asignaturas de geometría, cálculo integral y cálculo multivariable como material de apoyo, con el objetivo de avanzar en la integración de contenidos previos, así como una presentación interactiva de contenidos físicos de la asignatura de Circuitos Eléctricos para ser aplicado en Cálculo Multivariable, como introducción de contexto previo a la realización de ejercicios.

A través de intervenciones en la sala de clases y de la exposición de los recursos didácticos creados se logró promover entre los estudiantes del ciclo de bachillerato de la carrera que los contenidos entregados en las asignaturas matemáticas están vinculadas con las asignaturas de ciencias de la ingeniería.

Se aplicaron cuestionarios de percepción a los estudiantes que medían la percepción, la integración y la utilidad del Objeto de Aprendizaje en cada asignatura, utilizando una escala likert con los siguientes indicadores: Muy de Acuerdo, De acuerdo, en desacuerdo, muy en desacuerdo. A continuación, se presenta una tabla con las afirmaciones por dimensión a evaluar. Este cuestionario está basado en el artículo de Rossetti López et al. (2020) en el cuál se evalúan objetos de aprendizaje generados con la herramienta H5P, proponiendo un cuestionario que evalúa el objeto en las dimensiones: utilidad, impacto, integración y atributos.

Tabla 1: afirmaciones en cada dimensión evaluada en esta implementación.

afirmaciones en <i>percepción</i>	afirmaciones en <i>integración</i>	afirmaciones en <i>utilidad</i>
El objeto de aprendizaje me ayudó a abordar lagunas específicas en mi conocimiento. El objeto de aprendizaje me ayudó a cumplir con los objetivos de la unidad/tema. El objeto de aprendizaje me sirvió para retener el conocimiento en este tema.	El contenido del objeto de aprendizaje fue apropiado para este curso. El objeto de aprendizaje estaba bien integrado a otras partes de la unidad/curso. Recomendaría el uso de este objeto de aprendizaje a otros estudiantes con las mismas necesidades de aprendizaje en el contenido teórico considerado. Me gustaría utilizar más objetos de aprendizaje en otras unidades del curso. Tengo la intención de utilizar nuevamente este objeto de aprendizaje.	Los objetivos y propósito del objeto de aprendizaje fueron claros. El objeto de aprendizaje era fácil de navegar. El objeto de aprendizaje tiene conceptos y lenguaje claros. Ayudó a mi aprendizaje gracias a que pude trabajar a mi propio ritmo. Ayudó a mi aprendizaje gracias a la interactividad. Ayudó a mi aprendizaje gracias a los ejercicios de autoevaluación. El objeto de aprendizaje tenía el nivel académico adecuado.

A continuación, presentamos los resultados en base a las respuestas de los estudiantes luego de realizar la actividad y probar el objeto de aprendizaje para cada asignatura.

Cálculo Multivariable

Del total de respuestas en la asignatura de Cálculo Multivariable, los estudiantes consideran en su mayoría lo siguiente:

Respecto de la dimensión *Percepción* en promedio el 94% de los estudiantes consideró que el objeto de aprendizaje les ayudó a abordar lagunas específicas en su conocimiento, a cumplir con los objetivos de la unidad/tema y les sirvió para retener el conocimiento en este tema.

Respecto de la dimensión *Integración* en promedio el 89% de los estudiantes consideró que el contenido del objeto de aprendizaje fue apropiado para el curso, les gustaría utilizarlos en otras unidades y recomendaría el uso de este objeto de aprendizaje a otros estudiantes con las mismas necesidades de aprendizaje en el contenido teórico considerado.

Respecto de la dimensión *Utilidad* en promedio el 88% de los estudiantes consideró que los objetivos y propósito del objeto de aprendizaje fueron claros, fácil de navegar, les ayudó a su aprendizaje gracias a los ejercicios de autoevaluación y trabajar a su propio ritmo, además el 67% de los estudiantes consideró que les ayudó a su aprendizaje la interactividad.

En términos generales, el 83% de los estudiantes considera que los ejercicios planteados en el objeto de aprendizaje brindan un contexto de aplicación adecuado para la herramienta matemática vista en la asignatura.

Se pudo recabar opiniones respecto de los beneficios que los estudiantes consideran podrían obtener al acceder a más objetos de aprendizaje similares a este, las que se presentan a continuación:

“Complementar lo visto en clases y mejorar el aprendizaje”; “Más métodos de estudio para abordar la materia desde otras perspectivas”; “Este tipo de trabajos cortos y rápidos, desde mi punto de vista son muy buenos para introducir a los alumnos a una nueva materia, genera dudas y ganas de querer saber como resolverlo”; “Aportar de forma distintas a la asignatura, tanto ver de otra forma esta misma y hacer ejercicios con otros enfoques.”; “Poder contar con mayor material de estudio y poder auto evaluarme además de tener una visión de los próximos cursos a rendir”; “Poder tener un feedback de inmediato sobre si uno resuelve bien o no los ejercicios. Al ser interactivo es más amigable y fácil de entender”

Adicionalmente, se agregaron dos preguntas abiertas de opinión para evaluar el recurso creado para esta asignatura utilizando la herramienta Genially (genially.com), la que consistió en una presentación interactiva, como introducción de contexto, a lo cual hubo opiniones diversas, entre las que se encuentran las siguientes:

Tabla N°1: Opiniones de estudiantes, en base a respuesta de las preguntas abiertas proporcionadas.

Opiniones respecto del contexto del ejercicio planteado, el cual la mayoría encontró pertinente.	Opiniones respecto de la presentación introductoria de contexto.
<p>“Podría ser mejor una conexión al ramo, fue complicado entender el proceso del ejercicio dado a la falta de conocimiento sobre el ramo de circuitos.”</p> <p>“Refuerza muy bien la materia cursada y trabajandola con una nueva materia, se pueden generar otros puntos de vista de una misma ecuación por lo que amplía el manejo de estas.”</p> <p>“Volúmenes Cilíndricas y Esféricas, ya sea por el planteamiento de su integral.”</p> <p>“Porque apoya las unidades vistas en cálculo multivariable.”</p>	<p>“Es buena y de calidad, pero faltan temas más relacionados a los cuestionarios, sin ayuda de un externo para contextualizar es complicado realizar los ejercicios.”</p> <p>“Encuentro que es bastante buena pero me gustaría que explique un poco más el cómo funciona.”</p> <p>“Si tuviese una introducción y ver de cómo se integra en el ramo sería bueno para contextualizar.”</p> <p>“Estuvo bien explicada, detallando paso a paso el procedimiento de cálculos.”</p> <p>“Si bien es breve, considero de que cumple con el objetivo.”</p>

Geometría

Del total de 17 respuestas en la asignatura de Geometría, los estudiantes consideran en su mayoría lo siguiente:

Respecto de la dimensión *Percepción* en promedio el 80% de los estudiantes consideró que el objeto de aprendizaje los ayudó a abordar lagunas específicas en su conocimiento como también para retener el conocimiento de este tema y cumplir con el objetivo de la unidad/tema.

Respecto de la dimensión *Integración* en promedio el 87% de los estudiantes consideró que les gustaría utilizar más objetos de aprendizaje en otras unidades del curso, recomendaría el uso de este objeto de aprendizaje a otros estudiantes con las mismas necesidades de aprendizaje en el contenido teórico considerado y que el objeto de aprendizaje estaba bien integrado a otras partes de la unidad/curso.

Respecto de la dimensión *Utilidad* en promedio el 91% de los estudiantes consideró que el objetivo y propósito del objetivo de aprendizaje fueron claros y fácil de navegar, además los ayudó en su aprendizaje gracias a que pudieron trabajar a su propio ritmo, la interactividad y los ejercicios de autoevaluación.

En términos generales, el 94% de los estudiantes considera que los ejercicios planteados en el objeto de aprendizaje brindan un contexto de aplicación adecuado para la herramienta matemática vista en la asignatura.

Se pudo recabar opiniones respecto de los beneficios que los estudiantes consideran podrían obtener al acceder a más objetos de aprendizaje similares a este, las que se presentan a continuación:

“Entenderíamos mejor la materia y rendiríamos mejor un certamen.”; “Más ayuda con problemas de la vida cotidiana.”; “poder ejercitar más y así aprender de mejor manera.”; “Sería más cómodo para el estudiante”; “Ayudaría muchísimo a complementar nuestro estudio.”; “Mayor aprendizaje y mejor desempeño académico.”; “Poder interactuar más en la clase, ocupar otros instrumentos durante la clase.”; “Poder animarme a desarrollar mi aprendizaje con otro tipo de cosas.”; “Y es una manera más entretenida quizás por ser algo virtual de aprender.”; “Captar mejor los temas abordados en clases y me generaría más interés en la asignatura”; “Aprender con más facilidades y más fuentes de información.”; “simplificaría mi forma de estudio , y facilita mucho más el aprendizaje.”; “Practicar con mayor frecuencia.”; “que podamos de inmediato revisar lo que tenemos mal o bien”; “ir a nuestro ritmo y revisarlo las veces que queramos”; “Interactividad, actividades más prácticas.”; “Reforzar mi aprendizaje.”; “Me ayuda a practicar más y me da la opción de corregir mis errores .”

Respecto del apoyo que estos objetos de aprendizaje podrían brindar en la labor docente, se entrevistó a los profesores de las asignaturas intervenidas. En general, el objeto de aprendizaje les pareció útil como herramienta de vinculación entre asignaturas y adecuado en contexto y nivel para las mismas. Más detalles de las respuestas a las preguntas realizadas a los docentes se presentan en la siguiente tabla.

Tabla N°2: Resultados de entrevista a docentes de asignaturas intervenidas

Preguntas	Docente Geometría	Docente Cálculo Multivariable
¿Cómo sientes que apoya en tu ejercicio docente este tipo	Me parece excelente ya que acerca al alumno a contextos	En Cálculo Multivariable es diferente ya que el alumno ese

de objetos (ejercicios con contexto creados en plataforma H5P) en las asignaturas intervenidas ?	reales, Geometría es necesario que sepan más allá de lo teórico en el caso de vectores.	contenido lo debe saber, salvo este semestre que Integrales de Superficie no se vió.
¿Cuál es tu opinión respecto de los ejercicios y contexto planteado para las actividades en cada asignatura?	En Geometría se debe declarar en el programa para avanzar en ese contexto, pero como decía antes es muy necesario saber más allá del álgebra de vectores.	En Multivariable no tengo comentario.
¿Cuál esperas sea el impacto en los estudiantes que realizan estas actividades ?	El impacto desde luego debe ser por ahora en Física para los de Geometría y para Multivariable, Circuitos. Este 2022 fue de “prueba”, el 2023 bien implementando en Geometría los alumnos deberán ser capaces de realizar la actividad sin mayor problema y en Multivariable llegando a integrales de superficie no debieran tener problemas. En general es una buena actividad, es necesario relacionar la asignatura actual con las que vienen, saber a qué tributa lo que están haciendo ahora.	

CONCLUSIONES

Se diseñaron y crearon recursos didácticos para la resolución de problemas contextualizados, que vinculan las asignaturas matemáticas (geometría, cálculo integral y cálculo multivariable) y circuitos eléctricos del ciclo bachillerato, utilizando la plataforma H5P, con las herramientas Cuestionario, Drag and Drop y Opción múltiple. Este material de apoyo se creó con la finalidad de ir avanzando en la integración de contenidos previos y vinculantes entre asignaturas.

Se logra promover entre las y los estudiantes del ciclo de bachillerato de la carrera que los contenidos entregados en las asignaturas matemáticas están vinculados con las asignaturas de ciencias de la ingeniería, a través de intervenciones en la sala de clases, en las asignaturas matemáticas, para la realización de las actividades con los recursos creados. En dichas actividades, las y los estudiantes se enfrentaron a problemas con contexto aplicado a la asignatura de Circuitos Eléctricos. Las y los estudiantes dejaron de manifiesto la utilidad de los recursos a la hora de apoyar su estudio y proceso de aprendizaje, a través de la encuesta realizada.

Se apoya la labor del docente en el logro de objetivos de aprendizaje que dicen relación con la aplicación de contextos físicos para asignaturas de matemática, con la aplicación de estos recursos en las asignaturas de geometría y cálculo multivariable. sobre el 85% de las y los estudiantes que realizaron las actividades en dichas asignaturas, considera que el contexto del problema fue adecuado para la herramienta matemática vista en las asignaturas. Además, el docente de la asignatura de geometría valoró la iniciativa y lo manifestó en la entrevista realizada al docente.

Se inicia un proceso de creación de comunidad docente para la carrera de Ingeniería Civil Industrial, a través de reuniones para compartir experiencias en el aula, implementadas por docentes de la facultad. Así como Capacitaciones y talleres de formación en relación a temas de evaluación, planificación y clima en el aula.

Se decide postular a un nuevo PIFD concurso 2023-1 para asegurar la continuidad del proyecto, solicitando presupuesto para compra de nuevo año de licencia y poder probar los elementos en la asignatura de continuidad, Circuitos Eléctricos durante el semestre 2023-1 y 2023-2, así como continuar con la aplicación de los elementos en las asignaturas matemáticas de geometría, cálculo integral y cálculo multivariable.

Adicionalmente, durante el 2023 se realizará difusión de los resultados de los proyectos 2021 y 2022, entre los directores de la facultad y decanatura, a modo de que se considere la compra de licencia H5P a través de la facultad, para todas las asignaturas ICI.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen al *financiamiento del proyecto fue otorgado por el Centro de Innovación Docente a través de un concurso PIFD-2022. Así como el apoyo de la dirección de la carrera de Ing Civil Industrial Sede Concepción, a través de su director, Pablo Gonzalez Brevis y de su subdirectora académica, Alejandra Basualto James. Finalmente, agradecemos la disposición de los docentes de las asignaturas intervenidas, Geometría (Loredaba Riquelme) y Cálculo Multivariable (Miguel Borbolla).*

REFERENCIAS

Rossetti López, S. R., García Ramírez, M. T., Rojas Rodríguez, I. S., Morita Alexander, A., Coronado García, M. A., (2020). Objeto virtual de aprendizaje creado con plataforma de software libre H5P y su impacto en el aprendizaje. Revista Cubana de Ciencias Informáticas, 14(2), 1-14.

Rossetti López, S. R., García Ramírez, M. T. y Rojas Rodríguez, I. S. (2021). Evaluación de la implementación de un objeto de aprendizaje desarrollado con tecnología H5P. Vivat Academia. Revista de Comunicación, 154, 1-24.

Torres Santomé, Jurjo (1994). Globalización e Interdisciplinariedad: el curriculum integrado. Ediciones Morata.